

SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO

TÉCNICAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

José M^a Cortés Díaz

10^a Edición
ACTUALIZADA



Subido por:



Interfase IQ

Libros de Ingeniería Química y más



<https://www.facebook.com/pages/Interfase-IQ/146073555478947?ref=bookmarks>

**Si te gusta este libro y tienes la posibilidad,
cómpralo para apoyar al autor.**

**SEGURIDAD E HIGIENE
DEL TRABAJO**
**Técnicas de Prevención
de Riesgos Laborales**
10^a edición

**SEGURIDAD E HIGIENE
DEL TRABAJO**
**Técnicas de Prevención
de Riesgos Laborales**

10ª edición

José María Cortés Díaz



Datos de catalogación bibliográfica:

Seguridad e Higiene del Trabajo
Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales
10ª edición
José María Cortés Díaz

EDITORIAL TÉBAR FLORES, S.L.

ISBN: 978-84-7360-499-4

Materias: Seguridad, 699.8
Legislación laboral, 351

Revisión y adaptación:

José María Cortés Díaz

Profesor Titular del Departamento de Ingeniería Mecánica
y de los Materiales de la Universidad de Sevilla.

Dra. Reynalda Salcedo Baca

Académica especialista en Seguridad e Higiene del Trabajo
Unidad Profesional Interdisciplinaria de
Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas
(UPIICSA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) México

Formato: 165 x 240 mm

Páginas: 798

3ª EDICIÓN, marzo 2001

9ª EDICIÓN, octubre 2007

10ª EDICIÓN, enero 2012

www.tebarflores.com

Todos los derechos reservados. Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra sin contar con la autorización expresa de Editorial Tébar Flores. La infracción de estos derechos puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (arts. 270 y siguientes del Código Penal).

Seguridad e Higiene del Trabajo
Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales
10ª edición

Editorial Tébar Flores, S.L.
Tel.: 91 550 02 60
Fax: 91 550 02 61
pedidos@tebarflores.com
www.tebarflores.com

ISBN: 978-84-7360-499-4

Diseño editorial: Rebeca Irazábal
Diseño de portada: CMYK Design & Communication

A mi esposa María Luisa

*A mis hijos José María,
Ángel Luis y María Luisa*

*A mis padres José María
y Esperanza, In Memoriam*

«No puedo concebir mejor medio de elevar al más alto nivel la actividad del ingeniero que la práctica que conduce a que nada sea decidido que pueda razonablemente ocasionar perjuicios a los trabajadores o a la colectividad»

H. G. RICKOVER

Índice

Prefacio	25
Prólogo del autor	26
Prólogo a la décima edición	27

I. INTRODUCCIÓN A LA SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO

Capítulo 1. Salud y trabajo. Terminología básica. Daños profesionales y técnicas de prevención	33
1.1. Salud y trabajo	33
1.1.1. Introducción	33
1.1.2. Concepto de salud	33
1.1.3. Relación ambiente-salud en el trabajo	34
1.2. Terminología básica	36
1.3. Factores de riesgo laboral	36
1.4. Incidencia de los factores de riesgo sobre la salud	37
1.4.1. Técnicas de actuación frente a los daños derivados del trabajo	41
1.5. Prevención de riesgos laborales: definiciones	43
1.5.1. Definiciones contenidas en normas	43
1.5.2. Definiciones contenidas en la legislación	44
1.5.2.1. Ley de Prevención de Riesgos Laborales	44
1.5.2.2. Ley Federal del Trabajo	45
1.5.2.3. Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo	45
Capítulo 2. Seguridad e higiene del trabajo	47
2.1. Seguridad e higiene del trabajo	47
2.1.1. Evolución histórica	47
2.1.2. La seguridad e higiene del trabajo como disciplina técnica	49
2.2. El departamento de seguridad e higiene en la empresa	50
2.2.1. Entrenamiento de los jefes de seguridad	50
2.2.2. Lugar que ocupa la función de seguridad en la organización	51
2.2.3. Especialistas en seguridad de tiempo completo, índices de lesiones y compensación para los trabajadores	52
2.2.4. Ciclos de actividades	52
2.2.5. Departamento de seguridad	52
2.2.6. Autoridad de la función relativa a la seguridad	53
2.2.7. Conocimientos específicos	53
2.3. El técnico y la seguridad e higiene del trabajo	53
2.4. Situación actual de la seguridad e higiene del trabajo	55
Capítulo 3. Legislación sobre prevención de riesgos laborales. Responsabilidades y sanciones	57
3.1. Legislación sobre prevención de riesgos laborales	57
3.1.1. Conceptos básicos	57

3.1.2. Legislación sobre seguridad y salud en el trabajo en América ..	59
3.1.3. Legislación sobre seguridad e higiene en el trabajo en España	67
3.1.3.1. Ley de Prevención de Riesgos Laborales	69
3.1.3.2. Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo	74
3.1.3.3. Ley de Industria	74
3.2. Responsabilidades y sanciones	75
3.2.1. Definición	75
3.2.2. Clases de responsabilidades	76
3.2.3. Responsabilidades del empresario	76
3.2.3.1. Obligaciones del empresario	77
3.2.3.2. Responsabilidades y sanciones	78
3.2.4. Obligaciones y responsabilidad de los trabajadores	80
3.2.5. Responsabilidades de los mandos	81
3.2.6. Responsabilidades de los fabricantes, importadores y suministradores	82

II. SEGURIDAD DEL TRABAJO

II.1. TÉCNICAS GENERALES	83
Capítulo 4. El accidente de trabajo. Seguridad en el trabajo	85
4.1. El accidente de trabajo	85
4.1.1. Introducción	85
4.1.2. Definición desde el punto de vista de la seguridad	86
4.1.3. Definición desde el punto de vista médico	86
4.1.4. Definición legal: análisis de la misma.	87
4.2. Seguridad del trabajo	88
4.2.1. Seguridad científica	88
4.2.2. Seguridad integrada	89
4.3. Causas de los accidentes	90
4.4. El factor humano y su relación con la prevención	91
4.4.1. Predisposición al accidente	93
4.5. Otras formas de actuación de la seguridad	94
4.5.1. Seguridad industrial	94
Capítulo 5. Análisis estadístico de los accidentes. Índices estadísticos. Sistemas de representación gráfica. Evolución de la siniestralidad	95
5.1. Análisis estadísticos de accidentes	95
5.1.1. Introducción a la estadística de accidentes	95
5.1.2. Clasificación de los accidentes	95
5.1.2.1. Factores de clasificación	95
5.1.2.2. Sistemas de clasificación	96
5.2. Índices estadísticos	98
5.2.1. Índices estadísticos acumulados	103
5.3. Sistemas de representación gráfica	103
5.4. Evolución de la siniestralidad en España	106
5.5. Evolución de los accidentes y enfermedades de trabajo en México	109
Capítulo 6. Justificación de la prevención. Economía de la seguridad. Calidad y seguridad	111
6.1. Justificación de la prevención	111
6.1.1. Introducción	111
6.1.2. Motivaciones humanas	111
6.1.3. Motivaciones legales	112

6.1.4. Motivaciones económicas	112
6.2. Economía de la seguridad	112
6.2.1. Costos de los accidentes	112
6.2.2. Costos de prevención	117
6.2.2.1. Óptimo económico	118
6.3. Calidad y seguridad	120
Capítulo 7. Técnicas de seguridad	123
7.1. Técnicas de seguridad	123
7.1.1. Concepto y definición	123
7.1.2. Clasificación	124
7.1.3. Modalidades básicas de actuación	125
7.1.4. Técnicas analíticas	127
7.1.4.1. Técnicas analíticas anteriores al accidente	127
7.1.4.2. Técnicas analíticas posteriores al accidente	127
7.1.5. Técnicas operativas	127
7.1.5.1. Técnicas operativas que actúan sobre el Factor Técnico	127
7.1.5.2. Técnicas Operativas que actúan sobre el Factor Humano	128
Capítulo 8. Evaluación de riesgos	129
8.1. Definición y objetivo	129
8.2. Fases de la evaluación de riesgos	130
8.2.1. Análisis del riesgo	130
8.2.2. Valoración del riesgo	131
8.3. Tipos de evaluación de riesgos y metodología	131
8.4. Evaluación general de riesgos	134
8.5. Evaluación de las condiciones de trabajo	136
8.6. Normatividad	137
Capítulo 9. Técnicas analíticas posteriores al accidente. Investigación de accidentes ..	143
9.1. Técnicas analíticas posteriores al accidente	143
9.1.1. Notificación	143
9.1.1.1. Metodología de la notificación	143
9.1.2. Registro de accidentes	150
9.1.3. Investigación de accidentes	151
9.1.3.1. Planteamiento de la investigación: factores a tener en cuenta	151
9.1.3.2. Informe de investigación de accidente	154
Capítulo 10. Técnicas analíticas anteriores al accidente. Inspecciones de seguridad	157
10.1. Técnicas analíticas anteriores al accidente	157
10.2. Análisis estadístico	157
10.3. Análisis de trabajo	158
10.4. Inspecciones de seguridad	158
10.4.1. Objetivos	159
10.4.2. Tipos de inspecciones de seguridad	160
10.4.3. Personas encargadas de su realización	161
10.4.4. Lista de identificación de peligros	162
10.4.5. Planteamiento de la inspección	165
10.4.6. Informe de inspección	170
Capítulo 11. Normalización. Las normas de seguridad. Seguridad en el trabajo y seguridad del producto	171
11.1. Normalización	171

11.1.1.	Introducción	171
11.1.2.	Definiciones	171
11.1.3.	Ventajas de la normalización	173
11.1.4.	Requisitos y características de las normas	173
11.1.5.	Implantación de las normas	174
11.1.6.	Elaboración de las normas. Organismos competentes	175
11.1.7.	Clasificación de las normas	175
11.1.8.	La normalización en la empresa	176
11.2.	Las normas de seguridad	176
11.2.1.	Introducción	176
11.2.2.	Utilidad	177
11.2.3.	Clasificación	177
11.2.4.	Características	178
11.2.5.	Procedimiento de elaboración	178
11.2.6.	Normas de procedimientos	179
11.3.	La normalización y certificación en España	179
11.4.	La normalización y certificación en México	183
11.5.	La seguridad en el trabajo y la seguridad del producto	183
Capítulo 12.	Orden y limpieza en los centros de trabajo. Señalización de seguridad.	
	El color en la industria	185
12.1.	Orden y limpieza en los lugares de trabajo	185
12.1.1.	Normas generales de actuación	185
12.1.2.	Consideraciones legales	187
12.2.	Señalización de seguridad	188
12.2.1.	Características de la señalización	188
12.2.2.	Normatividad	188
12.2.3.	Clases de señalización y utilización	189
12.3.	Señalización en forma de panel	191
12.3.1.	Definiciones	191
12.3.2.	Tipos de señales	191
12.3.3.	Colores de seguridad	191
12.3.4.	Formas geométricas, símbolos y dimensiones	192
12.4.	El color en la industria	202
12.5.	Proyecto de acondicionamiento cromático y señalización	204
Capítulo 13.	Protección personal	205
13.1.	Protección personal	205
13.1.1.	Concepto y definición	205
13.1.2.	Condiciones que deben reunir y características a exigir	206
13.1.3.	Selección	207
13.1.4.	Clasificación	207
13.1.5.	Marcado CE de conformidad	209
13.1.6.	Utilización y mantenimiento	210
13.2.	Obligaciones de los empresarios, fabricantes y usuarios	211
13.2.1.	Folleto informativo	212
13.3.	Normatividad	212
Capítulo 14.	Equipos de protección personal (EPPs) frente a riesgos mecánicos.	
	Protección integral y protección colectiva	213
14.1.	Equipos de protección individual frente a riesgos mecánicos	213
14.1.1.	Protección del cráneo	213
14.1.1.1.	Factores que deben tenerse en cuenta para su elección y utilización	215
14.1.2.	Protección de extremidades	216

14.2. Protección integral	222
14.2.1. Concepto de protección integral	222
14.2.1.1. Ropa de protección	222
14.2.1.2. Protección contra caídas de altura	223
14.2.1.3. Factores que deben tenerse en cuenta para su elección y utilización	228
14.3. Protección colectiva	230
II.2. TÉCNICAS ESPECÍFICAS	233
Capítulo 15. Técnicas de seguridad aplicadas a las máquinas	235
15.1. Protección de máquinas	235
15.1.1. Introducción	235
15.1.2. Normalización	235
15.1.3. Definiciones	236
15.2. Peligros generados por las máquinas	237
15.3. Técnicas de seguridad aplicadas a las máquinas	243
15.3.1. Técnicas de prevención intrínseca	244
15.3.2. Técnicas de protección	245
15.3.2.1. Características constructivas de los medios de protección	248
15.3.2.2. Selección de las medidas de seguridad	254
15.3.3. Técnicas de formación e información	258
15.3.4. Medidas de seguridad adoptadas por el usuario	258
15.3.5. Precauciones suplementarias	258
15.4. Seguridad en el proyecto	258
15.5. Consideraciones ergonómicas	259
15.6. Distribución y mantenimiento de máquinas y equipos	260
15.7. Normatividad	261
15.7.1. Reglamento de Seguridad en las Máquinas	261
15.7.2. Comercialización de máquinas	261
15.7.3. Utilización de equipos de trabajo	265
15.7.3.1. Definiciones	265
15.7.3.2. Obligaciones empresariales	266
15.7.3.3. Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo	267
15.7.3.4. Disposiciones relativas a la utilización de los equipos de trabajo	269
Capítulo 16. Riesgos de incendio y explosiones I. Riesgo de incendio. Prevención y protección contra incendios. Instalaciones. Inspecciones de seguridad	271
16.1. Riesgo de incendio	271
16.1.1. Proceso de combustión	272
16.1.1.1. Química del incendio	272
16.1.1.2. Factores del incendio	273
16.2. Prevención y protección contra incendios	276
16.2.1. Sistemas de detección y alarma	279
16.2.2. Clasificación de los tipos de fuegos	282
16.2.3. Equipos y medios de extinción	282
16.2.3.1. Agentes extintores	282
16.2.3.2. Sistemas de extinción	284
16.2.3.3. Relación entre clases de fuego y agente extintor ...	288
16.3. Mantenimiento de las instalaciones de protección contra incendios	288
16.4. Grado de seguridad de protección contra incendios	291

16.5. Inspecciones de seguridad contra incendios	292
16.6. Organización de la seguridad contra incendios	293
16.7. Seguridad contra incendios en establecimientos industriales	294
16.8. Normatividad	295
Capítulo 17. Riesgos de incendio y explosiones II. Evaluación del riesgo de incendio.	
Explosiones. Plan de emergencia y autoprotección	297
17.1. Evaluación del riesgo de incendio	297
17.1.1. Objeto y factores que intervienen	297
17.1.2. Métodos de evaluación del riesgo de incendio	298
17.1.2.1. Valoración del grado de riesgo intrínseco	298
17.1.2.2. Método del coeficiente K	300
17.1.2.3. Método de Gretener	303
17.1.2.4. Método de Gustav-Purt	304
17.2. Explosiones	309
17.2.1. Definición y clasificación	309
17.2.2. Prevención y protección	311
17.2.2.1. Explosiones físicas	311
17.2.2.2. Explosiones químicas	311
17.2.3. Normatividad	313
17.2.3.1. Atmósferas explosivas	313
17.3. Plan de emergencia y autoprotección	315
17.3.1. Introducción	315
17.3.2. Conceptos y tipos de emergencias	315
17.3.3. Plan de emergencia y autoprotección	316
17.3.4. Norma Básica de Autoprotección	317
Capítulo 18. Riesgo eléctrico. Factores que intervienen en el riesgo eléctrico. Técnicas de seguridad contra contactos eléctricos. Riesgos en trabajos de alta tensión y electricidad estática	321
18.1. Introducción	321
18.2. Factores que intervienen en el riesgo eléctrico	323
18.2.1. Intensidad de la corriente que pasa por el cuerpo humano	324
18.2.2. Tiempo de exposición al riesgo	324
18.2.3. Recorrido de la corriente eléctrica por el cuerpo humano	326
18.2.4. Naturaleza de la corriente	327
18.2.5. Resistencia eléctrica del cuerpo humano	327
18.2.6. Tensión aplicada	328
18.2.7. Evaluación del riesgo	329
18.3. Efectos de la corriente eléctrica sobre el organismo	329
18.4. Tipos de contactos eléctricos	331
18.5. Técnicas de seguridad contra contactos eléctricos	332
18.5.1. Técnicas de seguridad informativas	333
18.5.2. Técnicas de seguridad de protección	333
18.5.2.1. Medidas de protección contra contactos directos ..	335
18.5.2.2. Medidas de protección contra los contactos indirectos	335
18.6. El riesgo eléctrico en los lugares de trabajo	341
18.6.1. Instalaciones eléctricas	342
18.6.2. Técnicas y procedimientos de trabajo	342
18.7. Electricidad estática	343
18.8. Primeros auxilios en caso de accidente eléctrico	344
18.9. Normatividad	344
Capítulo 19. Riesgos en las operaciones de mantenimiento manual y mecánica	345
19.1. Riesgos en las operaciones de mantenimiento	345

19.2. Mantenimiento manual	346
19.2.1. Fases: riesgos existentes y métodos preventivos	346
19.2.2. Consideración legal	347
19.3. Mantenimiento mecánica	348
19.3.1. Equipos de elevación	348
19.3.2. Equipos de transporte y levantamiento: carretillas elevadoras	351
19.3.3. Equipos de tracción	352
19.3.4. Transporte continuo	353
19.3.5. Riesgos en las operaciones de mantenimiento mecánica	353
19.4. Elementos accesorios de los equipos de elevación	354
19.4.1. Cuerdas y cables: características y prevención	354
19.4.2. Cadenas y ganchos: características y prevención	362
19.4.3. Otros elementos auxiliares de izado: eslingas	364
19.5. Normatividad	366
Capítulo 20. Estudio de los riesgos en los procesos tecnológicos de la industria mecánica	367
20.1. Introducción	367
20.2. Industria mecánica	367
20.2.1. Procesos de conformación	367
20.2.2. Conformación por arranque de viruta	368
20.2.2.1. Tecnología del proceso y máquinas utilizadas	368
20.2.2.2. Riesgos más frecuentes en las máquinas-herramientas y medidas preventivas	371
20.2.3. Conformación por desprendimiento de partículas	376
20.2.3.1. Mecanizado por abrasivos	377
20.2.3.2. Riesgos más frecuentes y medidas preventivas	379
20.2.3.3. Sistemas de protección para muelas	380
Capítulo 21. Estudio de los riesgos en las operaciones industriales. Mantenimiento. Herramientas manuales. Utilización de sustancias y preparados químicos peligrosos	383
21.1. Introducción	383
21.2. Mantenimiento	383
21.2.1. Objeto y tipos de mantenimiento	383
21.2.2. Seguridad en las operaciones de mantenimiento	384
21.3. Herramientas manuales	385
21.3.1. Tipos de herramientas manuales	385
21.3.1.1. Causas de los accidentes con herramientas manuales	386
21.3.1.2. Causas de los accidentes con herramientas mecánicas	388
21.4. Utilización de sustancias y preparados químicos peligrosos	389
21.4.1. Productos químicos peligrosos	390
21.4.1.1. Características y clasificación	390
21.4.1.2. Evaluación del riesgo	392
21.4.1.3. Identificación	392
21.4.1.4. Transporte de mercancías peligrosas	394
21.4.1.5. Almacenamiento y manipulación	395
21.4.1.6. Mantenimiento de instalaciones peligrosas	397
21.4.1.7. Plan de emergencia y autoprotección	397
21.4.2. Nueva normativa europea de sustancias químicas	399
21.4.2.1. Reglamento REACH	399
21.4.2.2. Reglamento CLP	399

III. HIGIENE DEL TRABAJO

Capítulo 22. Introducción a la higiene del trabajo. Concepto, funciones y terminología ..	403
22.1. Ambiente industrial	403
22.1.1. Introducción	403
22.1.2. Factores ambientales. Tipos de contaminantes	403
22.1.3. Vías de entrada de los contaminantes en el organismo	406
22.1.4. Efectos de los contaminantes	407
22.1.5. Contaminantes tóxicos y sus formas de acción	407
22.2. Higiene del trabajo	408
22.2.1. Concepto y funciones de la Higiene del Trabajo	408
22.2.2. Ramas de la Higiene del Trabajo	408
22.2.3. Terminología utilizada en Higiene del Trabajo	410
Capítulo 23. Higiene teórica. Criterios de valoración del riesgo higiénico	413
23.1. Higiene teórica	413
23.1.1. Funciones y definición	413
23.2. Criterios de valoración del riesgo higiénico	413
23.2.1. Criterios aplicados	413
23.2.2. Criterios utilizados en España	416
23.3. Normatividad	417
23.4. Límites de exposición profesional para agentes químicos en España	420
23.4.1. Valores Límites Ambientales (VLA)	421
23.4.1.1. Lista de Valores Límite Ambientales de Exposición Profesional	422
23.4.2. Valores Límites Biológicos (VLB)	422
23.5. Límites máximos permisibles de exposición para contaminantes químicos en México	423
23.6. Exposición dérmica a contaminantes químicos	424
Capítulo 24. Otras ramas de la higiene del trabajo. Evaluación y control del riesgo higiénico	425
24.1. Otras ramas de la higiene del trabajo	425
24.1.1. Higiene Analítica: funciones y definición	425
24.1.2. Niveles de actuación	426
24.2. Higiene de campo	427
24.2.1. Funciones y definición	427
24.2.2. El higienista industrial	427
24.2.3. Encuesta higiénica	428
24.2.3.1. Concepto y tipos	428
24.2.3.2. Planteamiento de la encuesta higiénica	428
24.2.3.3. Toma de muestras	428
24.2.3.4. Evaluación del riesgo	431
24.3. Higiene operativa	434
24.3.1. Control del riesgo	434
24.3.2. Ventilación	435
24.4. Informe técnico de higiene del trabajo	440
24.4.1. Características y contenido	440
Capítulo 25. Agentes físicos ambientales I. Ruido y vibraciones. Evaluación y control del riesgo	441
25.1. Introducción	441
25.2. Ruido	441
25.2.1. Teoría fundamental del sonido	441
25.2.2. Efectos del ruido sobre el organismo	443
25.2.3. Características del ruido	446

25.2.3.1. Conceptos fundamentales	446
25.2.3.2. Niveles de referencia	446
25.2.3.3. Suma de niveles de presión acústica	447
25.2.4. Tipos de ruidos	450
25.2.5. Análisis de ruido	450
25.2.5.1. Instrumentos utilizados	450
25.2.5.2. Medida del nivel de ruido	453
25.2.6. Evaluación del riesgo de exposición al ruido	454
25.3. Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido	458
25.3.1. Normatividad	458
25.3.1.1. Definiciones y conceptos generales	460
25.3.1.2. Criterios vigentes en Europa	461
25.3.1.3. Supuestos de aplicación	461
25.3.1.4. Evaluación del riesgo	462
25.3.2. Control del riesgo	463
25.4. Vibraciones	466
25.4.1. Naturaleza de las vibraciones	466
25.4.2. Medida de las vibraciones	466
25.4.3. Evaluación del riesgo	467
25.4.4. Control de riesgo	468
25.4.5. Efectos de las vibraciones sobre el organismo	469
25.4.6. Normatividad	470
Capítulo 26. Agentes físicos ambientales II. Iluminación, radiaciones ionizantes y no ionizantes	471
26.1. Iluminación	471
26.1.1. Introducción	471
26.1.2. Percepción visual	472
26.1.3. Unidades utilizadas	473
26.1.4. Tipos de iluminación	474
26.1.5. Niveles de iluminación utilizados en la industria	474
26.1.6. Instrumentos de medida	478
26.2. Radiaciones	478
26.2.1. Introducción	478
26.2.2. Tipos de radiaciones	479
26.2.3. Radiaciones no ionizantes	479
26.2.3.1. Protección y control	480
26.2.4. Radiaciones ionizantes	480
26.2.4.1. Clasificación	480
26.2.4.2. Características de las sustancias ionizantes	481
26.2.4.3. Medida de las radiaciones	481
26.2.4.4. Efectos de las radiaciones	482
26.2.4.5. Control y protección	482
26.2.4.6. Gestión de residuos	484
26.3. Normatividad	484
Capítulo 27. Agentes físicos ambientales III. Ambiente con sobrecarga térmica. Valoración del riesgo de estrés térmico	487
27.1. Introducción	487
27.2. Efecto del ambiente térmico sobre el organismo	487
27.2.1. Reacción del cuerpo humano a las bajas temperaturas	487
27.2.2. Reacción del cuerpo humano a las altas temperaturas	488
27.3. Riesgo de estrés térmico por baja temperatura	488
27.4. Riesgo de estrés térmico por alta temperatura	489

27.4.1. Factores que determinan el ambiente térmico	489
27.4.2. Métodos de evaluación	490
27.4.2.1. Método WBGT	490
27.4.2.2. Método del Índice de Temperatura Efectiva	491
27.4.2.3. Método del Índice de Tensión Térmica	491
27.4.3. Criterios de evaluación del riesgo	492
27.5. Sistemas de control	498
Capítulo 28. Equipos de protección personal (EPPs) frente a riesgos higiénicos	501
28.1. Introducción	501
28.2. Equipos de protección de las vías respiratorias	501
28.2.1. Conceptos previos	501
28.2.2. Definiciones y Clasificación	502
28.2.3. Factores a tener en cuenta para su elección y utilización	504
28.3. Equipos de protección auditiva	507
28.3.1. Conceptos previos	507
28.3.2. Definiciones y clasificación	507
28.3.3. Factores a tener en cuenta para su elección y utilización	508
28.4. Equipos de protección de la vista y de la cara	510
28.4.1. Conceptos previos	510
28.4.2. Definiciones y clasificación	510
28.4.3. Factores a tener en cuenta para su elección y utilización	512
Capítulo 29. Estudio de los riesgos en los procesos tecnológicos de las industrias metalúrgica y química. Accidentes graves	517
29.1. Industria metalúrgica	517
29.1.1. Conformación por moldeo	517
29.1.1.1. Tecnología del proceso	518
29.1.1.2. Riesgos existentes y medidas de prevención a adoptar	521
29.1.2. Conformación por deformación plástica	523
29.1.2.1. Conformación por forja	524
29.1.2.2. Conformación por embutición y momento flector	526
29.1.3. Conformación por soldadura	526
29.1.3.1. Fundamento y tipos	526
29.1.3.2. Riesgos existentes y medidas de prevención a adoptar	529
29.1.3.3. Evaluación del riesgo higiénico	533
29.1.4. Operaciones en tanques abiertos	534
29.1.4.1. Fundamento, tipos y tecnología del proceso	534
29.1.4.2. Riesgos existentes y medidas de prevención a adoptar	536
29.1.5. Tratamientos térmicos y termoquímicos	536
29.1.5.1. Fundamento, tipos y tecnología del proceso	536
29.1.5.2. Riesgos existentes y medidas de prevención a adoptar	537
29.2. Industria química	539
29.2.1. Riesgos higiénicos de la industria química inorgánica	539
29.2.2. Riesgos higiénicos de la industria química orgánica	542
29.3. Accidentes graves	545
29.3.1. Definiciones	545
29.3.2. Planes de emergencia	547
29.3.3. Organización de la seguridad en los procesos químicos	548

IV. SEGURIDAD EN EL PROYECTO Y MAPAS DE RIESGOS

Capítulo 30. Seguridad e higiene en los lugares de trabajo	551
30.1. Seguridad en el proyecto	551
30.1.1. Factores a tener en cuenta	551
30.1.1.1. Emplazamiento	551
30.1.1.2. Condiciones generales de los lugares de trabajo ...	552
30.1.1.3. Instalaciones	554
30.1.1.4. Proceso productivo	554
30.1.1.5. Condiciones medioambientales	555
30.1.1.6. Instalaciones de servicios	555
30.2. Apertura o reanudación de actividades en los centros de trabajo	556
30.3. Normatividad	556
30.3.1. Lugares de trabajo con normativa específica	557
Capítulo 31. Mapas de riesgos y su metodología	561
31.1. Mapas de riesgos	561
31.1.1. Introducción	561
31.1.2. Definición y objetivos	562
31.1.3. Tipología	562
31.1.4. Localización de riesgos	562
31.1.5. Factores de riesgo	563
31.2. Metodología	564
31.2.1. Datos de la empresa	565
31.2.2. Líneas de investigación	565
31.2.3. Criterios de valoración	566
31.2.3.1. Riesgos de seguridad	567
31.2.3.2. Riesgos higiénicos	568
31.2.3.2.1. Exposición a contaminantes químicos	569
31.2.3.2.2. Exposición a contaminantes físicos ...	569
31.2.3.3. Otros factores de riesgo	571
31.2.3.4. Medio ambiente de trabajo	572
31.3. Representación gráfica	573

V. ERGONOMÍA

Capítulo 32. Ergonomía. Aplicación de la ergonomía a la seguridad	583
32.1. Ergonomía	583
32.1.1. Concepto y definición	583
32.1.2. Principios fundamentales. Relación con otras ciencias	584
32.1.3. Sistemas persona-máquina. Ergonomía de Sistemas	585
32.1.4. Ergonomía geométrica	587
32.1.5. Ergonomía ambiental	589
32.1.6. Ergonomía temporal	594
32.1.7. Ergonomía de las organizaciones	594
32.1.8. Tendencias actuales de la ergonomía	594
32.2. Aplicación de la ergonomía a la seguridad	595
32.2.1. Aplicación de la ergonomía al diseño de máquinas	595
Capítulo 33. Carga física y mental	599
33.1. Introducción	599
33.2. El hombre y su entorno	599
33.2.1. Percepción sensorial	600
33.2.2. Actividad física	600
33.3. Carga de trabajo y fatiga	601

33.3.1. Carga física y fatiga muscular	602
33.3.1.1. Evaluación	603
33.3.1.2. Técnicas de prevención	604
33.3.2. Carga y fatiga mental	604
33.3.2.1. Evaluación	605
33.3.2.2. Técnicas de prevención	606
33.4. Normatividad	606

VI. PSICOSOCIOLOGÍA APLICADA A LA PREVENCIÓN

Capítulo 34. Factores psicosociales. Clasificación, metodología y evaluación.	
Intervención psicosocial	611
34.1. Introducción	611
34.2. Factores psicosociales	612
34.2.1. Clasificación	612
34.2.1.1. Factores debidos a las características del puesto de trabajo	613
34.2.1.2. Factores debidos a la organización del trabajo	614
34.2.1.3. Características personales	618
34.3. Consecuencias de los factores psicosociales sobre la salud	619
34.3.1. Estrés laboral	620
34.3.2. Insatisfacción laboral	621
34.4. Evaluación de los factores psicosociales	621
34.4.1. Metodología	622
34.4.2. Métodos de análisis de las condiciones de trabajo	623
34.5. Intervención psicosocial	625

VII. MEDICINA DEL TRABAJO

Capítulo 35. Medicina del trabajo y enfermedades profesionales	629
35.1. Medicina del trabajo y medicina de empresa	629
35.1.1. Medicina del trabajo	629
35.1.2. Medicina de empresa	630
35.2. Enfermedades profesionales	630
35.2.1. Enfermedad profesional y accidente de trabajo	630
35.2.2. Enfermedades causadas por el trabajo: concepto de enfermedad profesional	631
35.2.3. Clasificación de las enfermedades profesionales	632
35.2.4. Causas productoras de las enfermedades del trabajo	635
35.2.5. Situación actual de las enfermedades profesionales	635
Capítulo 36. Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos, químicos y biológicos. Primeros auxilios	645
36.1. Enfermedades causadas por agentes físicos	645
36.1.1. Enfermedades producidas por agentes térmicos	645
36.1.2. Enfermedades producidas por la presión	646
36.1.3. Enfermedades producidas por las vibraciones mecánicas	647
36.1.4. Enfermedades producidas por radiaciones ionizantes	647
36.1.5. Enfermedades producidas por el ruido	648
36.2. Enfermedades producidas por agentes químicos	649
36.2.1. Enfermedades producidas por polvos	649
36.2.1.1. Neumoconiosis	649
36.2.1.2. Tipos de neumoconiosis	650

36.2.2. Enfermedades producidas por compuestos orgánicos	651
36.2.3. Enfermedades producidas por compuestos inorgánicos	651
36.3. Enfermedades producidas por agentes biológicos	651
36.3.1. Definición y clasificación	652
36.4. Enfermedades causadas por agentes psíquicos y sociales	653
36.5. Metodología de actuación	654
36.6. Primeros auxilios	654

VIII. OTRAS ACTUACIONES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Capítulo 37. Técnicas de formación, comunicación, información y negociación	659
37.1. Introducción	659
37.2. Técnicas de formación	659
37.2.1. Formación en la empresa	660
37.2.2. Barreras en la formación y formación de adultos	660
37.2.3. Plan de formación	661
37.2.3.1. Análisis de necesidades	662
37.2.3.2. Desarrollo y ejecución	662
37.2.3.3. Verificación	663
37.2.4. Programa formativo	664
37.2.5. La formación en seguridad e higiene del trabajo	665
37.2.5.1. Esquema básico de actuación	665
37.2.5.2. Funciones y niveles de cualificación	668
37.3. Comunicación	669
37.3.1. Teoría de comunicación	669
37.3.2. Tipos de comunicación	670
37.3.3. La comunicación en prevención	670
37.4. Información	671
37.4.1. La información en la empresa	671
37.4.2. Tipos de información	672
37.4.3. La información en prevención	672
37.5. Negociación	673
37.5.1. Resolución de conflictos	674

IX. ADMINISTRACIÓN DE LA PREVENCIÓN

Capítulo 38. Administración de la prevención en la empresa	679
38.1. Introducción	679
38.2. Administración de la prevención en la empresa	680
38.2.1. Política	681
38.2.2. Planificación y programación	681
38.2.2.1. Características de un programa de prevención	682
38.2.2.2. Plan de prevención	683
38.2.3. Organización	683
38.2.4. Seguimiento	685
38.2.5. Revisión de actuaciones	687
38.2.6. Sistemas de gestión de la prevención	687
38.2.6.1. Especificación técnica OHSAS	687
38.2.6.2. Directrices de la OIT	687
38.2.6.3. Sistemas integrados	688
38.2.7. Auditorías de prevención	688
38.3. Organización y gestión de la prevención en España	688

38.3.1. Trabajadores designados	689
38.3.2. Servicios de Prevención	689
38.3.2.1. Servicio de prevención propio	690
38.3.2.2. Servicio de prevención ajeno	691
38.3.2.3. Servicio de prevención mancomunado	691
38.3.3. Servicios médicos de empresa	691
38.3.4. Recursos preventivos	692
38.3.5. Órganos de representación especializada	692
38.3.5.1. Delegados de Prevención	692
38.3.5.2. Comité de Seguridad y Salud	694
38.4. Administración de la seguridad y salud en el trabajo en México	696
38.5. Asociaciones empresariales en materia de seguridad e higiene	696
Capítulo 39. Organismos e instituciones con competencias en materia de prevención de riesgos laborales a nivel estatal	697
39.1. Introducción	697
39.2. Organismos e instituciones con competencias en materia de prevención de riesgos laborales en España	697
39.2.1. Dirección General de Trabajo	698
39.2.2. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo	698
39.2.3. Inspección de Trabajo y Seguridad Social	699
39.2.4. Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo	700
39.2.5. Fundación para la prevención de riesgos laborales	700
39.2.6. Centros de Seguridad e Higiene en el Trabajo	701
39.2.7. Otros organismos competentes	701
39.2.8. El papel de las Comunidades Autónomas	702
39.2.8.1. La prevención de riesgos laborales en la Comunidad Autónoma de Andalucía	702
39.2.9. Las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social	706
39.3. Órganos e instituciones con atribuciones en materia de seguridad e higiene del trabajo en México	707
39.3.1. El Departamento de Trabajo	707
39.3.1.1. La Secretaría del Trabajo y Previsión Social	708
Capítulo 40. Organismos e instituciones con competencias en materia de prevención de riesgos laborales a nivel internacional	709
40.1. Introducción	709
40.2. Organización Internacional del Trabajo	710
40.2.1. Programa Internacional para el Mejoramiento de las Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo	711
40.3. Asociación Internacional de la Seguridad Social	713
40.4. Otros organismos internacionales competentes	713
40.5. Organismos competentes a nivel europeo	714
40.6. La seguridad y la salud en el trabajo en la Unión Europea	715
40.6.1. Derecho comunitario	715
40.6.2. Legislación comunitaria sobre seguridad y salud en el trabajo	716
40.6.2.1. Directivas sobre seguridad de los productos comercializados	716
40.6.2.2. Directivas sobre seguridad y salud en el trabajo	717
40.6.2.3. Otras directivas adoptadas a partir de la Directiva Marco	719
40.6.3. Estrategias europeas de salud y seguridad en el trabajo	719
40.6.3.1. Estrategia comunitaria 2002-2006	720
40.6.3.2. Estrategia comunitaria 2007-2012	720

40.6.3.3. Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo	721
40.6.4. La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo	722

ANEXOS

Anexo 1. Convenios y recomendaciones de la OIT relativas a seguridad y la salud en el trabajo	725
Anexo 1.1. Convenio 155 de la OIT, de 22 de junio de 1981, sobre seguridad de los trabajadores y medio ambiente de trabajo	729
Anexo 2. Directivas europeas sobre seguridad y salud en el trabajo	735
Anexo 2.1. Directiva 89/391CEE del consejo, de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo (Directiva Marco)	739
Anexo 2.2. Directivas específicas y resumen de sus contenidos	747
Anexo 3. Prontuario de legislación española vigente en materia de prevención de riesgos laborales	759
Anexo 4. Prontuario de la legislación mexicana en materia de seguridad e higiene del trabajo	763
Anexo 4.1. Normas oficiales mexicanas y resumen de sus contenidos	767
Bibliografía	789
Direcciones de Internet	792
Índice analítico	793

PREFACIO

Es para mí una satisfacción presentar esta publicación que, con toda amplitud, expone el estado de la cuestión de los aspectos técnicos de la prevención de riesgos laborales. Y lo es por varios motivos. De una parte por el autor, José María Cortés Díaz, cuya trayectoria profesional, ligada permanentemente a la seguridad e higiene en las diversas responsabilidades desempeñadas, ha sido fiel ejemplo de una vocación constante hacia las tareas preventivas; por otra, porque es la primera obra de carácter técnico publicada en España tras la aprobación de la Ley 31/1.995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, marco referencial obligado y origen del desarrollo reglamentario que conformará la legislación española en estas materias; y, por último, porque, al examinar el contenido del libro, se constata la amplitud de temas tratados. Así, el recorrido por las distintas áreas temáticas relacionadas, en un sentido amplio, con la prevención de riesgos laborales y la mejora de las condiciones de trabajo, puede catalogarse como exhaustivo. La publicación no sólo considera aspectos técnicos fundamentales y, por ende, convencionales, sino que se introduce en aspectos y conceptos más novedosos como la Seguridad integrada, el binomio Calidad-Seguridad dentro del concepto de Calidad Total, la Seguridad desde la fase de proyecto, aspectos ergonómicos de las condiciones de trabajo, nuevo enfoque de la organización y gestión de la prevención, etc., etc.

No me resisto a insistir sobre algunas de las notas características que impregnan el articulado de la Ley. La primera y fundamental es la introducción de una cultura preventiva que viene a sustituir a la pre-existente basada en actuaciones reparadoras y, en consecuencia, «a posteriori». Otro aspecto de la Ley a resaltar es su carácter técnico en cuanto que la prevención que propugna y propicia se fundamenta en consideraciones tecnológicas y organizativas. Todo ello sin olvidar la patentización de la responsabilidad empresarial, las referencias permanentes a la consulta y participación de los trabajadores y de sus representantes, la importancia de los aspectos formativos e informativos, etc., etc.

Por todo lo anterior, este texto viene a llenar un hueco entre las escasas publicaciones que sobre los aspectos integrales de la prevención de riesgos laborales existen en nuestro idioma y, en consecuencia, deberá facilitar el conocimiento en estos temas de los alumnos universitarios, profesionales ligados al mundo de la prevención y, en general, de todos los agentes relacionados de alguna forma con esta parcela de las relaciones laborales.

Este libro deberá coadyuvar, en definitiva, a crear un estado de conocimiento y de opinión en el sector de la sociedad que, bien como formación inicial, o continua en el ejercicio profesional, tenga que abordar esta temática.

Éste es el objetivo que, a mi juicio, ha pretendido el autor y que creo ha conseguido.

ANTONIO MÁRQUEZ MORENO
*Director General de Trabajo y Seguridad Social
de la Junta de Andalucía*

PRÓLOGO DEL AUTOR

Como consecuencia de la entrada en vigor del Acta Única de 1986, la seguridad y la salud en el trabajo pasaron a constituir cuestiones prioritarias en la Unión Europea en virtud de las disposiciones relativas a política social y mercado interior (Artículos 118A y 100A del Tratado de la CEE).

Por otra parte, con la entrada en vigor de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, por la que se incorporó al ordenamiento jurídico español la denominada Directiva Marco (89/391/CEE) «relativa a la salud de los trabajadores en el trabajo», esta materia comenzó a adquirir su verdadera importancia.

Los planteamientos previstos en la citada Ley, coincidentes con los adoptados por la mayoría de los países, de integrar la prevención en el proceso productivo y en todos los niveles jerárquicos de la empresa, conlleva que muchos profesionales habrán de hacer frente a las numerosas cuestiones que, sobre prevención de riesgos laborales, se les habrán de presentar en el desempeño de su actividad sin haber recibido una formación específica en esta materia. Por lo que la necesidad de esta formación ya no será exclusiva de quienes vayan a desempeñar funciones de prevención en las empresas sino que, ante las cada vez mayores exigencias de responsabilidades, deberá alcanzar a todos los estamentos de la empresa y en especial a los técnicos que intervienen en la línea de producción.

La obra va destinada fundamentalmente a los profesionales y alumnos de escuelas técnicas, en cuyo currículo se incluye la asignatura de seguridad e higiene del trabajo, que se inician en el conocimiento de esta materia con el fin de lograr que los principios que en la misma se exponen pasen a formar parte de su hacer cotidiano o de su actividad futura, de forma que las condiciones de trabajo sean conocidas y tenidas en cuenta desde la fase de diseño y realización del proyecto.

El presente texto ha sido realizado a partir de los apuntes que sobre Seguridad e Higiene del Trabajo han sido utilizados durante años por los alumnos de Ingeniería Técnica Industrial de la Universidad de Sevilla como apoyo a mi actividad docente, una vez corregidos y actualizados.

La presentación en un solo volumen de todos aquellos conocimientos que sobre prevención de riesgos laborales el técnico debe conocer, le hace igualmente útil para quienes se dedican a funciones preventivas en los diferentes campos.

Por último, una vez alcanzado el objetivo y culminada la obra, llegado el momento de redactar el prólogo, vienen a mi memoria todas aquellas personas con las que tuve la fortuna de trabajar y que, de una forma u otra, influyeron en mi carrera docente y profesional, tales como Antonio Balón Martínez, Juan J. López Garzón, Emilio Partida Perdígones y Juan A. Pedraz Antúnez, y sea ésta la oportunidad de mostrarles mi agradecimiento.

Finalmente deseo expresar mi gratitud a la Editorial Tébar Flores, a su Director que confió en la idea y al personal de la misma que puso su mayor interés para que en el plazo récord de cuatro meses el libro pudiese pasar de ser un simple proyecto a estar en las estanterías de las librerías.

Sevilla, diciembre de 1996

El autor

Prólogo a la décima edición

A los pocos meses de la publicación de la obra y ante la buena acogida dispensada por los alumnos de enseñanzas técnicas, por los profesionales de la prevención y por los técnicos en general, fue necesario realizar una nueva edición con la finalidad de proceder a su revisión e introducir las modificaciones necesarias para mantener actualizado el texto, conservando los mismos contenidos y su estructura original.

Desde entonces, la continua inclusión en los diferentes temas y anexos de la nueva normativa aparecida entre una y otra edición, derivada mayoritariamente del desarrollo reglamentario de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, habrían de constituir una constante característica de la obra y un compromiso del autor hacia tantos colegas y alumnos que año tras año venían depositando su confianza en la misma.

Conjuntamente con la tercera edición se consideró conveniente presentar un nuevo anexo que recopilase todo el desarrollo reglamentario de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que se publicó independientemente de la obra, con el título *La Ley de Prevención de Riesgos Laborales y su desarrollo reglamentario*. Con el que se ofrecía al lector, de una forma ordenada y rápida, el acceso a la legislación básica sobre seguridad y salud en el trabajo sin necesidad de recurrir a la legislación dispersa.

De esta tercera edición, una vez revisada y adaptada por la Dra. Reynalda Salcedo Baca, Jefa de las Academias de Ingeniería Industrial. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) de México D.F., se publicó en esta ciudad, por la Editorial Alfaomega, una nueva edición de esta obra con el título de *Seguridad e Higiene del Trabajo* y para su utilización en el continente americano.

En la cuarta edición se incluyeron nuevas referencias legislativas en diferentes temas y la modificación de los anexos correspondientes, además de introducir cambios sustanciales con la inclusión de nuevos temas.

Entre las modificaciones más destacables figuró la inclusión de nuevas tablas y gráficos estadísticos actualizados y de nuevos puntos, algunos ampliamente desarrollados, como el relativo a los «Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España», publicados por el INSHT (cuya lista se insertó como nuevo anexo, figurando en las ediciones posteriores hasta su libre acceso a través de internet) y lo que ello conllevaba de modificación en otros temas, o el relativo a la «Infraestructura para la calidad y la seguridad», entre otros tratados con menor extensión.

La obra se completó con la introducción de tres nuevos temas, uno sobre «Carga física y mental», dentro del *Capítulo V: Ergonomía*, otro sobre «Factores psicosociales. Clasificación. Metodología. Evaluación. Intervención Psicosocial», dentro de un nuevo *Capítulo VI: Psicología Aplicada en la Prevención* y un tercero sobre «Técnicas de Formación, Comunicación, Información y Negociación», dentro del nuevo *Capítulo VIII: Otras actuaciones en materia de Prevención de Riesgos Laborales*. Todo ello con la finalidad de, por una parte, potenciar en el texto el tratamiento del factor humano, completando con ello el estudio de las disciplinas básicas preventivas y por otra, de adaptar sus contenidos a la formación requerida por el Reglamento de los Servicios de Prevención para la formación de Especialistas en Prevención de Riesgos Laborales. Correspondiendo con ello a las numerosas muestras de confianza de cuantas Universidades, Colegios Profesionales y otras entidades for-

mativas venían prestando a la obra, al incluirla como bibliografía básica en sus guías docentes o proyectos formativos.

La quinta edición se hizo coincidir con la aparición de la segunda edición de la obra *La Ley de Prevención de Riesgos Laborales y su desarrollo reglamentario* que, en formato CD Rom y en su versión actualizada, comenzó a adjuntarse a partir de entonces con la de *Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*.

En la sexta, se tuvieron en cuenta las nuevas referencias legislativas aparecidas desde la anterior edición (Orden TAS/2926/2002 por la que se introducen nuevos modelos de parte de accidente de trabajo, Real Decreto 783/2001 por el que se aprueba el Reglamento de Protección Sanitaria, ...); la publicación de las Directrices de la OIT o la especificación técnica OHSAS sobre Sistemas de Gestión de la Prevención, las nuevas Directivas sobre vibraciones y atmósferas explosivas, la estrategia comunitaria de salud y seguridad para 2002-2006 o los nuevos Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos, publicados por el INSHT para 2003, etc. Lo que conllevó a que algunos temas resultaran modificados sustancialmente.

Por otra parte, con independencia de lo anterior y como también venía siendo habitual, se aprovechó la ocasión para mejorar o aclarar determinados puntos en diferentes temas (actualización de tablas y gráficos estadísticos, cálculo de costos de accidentes, ruido y vibraciones, actualización de anexos, etc.), completar la bibliografía con la inclusión de un listado de direcciones de Internet relacionadas con la prevención o introducir nuevos contenidos, no tratados anteriormente, como el relativo al papel de las Comunidades Autónomas en materia de prevención de riesgos laborales, incluido en el tema relativo a «Organismos e Instituciones con competencia en materia de prevención de riesgos laborales a nivel estatal y autonómico».

En la séptima edición se introdujeron las modificaciones derivadas de la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, que se incluyó como nuevo anexo, se revisó toda la obra con el fin de dotarla de una mejor conexión entre determinados temas, introduciendo en algunos de ellos modificaciones importantes como en los relativos a planes de emergencia, a sustancias y preparados químicos, a accidentes graves y sobre todo, se completó el texto con la elaboración de cuarenta cuestionarios de autoevaluación correspondientes a los diferentes capítulos, en los que se recogieron mil doscientas cuestiones con el fin de facilitar el aprendizaje y que, dada su extensión, se comenzó a publicar independiente con el título de *Cuestionarios de autoevaluación y aprendizaje sobre Prevención de Riesgos Laborales*.

En las dos siguientes ediciones, dado el corto periodo de tiempo transcurrido desde las publicaciones precedentes y la escasa modificación normativa habida durante el mismo, solo se introdujeron pequeñas modificaciones, en la octava (anulación de las UNE 81.900-EX, modificación de la normativa sobre equipos de trabajo o seguridad contra incendios en establecimientos industriales, etc.), en la que se prestó además atención a la actualización de los anexos y, en la novena (modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención, ruido, Norma Básica de Auto-protección, clasificación de enfermedades profesionales, estrategia comunitaria de salud y seguridad para 2007-2012 y la correspondiente española para el mismo periodo, ...). Lo que conllevó la actualización de los temas afectados y la modificación sustancial de los temas relativos al *Capítulo VII: Medicina del Trabajo* y la publicación de nuevas ediciones de las obras *Cuestionarios de autoevaluación y aprendizaje sobre Prevención de Riesgos Laborales* y de *Ley de Prevención de Riesgos Laborales y su desarrollo reglamentario*.

Publicándose, por Editorial Tébar, una nueva adaptación de la novena edición de la obra con el título de *Seguridad e Higiene del Trabajo* y para su utilización en América Latina, en sustitución de la anteriormente editada en México por Alfaomega.

En la décima edición se han introducido importantes modificaciones como consecuencia de la incorporación de nuevas normativas o la actualización de las vigentes (reales decretos relativos a máquinas, radiaciones ópticas, modificación del reglamento de los servicios de prevención, reglamentación sobre sustancias químicas –REACH y CLP–, ...) o la necesidad de actualizar los datos contenidos en diferentes temas como estadísticas de accidentes o las estrategias comunitarias. Como consecuencia de ello, se han actualizado numerosos temas y modificado sustancialmente los que como consecuencia del cambio normativo resultaron más afectados, así como actualizado la mayor parte de los anexos. Estando en preparación una nueva adaptación para su publicación en México y, en portugués, para Portugal y Brasil.

Con las modificaciones y actualizaciones realizadas, en las ediciones publicadas hasta la fecha, se ha pretendido tanto continuar dando respuesta a las necesidades formativas de los alumnos de ingeniería, originarios destinatarios de la obra, como satisfacer los requerimientos formativos establecidos reglamentariamente para el desempeño de funciones de nivel superior en prevención de riesgos laborales y facilitar la necesaria actualización y formación permanente de los profesionales de la prevención. Habiendo contribuido a ello, tanto la selección de los temas como el enfoque y el tratamiento de los mismos, manteniendo el equilibrio necesario para permitir que la obra pudiese resultar de utilidad a colectivos diferentes.

Las razones apuntadas, unido a mi experiencia profesional y docente, tanto en enseñanzas de ingeniería como en estudios de posgrado conducentes a la obtención de títulos propios y oficiales, en los que la utilización de las sucesivas ediciones actualizadas de la obra, como bibliografía básica, se ha mostrado especialmente útil, la hacen especialmente recomendable en los estudios de las nuevas titulaciones universitarias oficiales, tanto de grado en las titulaciones en cuyos currículos figuran incluidas materias relacionadas con esta temática, como para los estudiantes de los nuevos posgrados de Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales.

Por último, resulta de interés resaltar que esta nueva edición se ha hecho coincidir con la publicación de la quinta edición de la obra *Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales* (en sustitución a la publicada anteriormente como *La Ley de Prevención de Riesgos Laborales y su desarrollo reglamentario*), y la cuarta de *Cuestionarios de Autoevaluación y Aprendizaje sobre Prevención de Riesgos Laborales*. Siendo intención del autor y el editor el que, a partir de ahora y dado que las tres obras se complementan, su publicación tenga lugar simultáneamente, con lo que se consigue la necesaria correspondencia entre los contenidos expuestos en cada una de ellas.

Para concluir quisiera expresar una vez más mi agradecimiento a Editorial Tébar, tanto por el interés y predisposición mostrado para mantener el texto actualizado, como por su constante esfuerzo por intentar mejorar su calidad y presentación.

Sevilla, octubre de 2011
El autor

Prólogo a la décima edición en México

Este libro es el resultado de la adaptación de la décima edición española, para su utilización en todo el continente americano.

En la obra se incluyen referencias legislativas sobre seguridad y salud en el trabajo en México y otros países de Latinoamérica, Canadá y Estados Unidos, y se han omitido las relativas a la legislación española consideradas menos significativas, que se han sustituido por referencias a normas internacionales como los Convenios de la OIT o las Directivas Europeas. Todo ello incluido en los anexos que figuran a final del texto.

De esta forma se pone a disposición de los usuarios de la obra los conocimientos fundamentales en esta materia, completados con referencias actualizadas al marco normativo vigente en México y en especial las Normas Oficiales Mexicanas, aprobadas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

Para la adaptación de esta nueva edición, la tercera para América Latina, se ha contado con la colaboración de la Dra. Reynalda Salcedo Baca, Académica especialista en Seguridad e Higiene del Trabajo y Jefa del Área de Atención a la Salud de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) del Instituto Politécnico Nacional de México, autora de la revisión y adaptación de la 3ª Edición de la obra original española (publicada en México en 2001, por Alfaomega-Tébar) y de la 9ª Edición (publicada en España en 2007, por Tébar), a la que la nueva publicación sustituye.

Esta nueva edición se completa con la publicación de la obra *Cuestionarios de Autoevaluación y Aprendizaje sobre Seguridad e Higiene del Trabajo*, en la que se incluyen cuarenta cuestionarios de autoevaluación correspondientes a cada uno de los capítulos, conteniendo más de mil cuestiones con referencias a la legislación mexicana, con el fin de potenciar el aprendizaje mediante el acceso a los textos normativos mas relevantes vigentes en México a través de la página Web de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS).

Sevilla, diciembre de 2011
El autor

I

**INTRODUCCIÓN A LA
SEGURIDAD E HIGIENE
DEL TRABAJO**

Capítulo 1

SALUD Y TRABAJO. TERMINOLOGÍA BÁSICA. DAÑOS PROFESIONALES Y TÉCNICAS DE PREVENCIÓN

1.1. SALUD Y TRABAJO

1.1.1. Introducción

Sin entrar en las múltiples consideraciones existentes para poder expresar ambos conceptos no podemos dejar de citar ambos términos como introducción a una materia como la Seguridad e Higiene del Trabajo, cuyo objetivo se basa precisamente en las consecuencias de la interacción entre ambos vocablos: el trabajo, como origen de riesgo y la salud como bien preciado para el hombre que puede verse alterado por el trabajo.

En este sentido puede decirse que la actual concepción de la Seguridad e Higiene del Trabajo tiene precisamente su origen en la evolución experimentada por ambos términos.

Pasando por los múltiples cambios que la concepción del trabajo ha experimentado a lo largo de la historia del hombre llegamos a la situación actual en la que, lejos de constituir exclusivamente un medio de subsistencia, constituye un importante elemento de valoración social y de desarrollo de su actividad creadora, constituyendo por ello un derecho y un deber de la persona.

Basándonos precisamente en este concepto, la tendencia actual en este campo nos debe llevar a conseguir una mejor calidad de vida y condiciones de trabajo a fin de evitar que la salud del hombre que trabaja pueda resultar afectada por las condiciones que él mismo creó.

1.1.2. Concepto de salud

En el concepto de salud, a pesar de sus múltiples enfoques y tratamientos, nos encontramos con una concepción más generalizada que las restantes basada en la concepción médica del término en sus tres aspectos: somático o fisiológico, psíquico y sanitario.

De estos tres aspectos a considerar, es precisamente la concepción somática o fisiológica la que más importancia ha ejercido en la sociedad, la cual, al considerar

la salud como el bienestar del cuerpo y el organismo físico, nos ha conducido hacia una definición negativa, generalmente utilizada, de ausencia de enfermedad que sólo conocemos y valoramos cuando la perdemos.

Pasando por las múltiples concepciones llegamos al concepto ideal de salud definida por la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.), como «el estado de bienestar físico, mental y social».

Si analizamos la anterior definición podemos destacar en primer lugar el triple equilibrio somático-psíquico-social, pasando de la simple y generalizada concepción somática o fisiológica a otra mucho más amplia en la que se tiene en cuenta que el hombre posee unas funciones psíquicas, intelectuales y emocionales y que, unido a su vida en sociedad, es capaz de manifestar sus sentimientos y en consecuencia, perder su bienestar.

Otro aspecto importante a destacar es el concepto de salud humana, personal e individual, diferente para cada tipo de persona, ligado a su aspecto subjetivo y difícil de valorar hasta que se pierde.

A la vista de lo expuesto podemos establecer que cuando hablamos de salud laboral nos estamos refiriendo al «estado de bienestar físico, mental y social» del trabajador que puede resultar afectado por las diferentes variables o factores de riesgo existentes en el ambiente laboral, bien sea de tipo orgánico, psíquico o social.

Dado que la salud se considera un derecho fundamental de la persona, el conseguir el más alto grado de salud constituye un objetivo social de primer orden, siendo preciso para su logro del aporte de otros sectores, sociales y económicos, además de el de la salud.

1.1.3. Relación ambiente-salud en el trabajo

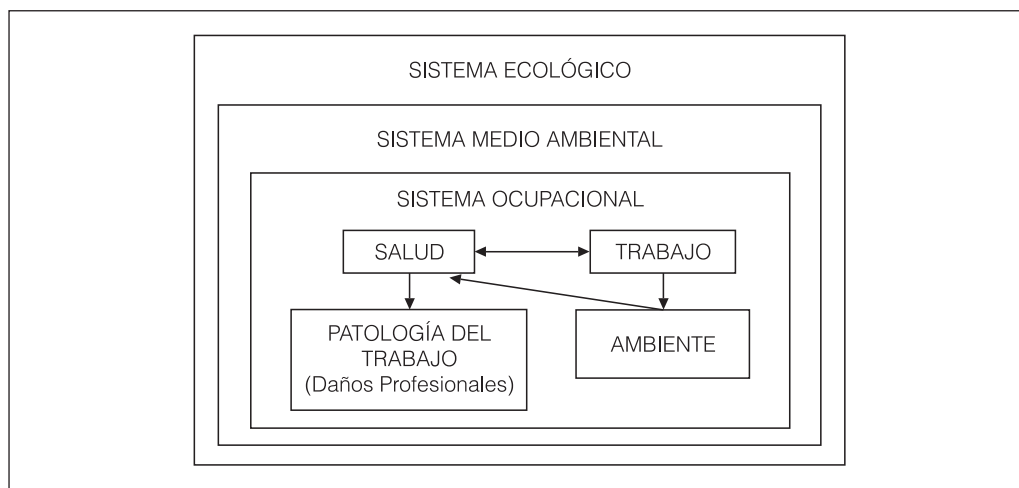
El cada vez mayor conocimiento de los fenómenos físicos y químicos de nuestro planeta ha permitido que, desde su origen, la humanidad haya ido progresando y mejorando su nivel de vida a partir del mayor y mejor aprovechamiento de los recursos naturales disponibles.

El hombre que no se ha limitado a la utilización de las sustancias naturales sino que, en su espíritu de superación, ha logrado la síntesis de nuevos productos con mejores calidades y la aplicación de nuevas formas de energía dando lugar a la aplicación tecnológica de estos conocimientos científicos y consecuentemente al gran desarrollo industrial de nuestro siglo, sin embargo también ha contribuido a aumentar los riesgos que estos procesos conllevan para la población en general y para el trabajador en particular, causando el deterioro de su salud y dando lugar a la aparición de nuevos daños derivados del trabajo.

Por otra parte, si por ecología entendemos la «ciencia que estudia las relaciones existentes entre los organismos y el medio en que vive», no cabe duda, que el sistema ecológico ocupacional, constituido por el hombre-ambiente de trabajo, constituye un subsistema de vital importancia en el suprasistema ecológico total de la población, ya que el hombre permanece un cuarto de su vida en el ambiente de trabajo y los trabajadores constituyen una parte importante de la población total.

En el siguiente esquema podemos ver cómo el hombre, con su trabajo, modifica el ambiente que le rodea y que éste, modificado, actúa sobre la salud del hombre, dando lugar a los daños derivados del trabajo.

De la definición dada anteriormente de salud y de cuanto hemos venido exponiendo podemos deducir que el equilibrio individual de la salud no depende sólo del



correcto funcionamiento de su estructura orgánica y psíquica, sino que se ve influenciado en gran medida por los factores ambientales, en el que se encuentra incluido y en primer lugar las condiciones de trabajo.

En este sentido, por ambiente o condiciones del trabajo no sólo debemos entender los factores de naturaleza física, química o técnica (materias utilizadas o producidas, equipos empleados y métodos de producción aplicados), que pueden existir en el puesto de trabajo, sino que también deberán considerarse incluidos aquellos otros factores de carácter psicológico o social que puedan afectar de forma orgánica, psíquica o social la salud del trabajador.

A partir de esta definición el ambiente de trabajo lo podemos considerar subdividido en:

- Ambiente orgánico.
- Ambiente psicológico.
- Ambiente social.

Ambiente orgánico

Constituido por aquellos factores ambientales que pueden dañar la salud física y orgánica del trabajador, comprendiendo:

- **Factores mecánicos:** elementos móviles, cortantes, punzantes, etc. de las máquinas, herramientas, manipulación y transporte de cargas, etc.
- **Factores físicos:** condiciones termohigrométricas, ruido, vibraciones, presión atmosférica, radiaciones ionizantes y no ionizantes, iluminación, etc.
- **Factores químicos:** contaminantes sólidos, líquidos y gases presentes en el aire.
- **Factores biológicos:** protozoos, virus, bacterias, etc.

Ambiente psicológico

Consecuencia fundamentalmente de factores debidos a los nuevos sistemas de organización del trabajo derivados del desarrollo tecnológico (monotonía, automati-

zación, carga mental, etc.) que crea en el trabajador problemas de inadaptación, insatisfacción, estrés, etc.

Ambiente social

Consecuencia de las relaciones sociales externas a la empresa afectadas cada vez más por problemas generacionales, cambio de esquemas de valores, etc. o internos a la empresa, sistemas de mando, política de salarios, sistemas de promoción y ascensos, etc.

1.2. TERMINOLOGÍA BÁSICA

Con independencia de que posteriormente, en el último punto de este tema, se incluyen las definiciones de los términos más utilizados en prevención de riesgos laborales, de utilidad tanto para completar el presente como para temas posteriores, vamos a estudiar brevemente en este apartado la terminología básica.

Peligro: es todo aquello que puede producir un daño o un deterioro de la calidad de vida individual o colectiva de las personas.

Daño: es la consecuencia producida por un peligro sobre la calidad de vida individual o colectiva de las personas.

Riesgo: si bien el diccionario de la Real Academia Española de la Lengua lo define como la «proximidad de un daño», en el contexto de la prevención de riesgos debemos entenderlo como la probabilidad de que ante un determinado peligro se produzca un cierto daño, pudiendo por ello cuantificarse.

Prevención: técnica de actuación sobre los peligros con el fin de suprimirlos y evitar sus consecuencias perjudiciales. Suele englobar también el término protección.

Protección: técnica de actuación sobre las consecuencias perjudiciales que un peligro puede producir sobre un individuo, colectividad, o su entorno, provocando daños.

1.3. FACTORES DE RIESGO LABORAL

De acuerdo con lo anteriormente expuesto y en especial, teniendo en cuenta la definición de condiciones de trabajo contenida en el artículo 4 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales que se incluye al final del tema, podemos considerar los factores de riesgo laboral clasificados en los siguientes grupos:

- Factores o condiciones de seguridad.
- Factores de origen físico, químico o biológico o condiciones medioambientales.
- Factores derivados de las características del trabajo.
- Factores derivados de la organización del trabajo.

Factores o condiciones de seguridad

Se incluyen en este grupo las condiciones materiales que influyen sobre la accidentalidad: pasillos y superficies de tránsito, aparatos y equipos de elevación,

vehículos de transporte, máquinas, herramientas, espacios de trabajo, instalaciones eléctricas, etc.

Del estudio y conocimiento de los citados factores de riesgo se encarga la «*seguridad del trabajo*», técnica de prevención de los accidentes de trabajo.

Factores de origen físico, químico y biológico

Se incluyen en este grupo los denominados «contaminantes o agentes físicos» (ruido, vibraciones, iluminación, condiciones termohigrométricas, radiaciones ionizantes –rayos X, rayos gamma, etc.– y no ionizantes –ultravioletas, infrarrojas, microondas, etc.–, presión atmosférica, etc.). Los denominados «contaminantes o agentes químicos» presentes en el medio ambiente de trabajo, constituidos por materias inertes presentes en el aire en forma de gases, vapores, nieblas, aerosoles, humos, polvos, etc. y los «contaminantes o agentes biológicos», constituidos por microorganismos (bacterias, virus, hongos, protozoos, etc.) causantes de enfermedades profesionales.

Del estudio y conocimiento de los citados factores de riesgo se encarga la «*higiene de trabajo*», técnica de prevención de las enfermedades profesionales.

Factores derivados de las características del trabajo

Incluyendo las exigencias que la tarea impone al individuo que las realiza (esfuerzos, manipulación de cargas, posturas de trabajo, niveles de atención, etc.) asociadas a cada tipo de actividad y determinantes de la carga de trabajo, tanto física como mental, pudiendo dar lugar a la fatiga.

Del estudio y conocimiento de los citados factores de riesgo se encarga la «*ergonomía*», ciencia o técnica de carácter multidisciplinar que estudia la adaptación de las condiciones de trabajo al hombre.

Factores derivados de la organización del trabajo

Se incluyen en este grupo los factores debidos a la organización del trabajo (tareas que lo integran y su asignación a los trabajadores, horarios, velocidad de ejecución, relaciones jerárquicas, etc.). Considerando:

- Factores de organización temporal (jornada y ritmo de trabajo, trabajo a turno o nocturno, etc.).
- Factores dependientes de la tarea (automatización, comunicación y relaciones, status, posibilidad de promoción, complejidad, monotonía, minuciosidad, identificación con la tarea, iniciativa, etc.).

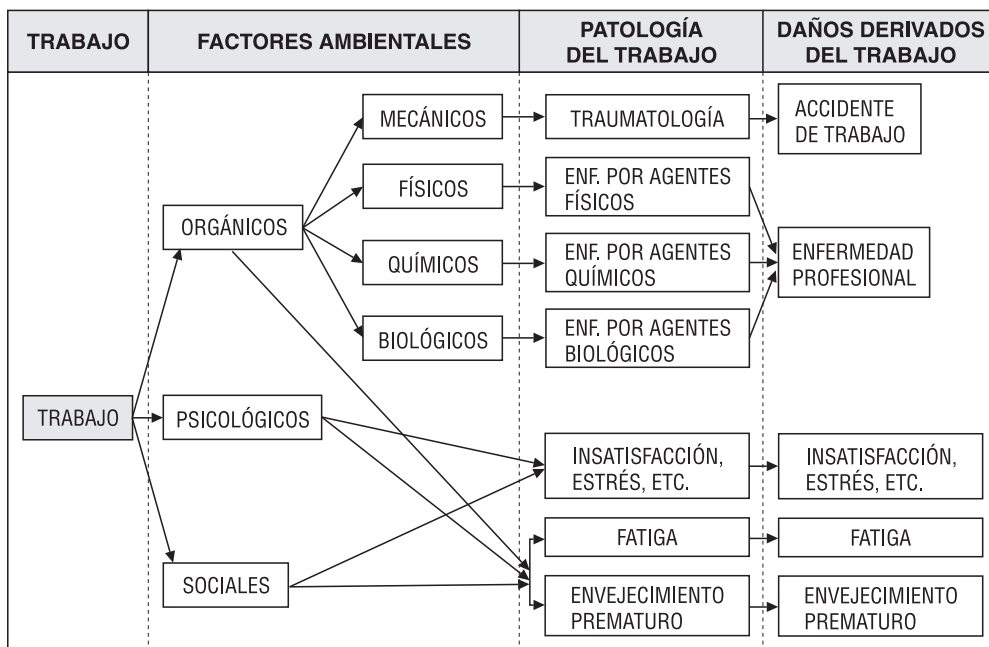
Puede originar problemas de insatisfacción, estrés, etc., de cuyo estudio se encarga la «*psicosociología*».

1.4. INCIDENCIA DE LOS FACTORES DE RIESGO SOBRE LA SALUD

Como hemos visto, el trabajo, por medio de las modificaciones ambientales del mismo o condiciones de trabajo anteriormente definidas, ejerce sobre el individuo una notable influencia, pudiendo dar lugar a la pérdida del equilibrio de la salud y

originar lo que se ha dado en llamar «patología del trabajo» o daños derivados del trabajo como anteriormente hemos visto.

En el siguiente esquema se indican los principales daños derivados del trabajo a los que habría que añadir una serie de nuevas patologías, consecuencia de la aplicación generalizada de las denominadas nuevas tecnologías, NT (informática, robótica, empleo de productos tóxicos, etc.) y de las nuevas formas de organización del trabajo, NFOT.



De acuerdo con lo indicado en el punto anterior pasaremos a exponer brevemente la incidencia que sobre la salud del trabajador ejercen los diferentes factores de riesgo estudiados.

1. Consecuencias derivadas de las condiciones de seguridad

Los factores de seguridad señalados pueden dar lugar a diferentes tipos de accidentes de trabajo como consecuencia de:

- Lesiones originadas en el trabajador por elementos móviles de las máquinas (golpes, cortes, atrapamientos), materiales desprendidos (pieza que se mecaniza o elementos de la máquina), etc.
- Lesiones originadas por herramientas manuales o mecánicas (golpes y cortes), lesiones oculares, esguinces, etc.
- Lesiones originadas por golpes con objetos, máquinas o materiales, atrapamientos, etc.
- Lesiones originadas por aplastamientos, caídas de o desde aparatos elevadores, vuelco de vehículos, etc.

- Quemaduras, asfixia, paro respiratorio, tetanización o fibrilación ventricular, consecuencias de contactos con la corriente eléctrica.

2. Consecuencias derivadas de las condiciones medioambientales

a) Factores de origen físico

Los factores de origen físico ambientales pueden dar lugar a diferentes tipos de enfermedades profesionales o accidentes como consecuencia de:

- Permanencia del trabajador durante prolongados períodos de tiempo a niveles de presión sonora excesivos (sordera profesional). Pudiendo dar lugar a otras repercusiones fisiológicas (aumento del ritmo cardíaco, aceleración del ritmo respiratorio, reducción de la actividad cerebral, etc.).
- Permanencia del trabajador durante largos períodos de tiempo a elevadas temperaturas (deshidratación, golpe de calor, etc.).
- Exposición a radiaciones ionizantes (quemaduras, hemorragias, cánceres, etc.) o radiaciones no ionizantes (cataratas, conjuntivitis, inflamación de la córnea, etc.).

b) Factores de origen químico

Los factores ambientales de origen químico pueden dar lugar a diferentes tipos de enfermedades profesionales como consecuencia de exposición a contaminantes tóxicos, los cuales pueden producir efectos:

- Corrosivos (destruyen los tejidos sobre los que actúa).
- Irritantes (irritan la piel o las mucosas en contacto con el tóxico).
- Neumoconióticos (producen alteración pulmonar por partículas sólidas o polvos).
- Asfixiantes (producen desplazamiento del oxígeno del aire).
- Anestésicos y narcóticos (producen depresión en el sistema nervioso central).
- Cancerígenos, mutógenos y teratógenos (pueden producir cáncer, modificaciones hereditarias y malformaciones del feto, etc.).
- Sistémicos (producen alteraciones en determinados sistemas –hígado, riñones, etc.–).

c) Factores de origen biológico

Los factores ambientales de origen biológico pueden dar lugar a diferentes tipos de enfermedades profesionales como consecuencia de exposición a contaminantes biológicos:

- Bacterias (tétanos, brucelosis, tuberculosis, etc.).
- Parásitos (paludismo, toxoplasmosis, etc.).
- Virus (hepatitis, rabia, etc.).
- Hongos (pie de atleta).

3. Consecuencias derivadas de la carga de trabajo

La carga de trabajo puede dar lugar a accidentes y/o fatiga física o mental. Manifestada esta última por los síntomas de irritabilidad, falta de energía y voluntad para trabajar, depresión, etc., acompañada frecuentemente de dolores de cabeza, mareos, insomnios, problemas digestivos, etc.

4. Consecuencias derivadas de la organización del trabajo

Los factores de organización pueden dar lugar a una serie de efectos para la salud (fatiga, insatisfacción, estrés, etc.). Algunas consecuencias concretas son:

- Insomnio, fatiga, trastornos digestivos y cardiovasculares, problemas psicológicos, etc. motivados por el tipo de jornada laboral (a turnos, nocturno, etc.).
- Fatiga mental, originada como consecuencia de la automatización, falta de comunicación, introducción de nuevas tecnologías (NT) o nuevas formas de organización del trabajo (NFOT), etc.

Si volvemos a los tres grupos de factores de riesgo anteriormente señalados, ambiente orgánico, ambiente psíquico y ambiente social podemos de forma resumida concluir que su incidencia sobre la salud puede resumirse en:

- Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales motivadas por el ambiente orgánico (factores mecánicos, físicos, químicos y biológicos).
- Cambios psicológicos del comportamiento (ansiedad, agresividad, depresión, alcoholismo, drogadicción, etc.), trastornos físicos y psicosomáticos (fatiga, neuralgias, trastornos circulatorios, envejecimiento prematuro, etc.) y anomalías laborales (absentismo, accidentes, etc.) motivadas por el ambiente psicosocial.

De todos los daños derivados del trabajo citados, el accidente de trabajo y la enfermedad profesional constituyen la denominada patología específica del trabajo, por su indudable relación causa-efecto, mientras que la insatisfacción, el estrés, la fatiga y el envejecimiento prematuro, constituyen la denominada patología inespecífica del trabajo, por su relación de causalidad no tan clara ni específica. A la que habría que añadir las nuevas patologías emergentes consecuencia de las NT y NFOT (somatizaciones, sinestrosis, etc.).

Con independencia de que los daños profesionales señalados sean posteriormente analizados con mayor profundidad, en este punto vamos a definir de forma simple cada uno de ellos en relación a su patología y tipos de ambientes que los originan.

Accidente de trabajo: patología traumática quirúrgica aguda provocada por factores ambientales mecánicos.

Enfermedad profesional: patología médica o traumática crónica provocada por factores ambientales físicos, químicos o biológicos.

Fatiga: patología fisiológica de pérdida de capacidad funcional motivada por factores ambientales diversos (exceso de carga de trabajo, falta de descanso, etc.), pudiendo ser tanto física como mental.

Insatisfacción: fenómeno psicosocial de ansiedad, hostilidad, agresividad, etc., que podemos considerar manifestaciones de una inadecuación del trabajo, provocado por factores de tipo psicológico y social.

Estrés: fenómeno psicosocial de ansiedad, apatía, depresión, fatiga, irritabilidad, etc. motivado por factores estresores o situaciones estresantes derivadas del trabajo.

Envejecimiento prematuro: patología inespecífica de desgaste biológico provocado por una fatiga crónica que acelera el normal proceso de envejecimiento y está provocado por factores ambientales diversos.

1.4.1. Técnicas de actuación frente a los daños derivados del trabajo

Dos son las formas de actuar para proteger la salud: La prevención y la curación. De éstas, la prevención es la forma ideal de actuación, pues se basa en la protección de la salud antes de que se pierda.

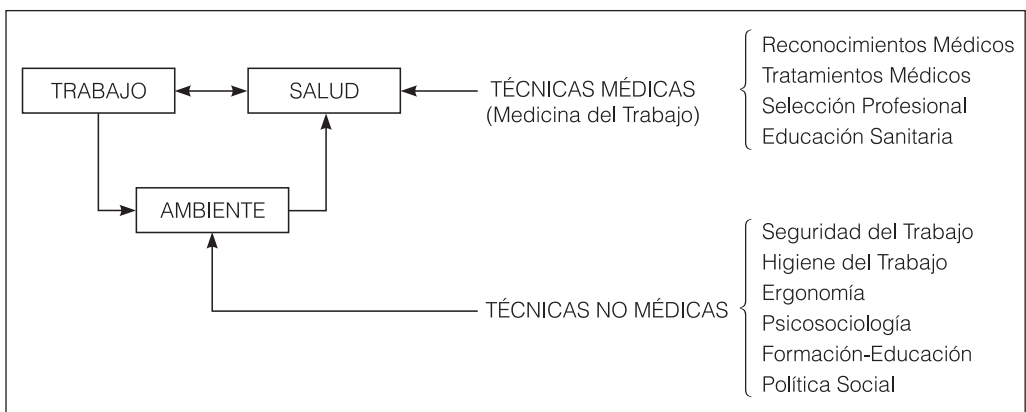
La curación, por el contrario, es una técnica tardía que actúa sólo cuando se ha perdido la salud. Dentro de las técnicas de curación podemos considerar, por un lado la asistencia, que intenta recuperar la salud perdida mediante la curación y la rehabilitación, que se aplica cuando las técnicas de curación empleadas no han permitido la recuperación total de la salud, recurriendo entonces a sus capacidades residuales para compensar las pérdidas incurables.

Si bien históricamente la salud fue monopolio de la Medicina y su nacimiento tienen lugar, precisamente, cuando se ha perdido la salud con la aplicación de la asistencia y la curación, al incorporar la prevención, como nueva técnica de protección de la salud que puede ser abordada desde distintas áreas de actuación, la salud ha dejado de ser monopolio de la medicina para pasar a ser competencia de diferentes disciplinas o técnicas dependiendo de los riesgos que se traten de prevenir, máxime si tenemos en cuenta que la patología del trabajo es una patología del ambiente y sobre éste se puede actuar de diferentes maneras.

Es precisamente esta última forma de actuación, la prevención, la más rentable para la Seguridad e Higiene del Trabajo, plenamente justificadas desde el punto de vista humano, social, legal y económico.

Dado que la salud del trabajador se halla amenazada por las condiciones del trabajo que realiza, para su prevención podemos actuar de dos formas diferentes: actuando sobre la salud (técnicas médicas) o actuando sobre el ambiente o condiciones de trabajo (técnicas no médicas de prevención).

En el siguiente cuadro señalamos una clasificación de las técnicas de prevención tradicionalmente aceptadas.



De estas técnicas son precisamente las técnicas no médicas de prevención las que mayor importancia tienen en la supresión de los riesgos profesionales, que sólo encuentra limitación en su costo económico.

Dependiendo su importancia, frente a las técnicas médicas de prevención, de su forma de actuación, desarrollo y dependencia, como podemos ver en el siguiente cuadro:

FACTORES	TÉCNICAS MÉDICAS	TÉCNICAS NO MÉDICAS
Forma de aplicación	Individualizada	Generalmente colectiva
Desarrollo	Poco desarrolladas	Muy desarrolladas
Dependencia	Factor individual de comportamiento no siempre conocido y aleatorio	Factor técnico de comportamiento conocido y homogéneo

a) *Técnicas Médicas de Prevención*

Dentro de este grupo de Técnicas Médicas de Prevención, objetivo de la Medicina del Trabajo, se encuentran los reconocimientos médicos preventivos, los tratamientos médicos preventivos, la selección profesional y la educación sanitaria.

Reconocimientos médicos preventivos: técnica habitual para controlar el estado de salud de un colectivo de trabajadores a fin de detectar precozmente las alteraciones que se produzcan en la salud de éstos (chequeos de salud).

Tratamientos médicos preventivos: técnica para potenciar la salud de un colectivo de trabajadores frente a determinados agresivos ambientales (tratamientos vitamínicos, dietas alimenticias, vacunaciones, etc.).

Selección profesional: técnica que permite adaptar las características de la persona a las del trabajo que va a realizar, tratando de orientar cada trabajador al puesto adecuado (orientación profesional médica).

Educación sanitaria: constituye una técnica complementaria de las técnicas médico-preventivas a fin de aumentar la cultura de la población para tratar de conseguir hábitos higiénicos (folletos, charlas, cursos, etc.).

b) *Técnicas no Médicas de Prevención*

Dentro de este grupo se encuentran incluidas las técnicas de Seguridad del Trabajo, Higiene del Trabajo, Ergonomía, Psicología, Formación y Política Social.

Seguridad del trabajo: técnica de prevención de los accidentes de trabajo que actúa analizando y controlando los riesgos originados por los factores mecánicos ambientales.

Higiene del trabajo: técnica de prevención de las enfermedades profesionales que actúa identificando, cuantificando, valorando y corrigiendo los factores físicos, químicos y biológicos ambientales para hacerlos compatibles con el poder de adaptación de los trabajadores expuestos a ellos.

Ergonomía: técnica de prevención de la fatiga que actúa mediante la adaptación del ambiente al hombre (diseño del ambiente, técnicas de concepción, organización del trabajo, proyecto de equipos e instalaciones, etc.).

Psicosociología: técnica de prevención de los problemas psicosociales (estrés, insatisfacción, agotamiento psíquico, etc.), que actúa sobre los factores psicológicos para humanizarlos.

Formación: técnica general de prevención de los riesgos profesionales que actúa sobre el hombre para crear hábitos de actuación en el trabajo correctas que eviten los riesgos derivados del mismo.

Política social: técnica general de prevención de los riesgos profesionales que actúa sobre el ambiente social, promulgando leyes, disposiciones o medidas a nivel estatal o empresarial.

1.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: DEFINICIONES

En este apartado se definen no sólo los conceptos relacionados con este tema sino aquellos otros de utilidad en temas sucesivos. Para ello recurrimos a las normas UNE 81800: 1983 «Prevención de los riesgos derivados del trabajo: Definiciones» y UNE 81902: 1996-EX «Prevención de riesgos laborales. Vocabulario» que, aunque se encuentren anuladas, nos permitirán conocer el significado y la evolución de determinados términos, y la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

1.5.1. Definiciones contenidas en normas

a) *Definiciones generales*

Riesgo derivado del trabajo: posibilidad de daño a las personas o bienes como consecuencia de circunstancias o condiciones del trabajo.

Peligro: situación de riesgo inminente.

Zona de peligro: entorno espacio-temporal en el cual las personas o los bienes se encuentran en peligro.

Incidente: suceso del que no se producen daños o éstos no son significativos, pero que ponen de manifiesto la existencia de riesgos derivados del trabajo.

Siniestro: suceso del que se derivan daños significativos a las personas o bienes, o deterioro del proceso de producción.

Gravedad potencial de un siniestro: es una indicación de la importancia de los efectos que podría haber tenido un siniestro determinado, aun en el caso de que no se hubiesen materializado.

Gravedad real de un siniestro: es una indicación de la importancia de un siniestro, por los daños que se han derivado de él.

Causas del siniestro o incidente: hechos que contribuyen a la materialización del siniestro.

Accidente: forma de siniestro que acaece en relación directa o indirecta con el trabajo, ocasionados por la agresión inesperada y violenta del medio.

Accidente de trabajo: forma de accidente definida por la Ley.

Enfermedad del trabajo: forma de siniestro que acaece en relación directa o indirecta con el trabajo, ocasionando una alteración de la salud de las personas.

Enfermedad profesional: forma de la enfermedad del trabajo definida por la Ley.

b) *Definiciones específicas*

Prevención: conjunto de actividades orientadas a la conservación de la salud de las personas y de la integridad de los bienes en orden a evitar que se produzcan siniestros.

Protección: conjunto de actividades orientadas a la reducción de la importancia de los efectos de los siniestros. Por extensión, se denominan así a los medios materiales orientados a este fin.

Medicina del trabajo: conjunto de disciplinas sanitarias que tienen como finalidad promover y mantener la salud de las personas que desarrollan un trabajo en relación con posibles siniestros.

Seguridad del trabajo: conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención y protección de los accidentes.

Higiene del trabajo: conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención y protección de las enfermedades del trabajo.

1.5.2. Definiciones contenidas en la legislación

1.5.2.1. *Ley de Prevención de Riesgos Laborales*

Incluye, entre otras, las siguientes definiciones:

Prevención: conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de la actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

Riesgo laboral: posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. Su gravedad depende de la probabilidad de que se produzca el daño y de la severidad del mismo.

Riesgo laboral grave e inminente: aquel que resulte probable racionalmente que se materialice en un futuro inmediato y pueda suponer un daño grave para la salud de los trabajadores.

Se considerará que existe un riesgo «grave e inminente» cuando en caso de exposición a agentes susceptibles de acarrear daños graves a la salud de los trabajadores, sea probable racionalmente que se materialice en un futuro inmediato una exposición a dichos agentes de la que puedan derivarse daños graves para la salud, aún cuando no se manifiesten de forma inmediata.

Daños derivados del trabajo: enfermedades, patologías o lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo.

Equipos de trabajo: cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo.

Procesos, actividades, operaciones, equipos o productos «potencialmente peligrosos»: aquellos que, en ausencia de medidas preventivas específicas, originen riesgos para la salud de los trabajadores que los desarrollan o utilizan.

Equipo de protección individual: cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Condición de trabajo: cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajador. Quedan específicamente incluidas en esta definición:

- a) Las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.
- b) La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia.
- c) Los procedimientos para la utilización de los agentes citados anteriormente que influyan en la generación de los riesgos mencionados.
- d) Todas aquellas otras características del trabajo, incluidas las relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto el trabajador.

1.5.2.2. *Ley Federal del Trabajo*

Incluye las siguientes definiciones:

Riesgos de trabajos: son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo (Art.473).

Accidente de trabajo: es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste. Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar del trabajo y de éste a aquél (Art.474).

Enfermedad de trabajo: es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios (Art.475). Siendo consideradas, en todo caso, enfermedades del trabajo las consignadas en la tabla del artículo 513.

Estas definiciones se completan con la incluidas en el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

1.5.2.3. *Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo*

Incluye, entre otras, las siguientes definiciones:

Seguridad e higiene en el trabajo: son los procedimientos, técnicas y elementos que se aplican en los centros de trabajo, para el reconocimiento, evaluación y control de los agentes nocivos que intervienen en los procesos y actividades de trabajo, con el objeto de establecer medidas y acciones para la prevención de accidentes o enfermedades de trabajo, a fin de conservar la vida, salud e integridad física de los trabajadores, así como evitar cualquier posible deterioro al propio centro de trabajo.

Actividades peligrosas: es el conjunto de tareas derivadas de los procesos de trabajo, que generan condiciones inseguras y sobreexposición a los agentes físicos, químicos o biológicos, capaces de provocar daño a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo.

Centro de trabajo: todo aquel lugar, cualquiera que sea su denominación, en el que se realicen actividades de producción, de comercialización o de presta-

ción de servicios, o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo.

Contaminantes del ambiente de trabajo: son los agentes físicos, químicos y biológicos capaces de modificar las condiciones del medio ambiente del centro de trabajo, que por sus propiedades, concentración, nivel y tiempo de exposición o acción pueden alterar la salud de los trabajadores.

Ergonomía: es la adecuación del lugar de trabajo, equipo, maquinaria y herramientas al trabajador, de acuerdo a sus características físicas y psíquicas, a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo y optimizar la actividad de éste con el menor esfuerzo, así como evitar la fatiga y el error humano.

Espacio confinado: es un lugar lo suficientemente amplio, con ventilación natural deficiente, configurado de tal manera que una persona puede en su interior desempeñar una tarea asignada, que tiene medios limitados o restringidos para su acceso o salida, que no está diseñado para ser ocupado por una persona en forma continua y en el cual se realizan trabajos específicos ocasionalmente.

Lugar de trabajo: es el sitio donde el trabajador desarrolla sus actividades laborales específicas para las cuales fue contratado, en el cual interactúa con los procesos productivos y el medio ambiente laboral.

Medio ambiente de trabajo: es el conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre, que interactúan en el centro de trabajo.

Servicios preventivos de medicina del trabajo: son aquellos que se integran bajo la supervisión de un profesional médico calificado en medicina del trabajo o área equivalente, que se establecen para coadyuvar en la prevención de accidentes y enfermedades de trabajo y fomentar la salud física y mental de los trabajadores en relación con sus actividades laborales.

Servicios preventivos de seguridad e higiene: son aquellos integrados por un profesional calificado en seguridad e higiene, que se establecen para coadyuvar en la prevención de accidentes y enfermedades de trabajo, mediante el reconocimiento, evaluación y control de los factores de riesgo, a fin de evitar el daño a la salud de los trabajadores.

Capítulo 2

Seguridad e higiene del trabajo

2.1. SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO

2.1.1. Evolución histórica

El concepto de Seguridad e Higiene en el Trabajo no es un concepto fijo, sino que por el contrario, ha sido objeto de numerosas definiciones que, con el tiempo, han ido evolucionando de la misma forma que se han producido cambios en las condiciones y circunstancias en que el trabajo se desarrollaba. En este sentido, los progresos tecnológicos, las condiciones sociales, políticas, económicas, etc., al influir de forma considerable en su concepción han definido el objetivo de la Seguridad e Higiene en cada país y en cada momento determinado.

Así, «durante mucho tiempo, el único objetivo de la protección de los trabajadores en caso de accidente o enfermedad profesional, consistió en la reparación del daño causado y de aquí parte precisamente, la relación histórica con otra disciplina prevencionista, la Medicina del Trabajo, en la que la Seguridad tuvo su origen, al señalar aquélla, la necesidad de ésta como ideal de prevención primaria de los accidentes de trabajo»⁽¹⁾.

Posteriormente, «sin olvidar la reparación del daño, se pasó de la Medicina a la Seguridad, es decir, a ocuparse de evitar el siniestro, lo que hoy en día se ha perfeccionado con la prevención del riesgo laboral. No se trata por consiguiente ya de evitar el siniestro y reparar sus consecuencias en lo posible, sino de que no se den, o se reduzcan al mínimo posible, las causas que puedan dar lugar a los siniestros»⁽²⁾.

Sin remontarnos a antecedentes prehistóricos remotos acerca de la concepción de la Seguridad e Higiene del Trabajo, existen antecedentes históricos más recientes que confirman cómo desde la aparición del hombre y su relación con el trabajo, aquél, ha sentido la necesidad de defender su salud amenazada por el riesgo de las actividades que realizaba.

No resulta difícil, encontrar citas bibliográficas que hagan referencia a esta temática. Los efectos producidos por el plomo en mineros y metalúrgicos o la protección de los trabajadores contra el ambiente pulvígeno, ya fueron citados por Hipócrates y Plinio, en los siglos II a.C. y I respectivamente. Estas primeras citas históricas haciendo referencia expresa a enfermedades profesionales y a sus técnicas de prevención, la Higiene del Trabajo, como disciplina técnica, y la Medicina del

(1) BASELGA MONTE y otros: *Seguridad en el Trabajo*. INSHT, 1984.

(2) GIMENO FERNÁNDEZ, J. A.: «Perspectivas y tendencias en la Seguridad del Trabajo». *Salud y Trabajo* nº 39-1983.

Trabajo, como disciplina médica, marcaron en cierto sentido el comienzo de toda una temática, que con el tiempo habría de pasar por múltiples acepciones hasta llegar a nuestros días.

En este breve recorrido histórico, pasamos al siglo XVI donde existen textos de Georgius Agrícola y Filippus Paracelsus que describen en sus obras enfermedades profesionales y sistemas de protección, y posteriormente al siglo XVIII, donde Ramazzini publicó su famoso tratado sobre enfermedades de los artesanos de un elevado número de profesiones de la época y las condiciones higiénicas recomendables (ventilación, temperatura, prendas de protección, etc.), que le valió el ser considerado como el padre de la Medicina del Trabajo.

A pesar de estas citas bibliográficas el verdadero concepto de Seguridad e Higiene del Trabajo puede decirse que no nace hasta la Revolución Industrial, iniciada en 1744 en Inglaterra con la invención por Jaime Watt de la máquina de vapor que dio origen al nacimiento de las grandes industrias y fábricas que vieron aumentar considerablemente el número de accidentes, sin que progresasen en igual medida las técnicas para evitarlos.

La situación debió ser tan caótica en aquella época, necesitada de gran demanda de mano de obra por la aparición de notables inventos, como la lanzadera volante, las hiladoras, el telar, etc., en la industria textil, por citar un ejemplo que, si bien vino a satisfacer la infancia menesterosa, según un escritor en 1795, estos niños trabajan, «ignorados, desamparados y olvidados», en condiciones insalubres, 14 o 15 horas diarias, y según Engels, en 1844, al describir la situación de la ciudad de Manchester donde las máquinas aumentaban sin cesar su potencia y velocidad, creando cada vez mayores peligros, «había tantos lisiados, que parecía un ejército que regresaba de la guerra».

Esta misma situación fue descrita por Heinrich: «la población de Manchester creció hasta doscientos mil habitantes, sin que la ciudad tuviese parques ni terrenos de esparcimiento. No existían sistemas de distribución de agua y los trabajadores se veían obligados, después de su jornada de trabajo, a cubrir grandes distancias para conseguir agua... No había escuelas... El cretinismo y las deformaciones corporales eran corrientes. El índice de mortalidad se multiplicó», y al referirse al trabajo de las minas se las consideraba «convertidas con demasiada frecuencia en trampas mortales».

En esta época de euforia de la revolución industrial, como no podía ser de otra manera, el hombre era considerado como el único culpable del accidente, recayendo la responsabilidad en el patrono sólo cuando existiese negligencia absoluta y probada.

Hasta el siglo XIX no comenzaron a tomarse medidas eficaces como el establecimiento de inspecciones en fábricas, que comenzó en Inglaterra con la Ley de Fábricas y se extiende a otros países y el nacimiento de asociaciones en diferentes países con la finalidad de prevenir los accidentes en las fábricas.

Sin embargo no es hasta principios del siguiente siglo cuando el concepto de Seguridad e Higiene comienza a conseguir importancia, especialmente motivado por la creación de la Oficina Internacional del Trabajo (OIT), en 1918, con su Servicio de Seguridad y Prevención de Accidentes, en 1921 y la gran aportación que supuso la denominada Escuela Americana de Seguridad del Trabajo con sus grandes representantes Heinrich, Simonds, Grimaldi, Bird, ... autores de toda una filosofía de la seguridad, que ha constituido la base de la actual concepción de esta materia.

2.1.2. La seguridad e higiene del trabajo como disciplina técnica

A nadie escapa en nuestros días el contenido fundamentalmente técnico de esta materia cuando resulta frecuente la utilización de términos como: Seguridad Técnica del Trabajo, Ingeniería de la Seguridad Integrada, como una seguridad de concepción, incorporada al proyecto desde la fase de diseño y en toda la línea de producción o la Seguridad Integral, base del denominado control total de pérdidas.

Es pues su contenido técnico lo que actualmente diferencia y caracteriza a la Seguridad e Higiene del Trabajo como especialidades autónomas, por lo que su función sólo se puede concebir a partir de los conocimientos y técnicas básicas de la ingeniería.

Para poder desempeñar su función el Técnico de Seguridad o Ingeniero de Seguridad debe poseer conocimientos de los procesos tecnológicos ya que, solo a partir de éstos, podrá llegar a analizar los riesgos inherentes a cada etapa del proceso y estudiar las medidas preventivas a adoptar, procurando su inclusión en la fase más temprana del proceso, en el proyecto.

Por otra parte, la Higiene del Trabajo o Higiene Industrial definida por la American Industrial Hygienist Association (AIHA) como la «ciencia y arte dedicados al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales o tensiones emanadas o provocadas por el lugar de trabajo y que pueden ocasionar enfermedades, destruir la salud y el bienestar o crear algún malestar significativo entre los trabajadores o los ciudadanos de una comunidad», también definida como la «técnica no médica de prevención de las enfermedades profesionales, que actúa sobre el ambiente y las condiciones de trabajo», basa su actuación igualmente sobre la aplicación de los conocimientos de ingeniería a la mejora de las condiciones medioambientales del trabajo.

Precisamente de este carácter técnico y prevencionista le viene la relación con la Seguridad, disciplina con una misma metodología de actuación.

En la definición dada hemos visto cómo se encuentran incluidos los objetivos básicos de la misma: el «reconocimiento», la «evaluación» y el «control» de los factores ambientales del trabajo, funciones que pasan necesariamente por el estudio del proceso de trabajo y por la adopción de las soluciones técnicas para reducir el ambiente de trabajo a condiciones higiénicas.

Las siguientes definiciones permiten establecer la relación existente entre ambas técnicas preventivas.

Seguridad del Trabajo: conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención y protección frente a los accidentes.

Higiene del Trabajo: conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención frente a las enfermedades del trabajo.

La Ley General de la Seguridad Social española establece que «la Higiene y Seguridad del Trabajo comprenderá las normas técnicas y medidas sanitarias de tutela o de cualquier otra índole que tenga por objeto:

- a) Eliminar o reducir los riesgos de los distintos centros de trabajo.
- b) Estimular y desarrollar en las personas comprendidas en el campo de aplicación de la Ley una aptitud positiva y constructiva respecto a la prevención de los accidentes y enfermedades profesionales que puedan derivarse de su actividad profesional.

c) Lograr, individual y colectivamente, un óptimo estado sanitario».

Por último, en el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, se define la seguridad en higiene en el trabajo como «los procedimientos, técnicas y elementos que se aplican en los centros de trabajo, para el reconocimiento, evaluación y control de los agentes nocivos que intervienen en los procesos y actividades de trabajo, con el objeto de establecer medidas y acciones para la prevención de accidentes o enfermedades de trabajo, a fin de conservar la vida, salud e integridad física de los trabajadores, así como evitar cualquier posible deterioro al propio centro de trabajo».

De todo lo expuesto hasta ahora se concibe a la Seguridad e Higiene del Trabajo como «técnicas no médicas» de actuación sobre los riesgos específicos derivados del trabajo cuyo objetivo se centra en la prevención de los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, sin que ello quiera decir que en su aplicación no precise del aporte de otras técnicas de protección de la salud que, como la Medicina del Trabajo, la Psicosociología, la Ergonomía, las Técnicas Educativas, la Política Social u otras, permitan abordar el estudio de determinadas situaciones de riesgo.

2.2. EL DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LA EMPRESA

2.2.1. Entrenamiento de los jefes de seguridad

El jefe de seguridad debe tener los conocimientos necesarios que le permitan analizar, estudiar y mejorar todas las operaciones con fines de seguridad; debe conocer las propiedades de los materiales y de las sustancias que se manejan desde el punto de vista de la física, la química y la tecnología, así como los procesos de fabricación.

Por su parte, el jefe de taller es habitualmente la persona que dirige y vigila el trabajo y es quien también debe tener a su cargo el cumplimiento de los preceptos de la seguridad que se hayan establecido. Pero es importante que haya un asesor de una categoría suficiente y con todos los conocimientos necesarios para los problemas de seguridad y prevención de riesgos. Este asesor podrá ser un Ingeniero en Seguridad o un especialista experto en la materia a quien la gerencia dé el apoyo y autoridad suficiente para que actúe.

El encargado de seguridad debe responder, entre otras, por las siguientes labores:

- Dirección y ejecución de la política en materia de seguridad.
- Asesorar a inspectores supervisores y jefes de taller.
- Intervenir en las nuevas construcciones o ampliaciones.
- Hacer registros de accidentes y estadísticas.
- Promover la educación de la seguridad.
- Preparar reglamentos e instructivos.
- Investigar las causas de los accidentes.
- Inspeccionar y supervisar personalmente lo relativo a seguridad.
- Introducir equipos nuevos de seguridad.
- Tener en alerta al personal contra incendios.
- Supervisar el entrenamiento y simulacros.
- Coordinar con los ejecutivos sus actividades.
- Formular los planes de seguridad periódicamente.

- Intervenir en las comisiones mixtas de seguridad e higiene.
- Vigilar el cumplimiento de los reglamentos.

La necesidad de una actividad continua por parte de los especialistas de seguridad dependerá del número de trabajadores de la empresa, siendo menor en una planta pequeña que en una que emplee un elevado número de trabajadores en la cual habría una gran inversión por empleado en lo relativo a maquinaria, y donde las grúas, las máquinas de cortar, los gases o líquidos inflamables, los sopletes, el aire comprimido y otros materiales y equipos necesiten de una comprobación continua para localizar situaciones de trabajo inseguro. Por otra parte, si todas las actividades se llevan a cabo en un mismo centro de trabajo será mucho más fácil que una persona haga las tareas del especialista de seguridad, que si la compañía tiene, por ejemplo, una planta principal y dos o tres instalaciones menores situadas a unos kilómetros de distancia.

Cuando las operaciones estén dispersas es más conveniente que el director de seguridad tenga por lo menos un ayudante para que realice el trabajo de inspección en las plantas distantes.

2.2.2. Lugar que ocupa la función de seguridad en la organización

El departamento de seguridad está con frecuencia situado en el de relaciones industriales o en el departamento de personal, de preferencia a cualquier otro lugar en la estructura de la compañía. El especialista en seguridad informa más seguido al gerente de personal que a cualquier otro funcionario de la empresa.

El ingeniero o director de seguridad debe reportar a alguien lo suficientemente importante en la organización para que sus decisiones sean respetadas y tengan gran influencia en toda la empresa, particularmente en los departamentos operativos o de producción, en donde ha de llevarse a cabo lo más intenso del trabajo de seguridad.

La localización del ingeniero de seguridad en el organigrama de la empresa ha cambiado, de tal manera que reportará directamente al vicepresidente. El resultado ha sido un cambio gradual y bien marcado en relación con la actitud de los jefes de seguridad. Este cambio se ha visto activado igualmente por la presentación de datos acerca de los costos, para mostrar a los jefes de departamento lo que estaban costando las lesiones y los daños a la propiedad. Resulta evidente que la amplitud de la cooperación brindada al ingeniero de seguridad aumenta cuando los restantes jefes conocen que reciben la atención del vicepresidente de operaciones.

Aun cuando es cierto que tal autoridad parece ventajosa en relación con la seguridad, ya que tiende a lograr una pronta acción correctiva, es poco frecuente que pueda ser implementada en forma absoluta. Con frecuencia los problemas de riesgo están asociados con una gran complejidad de factores operativos. En tales casos los gerentes de línea se opondrán a las decisiones unilaterales de la seguridad cuando resulte que los objetivos operativos pueden verse comprometidos. El departamento de seguridad dominará la situación en tal caso, únicamente cuando los datos que reúna indiquen claramente la prudencia de su decisión.

En tales casos un departamento de seguridad tendrá una influencia análoga, aunque no tenga autoridad sobre las operaciones, ya que la prudencia de las decisiones operativas dependerá siempre de la calidad y la persuasión de la información disponible en el momento de tomar la resolución.

2.2.3. Especialistas en seguridad de tiempo completo, índices de lesiones y compensación para los trabajadores

Las primas por seguros de compensación a los trabajadores sólo son una parte del costo que debe afrontar una empresa debido a las lesiones industriales. Por otra parte, en general, el importe de las primas se ve influido por un buen número de factores, entre estos se incluyen los resultados de la empresa en relación con las lesiones producidas por los accidentes.

El tamaño del departamento de seguridad, en proporción al número de empleados, no constituyen más que una indicación, toda vez que el número de empleados no sirve como base de comparación para juzgar el tamaño de las operaciones y el número de riesgos potenciales.

La promoción de la seguridad y de la prevención de riesgos, tiene su técnica particular. Consiste en organizar, dirigir y hacerse cargo de conferencias, juntas, mesas redondas y campañas sobre distintos campos teóricos y prácticos. Cada tipo de reunión tiene detalles y forma de desarrollo que se deben conocer para obtener buenos resultados de ellas.

2.2.4. Ciclos de actividades

Éstos reciben generalmente diferentes denominaciones, según sus características y finalidad, «Semana de la seguridad», «Jornadas de seguridad», «Congreso Nacional de Seguridad», «Convención de encargados de seguridad e higiene» y otros. Su finalidad es dar un impulso o renovación a estas actividades, con el fin de lograr la intervención de un mayor número de personas y más relieve y difusión con el fin de ampliar la conciencia de seguridad.

2.2.5. Departamento de seguridad

El especialista en seguridad sólo genera la información que se precisa, la cual permite que el personal de línea ejerza su autoridad en forma efectiva en beneficio de la seguridad. Dicho de otra manera, los ejecutivos y gerentes serán improvisados o eficientes en sus actitudes hacia la seguridad, de acuerdo con la postura exhibida por sus ejecutivos superiores, quienes a su vez son influidos por la información sobre seguridad de que dispone.

Aunque la responsabilidad real de la seguridad corresponde a la gerencia de línea, y aun cuando los supervisores son los que llevan a cabo realmente la seguridad en una organización, muchas fábricas industriales han establecido departamentos, cuyos miembros trabajan exclusivamente para el logro de la seguridad. Algunas fábricas dan autoridad unilateral sobre varios aspectos importantes al eje del departamento de seguridad. El experto en seguridad puede por ejemplo: paralizar tareas y operaciones que se consideren arriesgadas, o asignar los controles de riesgo que han de ser utilizados en cargos y operaciones. Constantemente llevarán a cabo la revisión final de los planos de nuevas ampliaciones, renovaciones y procesos en relación con la operación de los equipos, para determinar su efectividad respecto a la seguridad. En tales casos la ausencia de su aprobación bloqueará los pasos sucesivos que pudieran darse.

2.2.6. Autoridad de la función relativa a la seguridad

El especialista de seguridad tiene en general poca autoridad propia y debe, por tanto, actuar con base en sus conocimientos específicos y en sus cualidades personales para persuadir a los demás que sí tienen autoridad para ello (jefes de compras, de recursos humanos, gerencia, etc.). Muchos directores de seguridad tienen solamente poderes de asesoría, incluyendo entre ellos el hacer recomendaciones por su propia iniciativa, incluso fuera de su departamento.

2.2.7. Conocimientos específicos

El especialista en seguridad deberá poseer:

Conocimientos de los riesgos, de las técnicas y de los principios de seguridad: resulta imprescindible una comprensión del campo de la seguridad, particularmente en relación con las exigencias de la OSHA (Administración de la Seguridad y la Salud Ocupacionales). Cuando la seguridad constituye solamente parte de los deberes de una persona que, sobre todo, está ocupada en otros trabajos, cuanto más perfecta sea su comprensión de los principios de seguridad, tanto mejor será el resultado de su trabajo. En general es más importante para el especialista de seguridad conocer y saber aplicar las técnicas de seguridad, que los conocimientos de los procesos de trabajo de la industria en la cual está trabajando, si es que no es posible contar con ambos tipos de conocimientos desde el principio de su tarea, que sería lo ideal.

Conocimientos de ingeniería: el diseño real de las máquinas, las instalaciones, los procesos y los productos corresponde a las personas facultadas para ello. Por ello, es más importante que el especialista en seguridad esté capacitado para trabajar con los ingenieros, que el estarlo para realizar el trabajo de ellos, sin estar capacitado. La capacidad para expresarse en el idioma de los ingenieros y para leer los planos y, con base en entrenamiento y experiencia, tener algún conocimiento de los procesos de trabajo en la industria en la que está empleado, son valores de gran importancia que puede situarse junto a los correspondientes a los conocimientos de ingeniería.

Conocimientos de administración de empresas: el director o el jefe del departamento de seguridad podrá hablar con mayor eficacia con sus superiores, especialmente con aquellos a los que debe informar, y con los diversos departamentos de la empresa, si tiene una clara comprensión de cómo todos ellos están reunidos en un plan general, y conoce los problemas que están dispuestos a enfrentar en conjunto.

Además de los conocimientos indicados, el especialista de seguridad deberá contar con una serie de características personales, tales como: capacidad de comunicación y de motivación para integrar la prevención en la administración general de la empresa, capacidad para aceptar sugerencias y conseguir la participación de los demás y además, sobre todo, entusiasmo, empuje y perseverancia

2.3. EL TÉCNICO Y LA SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO

El Técnico de Seguridad e Higiene constituye hoy en día una necesidad sentida por las empresas y cuantas personas se encuentran de alguna forma relacionadas con funciones de prevención, las cuales reiteradamente han venido solicitando a la

Administración su regulación y desarrollo, ya que esta figura prevencionista se encuentra implantada en las grandes empresas desde hace años.

Entre las funciones a desempeñar por estos especialistas o expertos en prevención en las empresas podemos destacar las siguientes:

- Evaluación y control de los riesgos profesionales.
- Revisión de los proyectos de obra nueva o de ampliación de las instalaciones o maquinaria para comprobar que una vez instaladas no constituyen fuentes de condiciones peligrosas difíciles de suprimir.
- Confección de normas y métodos de trabajo de las tareas consideradas peligrosas en la empresa.
- Realización de inspecciones de control del cumplimiento de la normativa en las dependencias de la empresa, identificando, evaluando y controlando los riesgos detectados.
- Investigación de accidentes para detectar causas y adoptar las medidas oportunas para su control.
- Formación e información de personal a todos los niveles y en la materia de su especialización, organizando charlas, cursos, campañas de prevención, etc., en la empresa.
- Organizar la defensa contra siniestros y emergencias y formación de equipos de extinción de incendios.
- Planificación de actividades preventivas que impliquen la intervención de varios especialistas.
- Normalización de equipos de seguridad, control de compras y revisión de los mismos.
- Ejercer acciones de motivación en los equipos directivos de las empresas, auxiliándose de informes, estadísticas, estudios de costo, su influencia en la calidad y productividad, etc.
- Mantener contacto con otros departamentos o servicios de la empresa acerca de los problemas relativos a seguridad (Servicio Médico de Empresa, Departamentos de Compras, Mantenimiento, Recursos Humanos, etc.).
- Cualquier otra función tendente a mejorar las condiciones de trabajo.

Sin embargo, con independencia de que las funciones de seguridad e higiene en las empresas puedan ser asumidas por el Técnico de Prevención, resulta evidente que el personal técnico de la empresa tiene entre sus obligaciones la de «*cumplir y contribuir al cumplimiento por parte del personal a sus órdenes, de la normativa e instrucciones que específicamente tuviese establecida la empresa sobre prevención de riesgos laborales*», «*informar previamente al trabajador a sus órdenes, de los riesgos específicos distintos de su ocupación habitual o cuando se introduzcan nuevas tecnologías o cambios de equipos, así como de las medidas de prevención y protección que deban observarse en la ejecución de los mismos...*» para lo cual su formación técnica necesita de la formación complementaria en esta materia.

A modo de resumen de cuanto se ha expuesto, se puede concluir con los siguientes puntos:

- a) El técnico como tal no puede escapar a sus responsabilidades en materia de Seguridad e Higiene del Trabajo.
- b) Para poder asumir estas responsabilidades su formación técnica necesita ser complementada con amplios conocimientos en materia de prevención de riesgos laborales.

- c) Actualmente no es posible deslindar la tecnología o proceso productivo de las medidas de prevención a adoptar en cada fase de ejecución del proyecto, seguridad integrada.
- d) La Seguridad e Higiene del Trabajo se encuentra íntimamente relacionada con las tecnologías de los procesos de fabricación ya que no se concibe la prevención de riesgos laborales sin el conocimiento de los procesos tecnológicos.
- e) La obligación de integrar los principios preventivos de la seguridad, la higiene o la ergonomía desde la fase de proyecto y diseño constituye ya una evidente realidad, en especial desde la LPRL.
- f) El técnico debe conocer por consiguiente estas técnicas para su integración desde la fase de concepción, proyecto, diseño o selección de las máquinas, puestos de trabajo, útiles, materias primas, organización del trabajo, etc.

2.4. SITUACIÓN ACTUAL DE LA SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO

Actualmente la Seguridad e Higiene del Trabajo se concibe como una «seguridad integrada» en los proyectos o en el diseño de obras, instalaciones, maquinarias, equipos o procesos, ya que las medidas de prevención adoptadas en dichas fases, a parte de ser menos costosas, resultan ser más eficaces que las efectuadas en los procesos de producción ya en funcionamiento.

Así pues, en las instalaciones industriales, es preciso llegar a conseguir que en el proyecto correspondiente se incluyan los sistemas y medios adecuados para que en su día se realicen los trabajos de instalación, conservación, reparación y traslado en las mejores condiciones de seguridad.

En este sentido se ha pronunciado en numerosas ocasiones la OIT y muy especialmente a través del Programa Internacional para el Mejoramiento de las Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (PIACT) cuyos principios básicos de actuación y acciones propuestas se incluyen en el último capítulo.

Desde hace años la legislación española, siguiendo las recomendaciones de la OIT, introdujo el concepto de «seguridad integrada» y con ello la obligación de incluir en los proyectos de construcción un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo. El cual debe constar de los siguientes documentos:

Memoria descriptiva de los procedimientos y equipos técnicos a utilizar con relación de los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales que puedan producirse con especificación de las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a evitarlas.

Pliego de Condiciones en el que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra de que se trate, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, el empleo, y conservación de maquinaria, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

Planos en los que se desarrollarán los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas contenidas en la Memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias.

Mediciones de todos los elementos de seguridad e higiene en el trabajo que hayan sido definidos o proyectados, y

Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previos para la aplicación y ejecución del estudio de Seguridad e Higiene, tanto en lo que se refiere a la suma total como a la valoración unitaria de elementos.

En la actualidad, además del Estudio de Seguridad y Salud, se ha introducido la obligación de realizar un Estudio Básico para todos aquellos supuestos a los que no alcanza la obligación de realizar el anteriormente detallado estudio de seguridad y salud.

Por último, la Directiva 89/391/CEE, relativa a la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores, denominada Directiva Marco, constituye la base de partida de toda la legislación europea sobre seguridad y salud en el trabajo. La cual deberá estar inspirada en los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los que no puedan evitarse.
- Una vez evaluados combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo al hombre (ergonomía) actuando sobre la concepción, sobre la organización y sobre los métodos de trabajo y de producción.
- Cumplir estos objetivos teniendo en cuenta el estado y evolución de la técnica.
- En general sustituir lo que es peligroso por algo que no lo sea o que lo sea menos.
- La prevención debe integrarse en un conjunto coherente que cubra la producción, la organización, las condiciones de trabajo y el diálogo social.
- Adoptar las medidas de protección colectiva con carácter prioritario y recurrir a las protecciones individuales sólo si la situación hace imposible cualquier otra alternativa.

Capítulo 3

LEGISLACIÓN SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. RESPONSABILIDADES Y SANCIONES

3.1. LEGISLACIÓN SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

En este apartado trataremos de señalar y definir los instrumentos legales mínimos que son precisos para conocer y proseguir en el estudio de este tema y abordar aquellos otros en los que deban tenerse en cuenta aspectos legales de la prevención de riesgos.

Ante un hecho como el de los riesgos profesionales, que de forma tan notable afectan a la salud de una gran parte de la población como consecuencia de las condiciones en que el trabajo se desarrolla, el Estado no puede permanecer insensible actuando, por un lado, a través de una política social y por otro mediante la promulgación de normas legales de obligado cumplimiento, que tiendan a prevenir los riesgos laborales, vigilando y asesorando para lograr su cumplimiento y sancionando a los que la incumplan.

Esta triple acción, normativa, controladora y penalizadora, la realiza el Estado, a través de sus tres poderes: Legislativo, Ejecutivo y Judicial.

Poder Legislativo: mediante los órganos legislativos, Parlamento, aprueba los instrumentos legales de mayor rango, las leyes, que habrán de constituir la base de toda la acción normativa posterior.

Poder Ejecutivo: mediante la aprobación de Decretos y Órdenes ministeriales, principalmente, el Gobierno y todos los Órganos de la Administración, completan la acción normativa desarrollando las leyes y acaparando la acción controladora mediante la aplicación de sanciones en vía administrativa establecidas en dichas leyes.

Poder Judicial: mediante los Tribunales de Justicia interviene, con independencia de los restantes poderes del Estado, en la penalización de las más graves infracciones derivadas del incumplimiento de las normas legales.

3.1.1. Conceptos básicos

Sin detenernos en las diferentes acepciones que puedan darse a la palabra «ley», pasamos a definirla como, «toda norma jurídica escrita, emanada del Poder Legislativo y publicadas en el Boletín Oficial del Estado (BOE), Diario Oficial de la Federación (DOF), etc. con la palabra ley». A esto es a lo que se denomina Ley formal.

Dentro de las leyes podemos distinguir entre:

Leyes Orgánicas: son leyes formales que requieren para su aprobación, modificación o derogación, la mayoría absoluta de los votos del Congreso en votación final sobre el conjunto del proyecto.

Leyes Ordinarias: son leyes formales que no requieren para su aprobación más que la mayoría simple de votos de los miembros presentes, siempre que sea mayoritaria la asistencia de los miembros de las cámaras.

Existen también normas que no son leyes en el sentido apuntado pero que tienen idéntica fuerza, que son los decretos.

Decretos: son normas dictadas por el Gobierno, con fuerza de ley, que pueden derogar a otras leyes aunque sean formales.

Pueden ser Decretos Legislativos y Decretos-Leyes.

Decretos Legislativos: son decretos aprobados por el Gobierno, con valor de ley ordinaria, en virtud de una delegación legislativa expresa y para cada caso concreto por el Parlamento o por el Congreso de la Unión.

Estos Decretos Legislativos se fundamentan en razones técnicas, para aliviar al Parlamento en materias muy técnicas, aprovechando el mayor conocimiento que el Poder Ejecutivo posee en este campo.

Los Decretos Legislativos pueden ser o bien de textos articulados (precisan de una delegación legislativa otorgada mediante una ley de bases) o de textos refundidos (precisan de una delegación otorgada mediante una ley ordinaria).

Decretos Leyes: son disposiciones legislativas provisionales dictadas por el Gobierno en casos excepcionales, de extraordinaria y urgente necesidad.

Deben ser inmediatamente sometidos a debate y votación de la totalidad en el Congreso de los Diputados o en la Asamblea de Representantes, dentro de los treinta días siguientes a su promulgación a efectos de su ratificación o no.

Reglamento: es toda norma escrita, de rango inferior a la ley, dictada por el Poder Ejecutivo en virtud de su competencia normalmente para desarrollo de las leyes.

Las principales manifestaciones del Reglamento son el Real Decreto (emana del Gobierno), y las Órdenes Ministeriales (emana de cada Ministerio).

Pueden ser dictados por los siguientes órganos competentes:

- **Administración Federal:** Gobierno, Secretarios de Estado, etc.
- **Administración Estatal:** Gobierno de los Estados, Municipios, Ayuntamientos, etc.
- **Administración Institucional.**
- **Administración Autónoma:** Gobierno, Consejeros, Autoridades y Órganos inferiores. Se publican en el D.O. de la Comunidad Autónoma o en el Diario Oficial de la Federación (DOF).

Convenio Internacional de la OIT: normas destinadas a orientar la legislación de un país. Una vez ratificado por el Parlamento obligan en el país como si de una norma interna se tratara.

Directivas Comunitarias: constituyen una fuente de regulación de la normativa europea sobre seguridad y salud laboral.

Estas Directivas Comunitarias vienen a solucionar la diversidad de enfoque de los diversos Estados miembros a fin de garantizar la protección de la salud de los trabajadores, eliminando o limitando la exposición a los agentes químicos, físicos y biológicos, y prevenir los riesgos que amenazan la salud y la seguridad de los trabajadores que pueden estar expuestos a estos riesgos.

El valor jerárquico de las normas se indica en el siguiente cuadro.

TIPO DE NORMA	DENOMINACIÓN	COMPETENCIA
LEYES FORMALES	<ul style="list-style-type: none"> • CONSTITUCIÓN • Leyes Orgánicas • Leyes Ordinarias 	PODER LEGISLATIVO
VALOR DE LEY ORDINARIA	<ul style="list-style-type: none"> • Decretos Legislativos • Decretos Leyes <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"> { <ul style="list-style-type: none"> Texto Articulado Texto Refundido </div>	PODER EJECUTIVO
REGLAMENTOS (Ordenanzas, reglamentos, decretos, normas técnicas, instrucciones, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Decretos • Órdenes Ministeriales • ... • ... • Ordenanzas municipales 	

Sin que constituyan norma jurídica se podrán suscribir acuerdos, con períodos de vigencia establecidos. Éstos pueden ser:

Acuerdos Tripartitos: Son acuerdos de carácter tripartito, empresas, trabajadores y Gobierno, en el que se configuran obligaciones para las partes firmantes. Para el Gobierno supone en algunos puntos compromisos de futura actuación normativa.

Acuerdos Interconfederales: Constituye un acuerdo entre trabajadores y empresarios, extraestatutario o negociado al margen del Estatuto de los Trabajadores, con eficacia contractual y no normativa.

3.1.2. Legislación sobre seguridad y salud en el trabajo en América

América del Norte

Canadá

El Código de Trabajo de Canadá de 1966-67 contiene en la parte IV lo referente a la seguridad industrial. En el Artículo 81(1) se expresan los deberes de los patronos, esencialmente de no poner en peligro la seguridad e higiene de los trabajadores y (2) especificar los métodos y técnicas de seguridad que deben de emplear para prevenir los riesgos de trabajo.

Los Reglamentos de Seguridad e Higiene deben contener las medidas de seguridad en la operación de las plantas, maquinaria, equipo, materiales, edificios, estructuras y sitios de trabajo (Art. 84 (1)).

La integración de los Comités de Higiene y Seguridad se regula por el Artículo 84.1(1); la investigación para la prevención de accidentes se dispone en el Artículo 89 (1). Los programas de seguridad ocupacional para reducir o prevenir las lesiones en el trabajo, son facultad del Ministro de Trabajo (Art. 90).

Estados Unidos

La Ley de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), también conocida como la Ley Williams-Steiger de 1970, entró en vigor el 28 de abril de 1971. Se aplica en 50 estados, en el Distrito de Columbia, Puerto Rico, Islas Vírgenes, Guam, Samoa Nor-

teamericana, los territorios en fideicomiso en las Islas del Océano Pacífico, la isla Wake, Tierras de la Plataforma Continental, la Isla de Johnston y la Zona del Canal.

De acuerdo con la Ley, los patronos tienen el deber general consistente en facilitar a cada uno de los empleados un trabajo y un lugar de trabajo que estén libres de riesgos reconocidos como agentes productores o con posibilidad de que produzcan la muerte o daño físico grave a sus empleados. Se requiere también que el patrono cumpla con las normas relativas a la seguridad y la salud ocupacionales promulgadas por la Ley.

Los trabajadores tienen el deber de acatar las normas de seguridad y salud ocupacional, así como las reglas, reglamentos y órdenes publicadas en relación con esta ley y que sean aplicables a sus propias acciones y conducta.

Derechos de los trabajadores según la OSHA

1. El derecho a solicitar al Secretario de Trabajo, por escrito, que se realicen inspecciones acerca de la seguridad y la salud en la fábrica, establecimiento, o lugar de trabajo.
2. El derecho a contar con un representante que acompañe a los funcionarios que vigilan el cumplimiento, cuando se realice una inspección en la planta, establecimiento o lugar de trabajo.
3. El derecho a que los patronos mantengan informes exactos acerca de la exposición del trabajador a los materiales potencialmente tóxicos o a los agentes físicamente perjudiciales y a tener acceso a tales informes relacionados con sus propias exposiciones.
4. El derecho a que las sustancias peligrosas sean identificadas mediante etiquetas o carteles en la planta o lugar de trabajo.
5. El derecho a ser informado prontamente por el patrono acerca de la exposición a cualquier material tóxico o agente físico perjudicial que se encuentra presente en concentraciones al nivel, o por encima del nivel prescrito como norma aplicable.
6. El derecho a que las violaciones realizadas por el patrono y determinadas por el funcionario inspector sean expuestas en forma destacada, en el lugar de trabajo.

Los patronos también están obligados a rendir información periódica y conservar sus registros de las lesiones y enfermedades ocupacionales, así como publicar lo siguiente:

1. El cartel de la OSHA titulado «Protección de la Seguridad y la Salud en el Trabajo», que debe ser colocado en un lugar muy visible en cada establecimiento, al cual acudan los trabajadores.
2. El «Resumen Anual de Lesiones y Enfermedades Ocupacionales», que debe ser colocado en un sitio muy visible, donde se acostumbre poner los avisos a los empleados. Una enmienda cubre los casos de patronos de los agentes de ventas que viajan, los reparadores y otros empleados que no se reportan a un solo establecimiento.
3. Los avisos preventivos del peligro de la exposición a productos tóxicos o materiales peligrosos que deben ser expuestos muy visiblemente dentro y fuera de la planta, cuando fuera necesario, donde quiera que se encuentren los materiales.

Clasificación de las incapacidades del ANSI

1. Muerte.
2. Incapacidad total permanente.

3. Incapacidad parcial permanente.
4. Incapacidad total temporal

Para dar cumplimiento a las normas de seguridad e higiene de la OSHA, se han autorizado tres tipos de normas:

- a) Normas interinas.
- b) Normas temporales de emergencia.
- c) Normas permanentes.

El cumplimiento y administración técnica de la OSHA corresponde al Secretario de Trabajo, quien delega funciones en el Secretario Auxiliar de Trabajo para la Salud y Seguridad Ocupacionales.

También intervienen el Secretario de Salud, Educación y Bienestar por conducto del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacionales (NIOSH). La Sección 17 de la OSHA determina los castigos que pueden ser impuestos a los patronos a causa de su incumplimiento.

México

La Ley Federal del Trabajo es reglamentaria del Artículo 123 Constitucional, que contiene la Declaración de los Derechos Sociales; éste fue el espíritu que se proyectó en la Ley vigente de 1 de mayo de 1970.

En el Título Cuarto, Capítulo I, se expresan los derechos y obligaciones de los trabajadores y patronos; por lo que concierne a seguridad e higiene las fracciones XVI, XVII y XVIII del Artículo 132 son las que contienen las bases.

El Título Noveno trata de los riesgos de trabajo; aquí la Ley define a los riesgos, accidentes y enfermedades de trabajo (Arts. 473, 474 y 475), la clasificación de las incapacidades (Arts. 478, 479 y 480) y las medidas preventivas de los riesgos de trabajo (Arts. 512 y 512-A a 512-F).

En el Anexo 4 se incluye una relación de la legislación vigente, incluyendo las Normas Oficiales Mexicanas (NOM-STPS).

La Secretaría de Salubridad y Asistencia, ahora lleva el nombre de Secretaría de Salud, es la que establece y conduce la política nacional en materia de asistencia social, servicios médicos y salubridad general. El Seguro Social en México es obligatorio a nivel federal; comprende los seguros de riesgos de trabajo, de incapacidad e invalidez, y de muerte. El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) es el encargado de proporcionar estos servicios.

América Central

Costa Rica

El Código del Trabajo de Costa Rica fue aprobado en agosto de 1943. Se modificó el 9 de marzo de 1982 por la Ley nº 6.727, de los Riesgos de Trabajo; reformó el Título Cuarto cambiando su nombre: de la protección de los trabajadores durante el ejercicio del trabajo, con esto se modernizaron los conceptos laborales.

La reforma del Código provee:

- a) Normas mínimas de salud ocupacional, incluyendo la constitución de un Consejo de Salud Ocupacional.

- b) Rehabilitación física y laboral integral del trabajador.
- c) Oportunidad de aseguramiento.
- d) Actualización de las tablas de accidentes y enfermedades de trabajo.
- e) Ampliación de las definiciones de accidentes y enfermedades de trabajo.

El Seguro Social obligatorio se impuso con la Ley nº 17 del 14 de noviembre de 1941, la cual contiene la constitución de la Caja Costarricense del Seguro Social. El Plan Nacional de Salud Ocupacional de Costa Rica es un avance laboral que tiene como fin primordial promover el bienestar físico, mental y social de los trabajadores del país.

El cumplimiento de los postulados de seguridad e higiene industrial del Código de Trabajo y de sus reformas, es competencia del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, del Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Seguros y la Caja Costarricense del Seguro Social.

El Salvador

El Código del Trabajo de 23 de enero de 1963, hace mención a la seguridad individual en el Capítulo I, de la Seguridad e Higiene del Trabajo; en el Capítulo I del Libro Tercero, marca las obligaciones de los patronos referentes a la protección de la vida, la salud y la integridad corporal de los trabajadores, en lo que se refiere a:

1. Operaciones y procesos de trabajo.
2. Suministro, uso y mantenimiento de los equipos de protección.
3. Edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales.
4. Colocación y mantenimiento de resguardos y protecciones que aíslen y prevengan de los peligros provenientes de las máquinas y de todo género de instalaciones.

Los riesgos profesionales se tratan en el Título III, Capítulo I del Código; comprenden los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales.

Las consecuencias de los riesgos profesionales están en el Capítulo II, y son los patronos los que responden por la muerte y la incapacidad de los trabajadores; esta última puede ser permanente, parcial y temporal.

El Capítulo III se refiere a las responsabilidades en caso de riesgos profesionales, y es el patrono quien se obliga a proporcionar gratuitamente:

1. Servicios médicos.
2. Aparatos de prótesis y ortopedia.
3. Gastos de traslado y hospitalización.
4. Subsidio del 75% del salario básico del trabajador.

Las indemnizaciones por muerte del trabajador se pagan a sus beneficiarios en forma de pensiones.

La seguridad social es tratada en el Título IV, en su capítulo único, el cual indica que el Instituto Salvadoreño del Seguro Social estará a cargo de proporcionar los servicios médicos y hospitalarios en general a los trabajadores afiliados al Instituto por los patronos.

El Salvador cuenta además, con una Ley sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la que se regulan las condiciones de seguridad e higiene en la que deberán ejecutar sus labores los trabajadores al servicio de los patronos (DO de 13/06/1956).

Guatemala

El Derecho del Trabajo en Guatemala, avanzó considerablemente a partir de las manifestaciones que se dieron a conocer en la convención que hicieron países tales como El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica, para codificar las normas de trabajo. Posteriormente el Código de Trabajo de la República de Guatemala, que sustituyó al de 1947, reafirmó estos principios, entró en vigor el 16 de agosto de 1961, fue reformado con el Decreto 1.441 del 5 de mayo de 1971 y contiene las medidas de higiene y seguridad en el trabajo en su Capítulo Único del Título Quinto. Dentro de éstos se encuentran las obligaciones de los patronos (Arts. 197 y 198).

Por lo que se refiere a las obligaciones de los patronos, el Reglamento es más amplio en los Artículos 4, 5 y 7.

Los encargados de la aplicación, control y vigilancia de las medidas de higiene y seguridad en los centros de trabajo son el Ministerio de Trabajo y Prevención Social y el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

Honduras

El Decreto nº 189 del Congreso Nacional aprobó el Código del Trabajo el 19 de mayo de 1959. El Código establece como obligatorio el Reglamento del Trabajo, según el Artículo 92 debe contener las prescripciones de orden y seguridad e impartir los primeros auxilios en caso de accidente; asimismo, las obligaciones de los patronos se encuentran en el Artículo 95.

En el Título V de la protección de los trabajadores durante el ejercicio del trabajo, Capítulo I de higiene y seguridad en el trabajo, se especifican las normas para la prevención de los riesgos profesionales que impone el Ministerio de Trabajo y Previsión Social y el Instituto Hondureño de Seguridad Social.

Nicaragua

El Código del Trabajo de la República de Nicaragua se promulgó con el Decreto nº 336 del 12 de enero de 1945. En su Título V relativo a la higiene y seguridad ocupacional y de los riesgos profesionales, establece las obligaciones de los patronos para prevenir accidentes y tomar las medidas de higiene, se define los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, las responsabilidades que sobrevienen por incapacidades y las prestaciones establecidas.

América del Sur

Argentina

La Ley nº 9.688 referente a los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, promulgada el 11 de octubre de 1915, fue modificada por las leyes números 12.631, 12.647 y 13.639.

Ésta indica que la responsabilidad de los accidentes de trabajo corresponde al patrón. Las aportaciones de los patronos, compañías aseguradoras o sociedades patronales, en caso de indemnización, se depositan a nombre de la víctima o sus derechohabientes en la Caja Nacional de Jubilaciones y Pensiones y ésta entregará mensualmente las rentas correspondientes a los interesados.

En la actualidad, la legislación básica en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo tiene su eje fundamental en la Ley Nacional 19.587, promulgada en 1972. Esta ley tiene como principal función organizar las actividades de seguridad e higiene en el trabajo en las relaciones laborales empleador-empleado; también establece algunas condiciones de seguridad e higiene.

Está referenciada básicamente mediante un Reglamento General, de 1979, una serie de Reglamentos, por actividad (construcción, agraria, TV por cable) y una serie de Reglamentos, por temas (ambiente, cancerígenos, electricidad, gestión, seguridad y salud en el trabajo, etc.).

El tema de los accidentes y enfermedades del trabajo se trata en la Ley 24.557.

Bolivia

La Ley del 8 de diciembre de 1942 (Ley General del Trabajo), contiene en el Título VII, de los riesgos profesionales, Capítulo I, las disposiciones generales para los accidentes o las enfermedades profesionales y las definiciones de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

El Capítulo II, de los grados de incapacidad y de las indemnizaciones, y en el Capítulo III, de los primeros auxilios, consigna la obligación del patrono de otorgar gratuitamente atención médica y farmacéutica a la víctima, hospitalizándola de ser necesario (Art. 93). El Seguro Social obligatorio se establece en el Título VIII, Capítulo Único; en el caso de riesgo profesional abarcará los casos de incapacidad.

El Decreto Reglamentario de la Ley General del Trabajo provee el marco normativo del Reglamento de Higiene y Seguridad, que es complementario de la Ley.

El Título VII del Reglamento en el Capítulo I, se refiere a los riesgos profesionales y a las disposiciones generales; el Capítulo II define los grados de incapacidad y fija las indemnizaciones; el Capítulo III se dedica a los primeros auxilios al trabajador y a su atención médica. Las enfermedades profesionales se hallan en el Capítulo IV.

Desde finales de los setenta, Bolivia cuenta con una Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar Social (Decreto Ley nº 16.998, de 2 de agosto de 1979).

Brasil

El Decreto Ley nº 5.452 del 1 de mayo de 1943, y que entró en vigor el 10 de noviembre de 1943, aprobó la Consolidación de las Leyes del Trabajo. Su Título II de las Normas Generales de Protección al Trabajo, contiene lo referente a las normas generales y atribuciones, la prevención de accidentes, equipos de protección individual, la medicina del trabajo, los trabajos insalubres y sustancias peligrosas, la prevención de la fatiga, higiene personal, etc.

El Decreto Ley anterior se complementa con la Ley y Reglamentos del Seguro de Accidentes de Trabajo.

Chile

La riqueza normativa laboral está presente en el Código del Trabajo de la República de Chile, vigente desde el 7 de septiembre de 1948, con reformas aprobadas por el Decreto nº 875 el 31 de mayo de 1970, el cual, en su Libro Segundo, referente

a la protección de los obreros y empleados en el trabajo, dispone que «el patrón o empresario está obligado a tomar todas las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y la salud de sus obreros y empleados» (Art. 244).

Por separado el legislador establece las normas sobre accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, en la Ley nº 16.744 que entró en vigor el 1 de febrero de 1968. Esta Ley inicia declarando, en su Artículo 1, el carácter obligatorio del régimen del Seguro Social contra riesgos de accidentes y enfermedades profesionales.

La definición accidente de trabajo se encuentra en el Título II, de contingencias abiertas (Art. 5).

La enfermedad profesional está descrita en el primer párrafo del Artículo 7 del Código del Trabajo. Por lo que toca a las indemnizaciones por accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, la clasificación se hace de acuerdo a lo que dice el Artículo 27.

En el Artículo 30 se hace referencia a las prestaciones por incapacidad temporal con motivo de accidentes o enfermedades y las prestaciones por invalidez se detallan en los Artículos 34 y 35; para determinar la invalidez total recurrimos a la primera parte del Artículo 39; por último se determina la gran invalidez en el Artículo 40.

El procedimiento para la prevención de riesgos profesionales se encuentra en el Título VII, de la mencionada Ley nº 16.744, en los Artículos 65 y 66. Relativo a la obligación de constituir Comités Paritarios de Higiene y Seguridad, en las industrias con más de 25 personas y sus funciones. El incumplimiento por parte de las empresas o de los trabajadores implica la imposición de sanciones, consistentes en multas o recargos adicionales e inclusive la clausura, cuando el sitio de trabajo implique un riesgo eminente para la salud (Art. 68).

En Chile las dependencias encargadas del cumplimiento del Código del Trabajo son tanto el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, como el Servicio Nacional de Salud.

Colombia

El Código Sustantivo del Trabajo, de 7 de junio de 1951, de Colombia, es claro respecto a las obligaciones del patrono y del trabajador. Destacaremos los puntos de interés, que se encuentran en los Artículos 57 y 58 del mencionado código, relativos a las obligaciones del patrono y de los trabajadores.

De acuerdo con la legislación laboral colombiana se conceden las prestaciones al trabajador en caso de accidentes de trabajo y en enfermedades profesionales. La indemnización se le paga a los beneficiarios o parientes en caso de muerte; la indemnización por muerte del trabajador la paga el Seguro Social. Se puede contratar un seguro por riesgos profesionales, así se queda exento de toda prestación por incapacidad o muerte. En el Título XI del Código Sustantivo del Trabajo, Artículo 348, se disponen las medidas de higiene y seguridad.

Existe la obligación de los patronos que tengan 10 o más trabajadores, de expedir su reglamento de higiene y seguridad (Art. 349); el contenido de este reglamento está en el Artículo 350.

La seguridad social para los trabajadores en Colombia es proporcionada obligatoriamente por el Instituto Colombiano del Seguro Social, y el Ministerio del Trabajo y Seguridad Social se encarga de la vigilancia y el control del cumplimiento de las normas laborales.

Ecuador

El Código del Trabajo del 5 de agosto de 1938, que ya ha sido reformado, sirvió de base para llevar a cabo este estudio comparativo de la legislación laboral latinoamericana en cuestiones de seguridad e higiene industrial. El Título IV de los Riesgos de Trabajo, nos ilustra acerca del tratamiento que los legisladores ecuatorianos dan a los riesgos y a la responsabilidad patronal, así como las definiciones que maneja, las mismas que están disponibles en los Artículos 353, 354 y 355.

El cumplimiento de la disposición anterior por parte de los patronos, es función de los inspectores de trabajo y de los inspectores del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

El Capítulo II del mismo Título se refiere a los accidentes, se da la clasificación de los accidentes de trabajo en el Artículo 365, y el Capítulo V se refiere a la Prevención de los Riesgos y las Medidas de Seguridad e Higiene y se dan las normas generales para observancia de los trabajadores y los patronos. La inspección y vigilancia de los centros de trabajo corresponde al Ministerio de Previsión Social y Trabajo y al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Desde 1º de agosto de 2000, Ecuador cuenta con un Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.

Paraguay

La Ley nº 729 sancionó el Código del Trabajo de Paraguay, que tiene vigencia a partir del 1 de febrero de 1962. En el Libro Primero, Título II, Capítulo VII, Artículo 64, se consignan las obligaciones de los empleadores. En el Libro Segundo, de las condiciones generales de trabajo, Título V, regula la Seguridad, Higiene y Comodidad en el Trabajo. El punto de partida es la adecuada protección al trabajador contra posibles riesgos en las instalaciones laborales (Art. 273).

El Artículo 274 considera las medidas preventivas y de seguridad e higiene para evitar riesgos de trabajo. El orden y la disciplina de los establecimientos del trabajo y el reglamento interno, se incluyen en el Libro Tercero, Título II. El reglamento interno deberá contener las indicaciones para evitar accidentes u otros riesgos profesionales, y las instrucciones para impartir los primeros auxilios.

La seguridad social aparece en el Libro Cuarto y es el Estado, a través de un sistema de seguros sociales, el que ampara a los trabajadores contra riesgos generales y los derivados del trabajo.

Perú

La Ley de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales, contenida en el Decreto Ley nº 18.846 de 28 de abril de 1971, estableció el seguro social obligatoria en su Artículo 2º.

La citada norma contempla la cobertura del seguro (Art. 3), el costo del seguro de accidente de trabajo y el de enfermedades profesionales (Art. 5), las prestaciones para los trabajadores (Art. 7) y las modalidades de incapacidades (Art. 9).

La definición de accidente de trabajo se incluye en el Reglamento del Decreto Ley nº 18.846, sobre Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales, Decreto Supremo nº 2-72-TR (Arts. 7, 8 y 9) y la de enfermedades profesionales en los Artículos 56 a 60 de la citada norma.

Las prestaciones médicas deben ser otorgadas por la Caja Nacional del Seguro Social y las definiciones de las incapacidades y de las enfermedades profesionales, se localizan en los Artículos 35, 40, 42, 43, 56 y 60.

Perú cuenta, además, con un Reglamento General Técnico de Seguridad, Higiene y Medicina en el Trabajo (Decreto 14-390-92).

El Reglamento de los Comités de Seguridad Industrial fija en su Artículo 6, los objetivos de estos comités, que funciona en las empresas industriales con supervisión, control y asesoramiento del Ministerio de Industria y Comercio.

Venezuela

La Ley del Trabajo de 21 de octubre de 1947, contiene las obligaciones de los patronos en el Capítulo VI, Sección Primera, de las condiciones de higiene y seguridad industrial (Arts. 116 y 117).

El Título IV de la Ley trata de los riesgos profesionales, los accidentes de trabajo y las indemnizaciones (Arts. 134, 135, 136 y 137).

La clasificación de los accidentes o las enfermedades profesionales se contemplan en el Artículo 140.

Desde el año 1986, Venezuela cuenta con una Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (Gaceta oficial de 18.07.86), reformada en 2005.

Las autoridades en materia laboral son el Ministerio de Trabajo y el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social.

Antillas

El Código Trujillo del Trabajo de 23 de julio de 1951, conocido como Ley 2.929, contiene en el Libro Segundo, Título II, los principios que conforman el Reglamento Interior del Trabajo, que sirve de base para el funcionamiento de las empresas, comprendiendo indicaciones para evitar los riesgos profesionales e instrucciones para prestar los primeros auxilios en caso de accidente.

El Libro Noveno responsabiliza al patrono de los accidentes de trabajo e incluye la definición de accidente de trabajo.

3.1.3. Legislación sobre seguridad e higiene en el trabajo en España

El gran impulso en esta materia comienza con la promulgación de la Ley de Accidentes de Trabajo, de 30 de enero de 1900, denominada Ley Dato y el posterior Reglamento de aplicación, donde se contempló la obligación exigible a todos los patronos, la responsabilidad empresarial en la prevención de los accidentes de trabajo y su reparación y se establecieron las bases de la actual concepción de la seguridad, como disciplina técnica.

A esta importante Ley, siguieron otras leyes y disposiciones que, en gran medida han marcado el desarrollo histórico de la Seguridad e Higiene del Trabajo en España:

- Creación de la Inspección de Trabajo (1906).
- Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1940).
- Creación de los Comités de Seguridad e Higiene del Trabajo (1944).
- Creación del Instituto Nacional de Medicina y Seguridad en el Trabajo (1944).

- Creación de la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo (1948).
- Creación de los Servicios Médicos de Empresa (1956).
- Creación del Servicio Social de Higiene y Seguridad en el Trabajo, actualmente Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), y del Consejo Superior de Higiene y Seguridad del Trabajo (1970).

En la actualidad, la Seguridad y la Salud en el Trabajo ocupa un lugar destacado en toda norma legal que atañe a los trabajadores, arrancando actualmente su base legal en España, en la Constitución y en el Estatuto de los Trabajadores.

- Constitución Española de 1978 (Refrendada el 6-12-78, de 31-10-78)
Art. 40.2. «... los poderes públicos ... velarán por la seguridad e higiene en el trabajo...».
Art. 43. «De los principios rectores de la política social y económica».
1. «Se reconoce el derecho a la protección de la salud».
2. «Compete a los poderes públicos organizar y tutelar la salud a través de las medidas preventivas...».
- Estatuto de los trabajadores (Ley 8/1980, de 10-3-1980)
Art. 4.2. «En la relación de trabajo los trabajadores tienen derecho:
d) A su integridad física y a una política de seguridad e higiene».
Art. 19.1. «El trabajador en la prestación de sus servicios, tendrá derecho a una protección eficaz en materia de seguridad e higiene».
2. «El trabajador está obligado a observar en su trabajo las medidas legales reglamentarias de seguridad e higiene».
4. «El empresario está obligado a facilitar una formación práctica y adecuada en materia de seguridad e higiene a los trabajadores que contrate o cuando cambie de puesto de trabajo, o tenga que aplicar una nueva técnica que pueda ocasionar riesgos para el trabajador, ...».

El vigente marco normativo tiene su base en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) (BOE 10.11.95), por la que se transpone la «Directiva Marco» 89/391/CEE «relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo», con el importante desarrollo reglamentario derivado de la citada Ley y la posterior Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

A continuación se incluyen otras disposiciones normativas españolas relacionadas con la seguridad y la salud de los trabajadores.

- Decreto de 26.7.57, por el que se fijan los trabajos prohibidos a menores (BOE 26.8.57).
- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas (BOE 7.12.61).
- Orden de 9.3.71 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (BOE 16 y 17.3.71).
- Convenio de la OIT 155, de 22 de junio de 1981, sobre Seguridad y Salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo (BOE 11.11.85).
- Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad (BOE 29.4.86).
- Ley 21/1992, de 16 de julio de 1992, de Industria (BOE de 23.7.92).
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social (BOE 29.6.94).

- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores (BOE 29.3.95).
- Ley 31/1995, del 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE 10.11.95).
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Infracciones y Sanciones de Orden Social (LISOS) (BOE 8.8.00).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE 13.12.03)
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE 31.1.97).

De todas las disposiciones enumeradas, sólo se comentarán, por su indudable importancia, la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que se encuentra prácticamente derogada, y la Ley de Industria.

3.1.3.1. Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Tal como se señala en su exposición de motivos, su elaboración viene obligada por el artículo 40.2 de la Constitución Española que encomienda a los poderes públicos «velar por la Seguridad e Higiene en el Trabajo». A este importante argumento se unen los compromisos derivados de la incorporación a la Unión Europea (Transposición al Derecho Español de la Directiva 89/391/CEE) y los Convenios de la Organización Internacional del Trabajo ratificados por el Estado Español (Convenio 155 de la OIT sobre la seguridad y la salud de los trabajadores y el medio ambiente de trabajo), así como la necesidad de poner fin a la existente falta de visión unitaria en la política de prevención y de actualizar la legislación existente contemplando nuevas situaciones.

Como elementos destacables de la ley podemos citar:

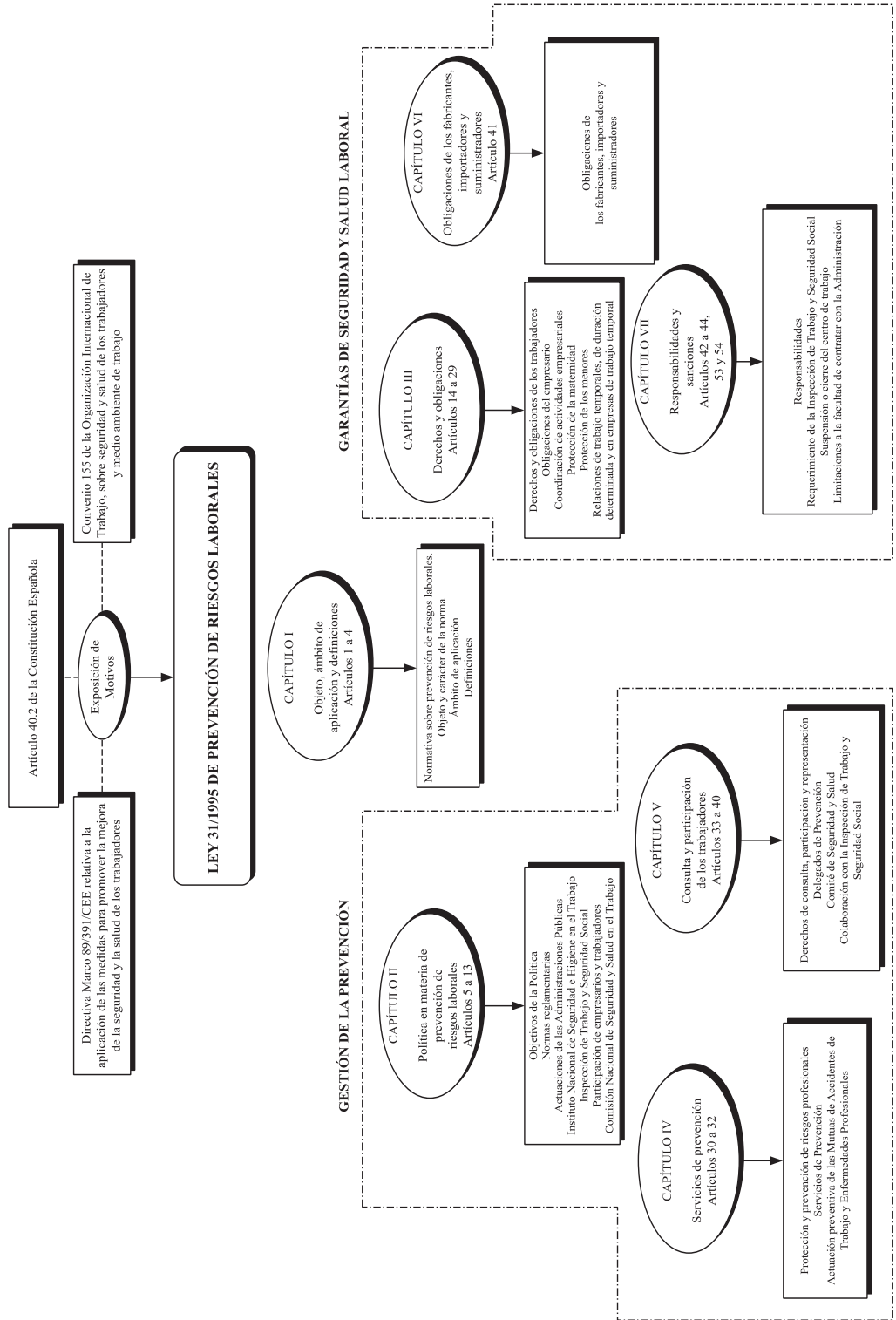
- a) Fomento de toda una cultura de la prevención mediante su promoción en todos los niveles educativos.
- b) Nuevo enfoque de la planificación de la prevención desde la fase de proyecto, mediante la:
 - Evaluación de los riesgos.
 - Ordenación de las medidas preventivas.
 - Control de la efectividad de las mismas.

Junto a la formación e información de los trabajadores acerca de los riesgos existentes en el trabajo y la forma de prevenirlos y evitarlos.

En el gráfico que se adjunta en la página siguiente, se resume esquemáticamente el contenido de la ley, comprendiendo:

- **Capítulo I:** objeto, ámbito de aplicación y definiciones.
- **Capítulos II, IV y V:** relativos a la Gestión de la Prevención.
- **Capítulos III, VI y VII:** sobre garantías de seguridad y salud laboral. Disposiciones adicionales, transitorias, derogatorias y finales.

De forma resumida se abordan en este punto los aspectos más destacables de la Ley para más tarde completar su estudio en capítulos posteriores.



A) Objeto y carácter de la norma (Art. 2)

Objeto de la norma. Establece como objeto de la norma la promoción de la seguridad y la salud de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.

Principios generales de prevención. Relativos a:

- Eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo.
- Información.
- Consulta.
- Participación equilibrada.
- Formación.

Carácter de la norma. Comtempla la Ley y sus normas reglamentarias (Normativa de Prevención) como Derecho necesario mínimo que podrán ser mejoradas y desarrolladas en los convenios colectivos.

B) Ámbito de aplicación (Art. 3)

Comprende con carácter general las relaciones laborales reguladas en el Texto Refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, así como las relaciones de carácter administrativo o estatutario del personal civil al servicio de las Administraciones Públicas.

Con carácter específico a fabricantes, importadores y suministradores, trabajadores autónomos, sociedades cooperativas, centros y establecimientos militares y establecimientos penitenciarios.

Quedando excluidos policía, seguridad y resguardo aduanero, servicios operativos de protección civil, peritaje forense y personal del servicio del hogar familiar.

C) Definiciones (Art. 4)

Incluye los conceptos de «prevención», «riesgo laboral», «daños derivados del trabajo», «riesgo laboral grave e inminente», «procesos, actividades, equipos o productos potencialmente peligrosos», «equipo de trabajo», «condición de trabajo» y «equipo de protección individual», ya incluidos en el capítulo 1.

D) Objetivos de la política (Art. 5)

Establece como objeto de la política la promoción de las condiciones de trabajo por medio de normas reglamentarias y actuaciones administrativas.

E) Normas de reglamentarias (Art. 6)

Establece que el Gobierno, a través de las correspondientes normas reglamentarias, regulará las materias relativas a:

- Requisitos mínimos que deben reunir las condiciones de trabajo para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores.

- Limitaciones o prohibiciones que afectarán a las operaciones, los procesos y las exposiciones laborales a agentes que entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores e incluso podrán estos procesos someterse a control administrativo.
- Condiciones o requisitos especiales para cualquiera de los supuestos contemplados en el apartado anterior.
- Procedimientos de evaluación de los riesgos para la salud de los trabajadores, normalización de metodologías y guías de actuación preventiva.
- Modalidades de organización, funcionamiento y control de los servicios de prevención.
- Condiciones de trabajo o medidas preventivas específicas en trabajos especialmente peligrosos.
- Procedimientos de calificación de las enfermedades profesionales y requisitos y procedimientos para su comunicación e información a la autoridad competente.
- Coordinación de actividades empresariales.

F) Actuaciones de las Administraciones Públicas (Art. 7)

Contempla que las Administraciones Públicas competentes en materia laboral desarrollarán funciones de:

- Promoción de la prevención.
- Asesoramiento técnico.
- Vigilancia del cumplimiento de la normativa.
- Control del cumplimiento por los sujetos comprendidos en su ámbito de aplicación.
- Sancionar las infracciones.

Los artículos 8 al 13 establecen las funciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Inspección de Trabajo y Seguridad Social y Administraciones Públicas competentes en materia sanitaria, coordinación administrativa, participación de empresarios y trabajadores y Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

G) Derechos a la protección frente a los riesgos laborales (Art. 14)

Consagra el derecho de los trabajadores a la protección eficaz frente a los riesgos laborales. Comprendiendo los derechos de información, consulta, participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud.

H) Principios de la acción preventiva (Art. 15)

Contempla los Principios Generales que el empresario deberá aplicar para el cumplimiento del deber de protección:

- a) Evitar los riesgos.
- b) Evaluar los que no se puedan evitar.

- c) Combatir los riesgos en su origen.
- d) Adaptar el trabajo a la persona en lo que respecta a concepción de los puestos de trabajo, métodos de trabajo y producción y elección de los equipos.
- e) Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- g) Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

I) Plan de prevención de riesgos laborales, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva (Art. 16)

Modificado por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Establece que la prevención de riesgos laborales deberá integrarse en el sistema general de gestión de la empresa a través de la implantación y aplicación de un plan de prevención. Contemplando, para su gestión y aplicación, como instrumentos esenciales la evaluación de riesgos laborales y la planificación de la actividad preventiva.

J) Equipos de trabajo y medios de protección (Art. 17)

Contempla que el empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que los equipos de trabajo sean adecuados al tipo de trabajo, así como proporcionar a los trabajadores equipos de protección individual y velar para que su uso sea efectivo.

K) Obligaciones de empresarios y trabajadores (Arts. 18 a 29)

Contempla las obligaciones del empresario en relación a información, consulta, participación y formación de los trabajadores en materia preventiva. Así como en lo referente a las situaciones de emergencia, riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud. Debiendo elaborar y conservar la documentación correspondiente a sus obligaciones preventivas. Otras obligaciones en relación a protección de los trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos, de la maternidad y de los menores. Así como las relaciones de trabajo temporal, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.

L) Servicios de prevención (Arts. 30 a 32 bis)

Contempla la forma para que el empresario pueda cumplir con su deber de prevención (designación de trabajadores con tal fin o constituir o concertar un servicio de prevención). Definiendo qué se entiende por Servicio de Prevención, cuáles son sus funciones y actuación de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales. A partir de la Ley 54/2003, se establecen los casos en los que son necesarios la presencia de recursos preventivos.

M) Consulta y participación de los trabajadores (Arts. 33 a 40)

Comprendiendo los derechos de consulta, participación y representación de los trabajadores (Delegados de Prevención y Comité de Seguridad y Salud).

N) Obligaciones de fabricantes, importadores y suministradores (Art. 41)

Señala las obligaciones de los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos, útiles de trabajo, productos y sustancias químicas de utilización en el trabajo.

Ñ) Responsabilidades y sanciones (Arts. 42 a 44, 53 y 54)

Comprende las responsabilidades del empresario derivadas del incumplimiento de sus obligaciones, compatibilidad y competencias sancionadoras.

Los artículos 45 a 52, sobre tipificación de las infracciones y cuantías de las sanciones, han sido derogados por el Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social, en la que quedaron integrados.

3.1.3.2. Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Su promulgación, por orden Ministerial de 9 de marzo de 1971, se debió a la necesidad de actualizar el entonces vigente Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por O.M. de 30 de enero de 1940, poner en práctica medidas de prevención de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y ordenar las funciones y facultades de los órganos de la administración competentes.

Aunque esta norma supuso un gran avance en el campo de la prevención de accidentes y enfermedades profesionales, está derogada por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y su posterior desarrollo reglamentario.

De los tres Títulos de que consta la OGSHT su derogación se ha ido produciendo en virtud de las siguientes disposiciones:

- **Título I y III** (Derogados por la Ley 31/1995).
- **Título II:** Capítulos I, II, III, IV, V y VII (Derogados por el R.D. 486/1997).
No obstante se mantienen en vigor hasta la aprobación de normativas específicas y/o en determinados supuestos:
 - Los citados capítulos, para los lugares de trabajo excluidos del campo de aplicación del citado Real Decreto.
 - El artículo 24 y el Capítulo VII para los lugares de trabajo excluidos del ámbito de aplicación de la NBE-CPI/96.
- **Título II:** Capítulo VI (Derogado por el R.D. 614/2001).
- **Título II:** Capítulos VIII, IX, X, XI y XII (Derogados por el R.D. 1215/1997).
- **Título II:** Capítulo XIII (Derogado por el R.D. 773/1997).

3.1.3.3. Ley de Industria

La Ley 21/1992 de 16 de julio, de Industria se estructura en cinco títulos, destacando por su importancia el título III, Seguridad y Calidad Industriales que cons-

tituye el núcleo de la Ley. Comprende una serie de conceptos generales y dos capítulos:

Capítulo I: Seguridad Industrial: incluye un sistema de disposiciones obligatorias, establece el objeto de la seguridad industrial, el contenido de los Reglamentos, los medios de prueba del cumplimiento reglamentario y el control administrativo de dicho cumplimiento. Configura los Organismos de Control y las Entidades de Acreditación.

Capítulo II: Calidad Industrial: establece las actuaciones que las Administraciones públicas desarrollarán para procurar la competitividad de la industria española. Definiendo los agentes a través de los cuales podrá instrumentarse la calidad industrial mediante un sistema de normas voluntarias.

3.2. RESPONSABILIDADES Y SANCIONES

Aunque desde el punto de vista de la Seguridad e Higiene en el Trabajo, solo interesa determinar las causas productoras de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales a fin de poner los medios necesarios para prevenirlos y evitar su repetición, desde el punto de vista legal, cabe la actuación de deducir las responsabilidades a que pudiera dar lugar si se ha producido un daño o, como también veremos, si de la acción u omisión de las normas de seguridad e higiene se derivan la posibilidad de causarlos.

Para su mayor comprensión, para los no introducidos en derecho, comenzaremos por definir qué se entiende por responsabilidad y en qué tipos de responsabilidades se puede incurrir.

3.2.1. Definición

Generalmente entendemos la responsabilidad como la «*obligación de reparar el daño causado*», deduciéndose de ella, por consiguiente, que si no existe daño no existe responsabilidad alguna.

Esta responsabilidad, así entendida, adolece del defecto de no considerar la responsabilidad derivada de la posibilidad de causar daño.

Por ello la acepción jurídica de la responsabilidad engloba ambas responsabilidades, al definirla como «*el deber jurídicamente exigible que tiene alguien de responder del hecho realizado y sufrir sus consecuencias*».

Si analizamos la anterior definición podemos encontrar los cuatro elementos que configuran la responsabilidad:

- «*Deber jurídicamente exigible*»: es decir, que el responsable puede ser demandado ante los tribunales de justicia.
- «*Que tiene alguien de responder*»: es decir, que a alguna persona física o jurídica se le puede exigir el cumplimiento de la reparación.
- «*Hecho realizado*»: es decir, no se requiere que exista daño, sino solamente la mera posibilidad de causarlos.
- «*Sufrir sus consecuencias*»: es decir, además de reparar el daño, puede ser sancionado.

3.2.2. Clases de responsabilidades

Dado que en toda relación de trabajo por cuenta ajena existen dos partes, el empresario y los trabajadores, habrá que distinguir las siguientes responsabilidades: del empresario, de los trabajadores y del personal directivo, técnicos y mandos. A las que habría que añadir las de los fabricantes, importadores y suministradores.

En estas responsabilidades cabe incluir tanto las derivadas de accidentes ocurridos, como las derivadas de la falta de prevención que puedan dar lugar a accidentes o enfermedades en el trabajo.

Con independencia de esta clasificación habría que señalar, en cada una de ellas, las responsabilidades administrativas, disciplinarias, civiles y penales.

- a) **Responsabilidades administrativas:** Son las que se derivan del incumplimiento de la normativa que se penalizan en vía administrativa por los órganos del Poder Ejecutivo de la Administración.

En el campo de la prevención de riesgos son impuestas generalmente por la Autoridad Laboral, a propuesta de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, aunque pueden ser también impuestas por instancias superiores, Directores Generales del Ministerio de Trabajo o incluso por el propio Consejo de Ministros. Sin perjuicio de la potestad sancionadora de las Comunidades Autónomas con competencias transferidas.

Las sanciones impuestas por estas responsabilidades pueden ser recurridas ante el Poder Judicial, por la vía Contencioso-Administrativa (Tribunal de lo Contencioso Administrativo).

- b) **Responsabilidades judiciales:** Son las que se derivan de la violación de preceptos contemplados en los Códigos Civil o Penal.

Dentro de estas responsabilidades caben incluir las responsabilidades penal y civil.

- **Responsabilidad penal:** Son las que se derivan de la violación de preceptos contemplados en el Código Penal.
- **Responsabilidad civil:** Son las que se derivan de la obligación civil de compensar y reparar los daños causados a otro interviniendo culpa o negligencia.

- c) **Responsabilidades disciplinarias:** Se refieren a la facultad del empresario o dirección de la empresa para sancionar al personal de la misma, cuando se infrinjan preceptos de la Normativa sobre prevención de riesgos laborales, sus instrucciones complementarias o las instrucciones dadas el efecto por los superiores de la empresa (Incumplimiento laboral).

3.2.3. Responsabilidades del empresario

La responsabilidad del empresario deriva precisamente de su facultad de señalar al trabajador el modo, tiempo y lugar de realizar el trabajo y su poder de sancionar a quien no lo realice de la manera indicada. En consecuencia, si tiene estas facultades, también debe responsabilizarse de los incidentes que puedan surgir en el proceso de producción y en especial de los que afecten a la seguridad y salud de los trabajadores, los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales.

Es precisamente de la relación laboral existente entre empresario y trabajadores, de su contrato de trabajo en resumen, de donde derivan una serie de derechos y obligaciones para quienes lo suscriben, como podemos ver en el siguiente cuadro.

DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL CONTRATO DE TRABAJO		
DERECHOS-OBLIGACIONES	EMPRESARIO	TRABAJADOR
DERECHOS	<ul style="list-style-type: none"> • Poder de dirección • Poder de sancionar 	<ul style="list-style-type: none"> • Conservar su salud • Protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo • Exigir la reparación del daño causado
OBLIGACIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Deber de proteger la seguridad y salud del trabajador • Deber de reparar el daño causado 	<ul style="list-style-type: none"> • Observar los reglamentos internos de la empresa o las medidas de seguridad impuestas • Cumplir órdenes e instrucciones del empresario

3.2.3.1. Obligaciones del empresario

Las obligaciones de los empresarios vienen recogidas en la LPRL y el Art. 19 del Estatuto de los Trabajadores.

a) Estatuto de los Trabajadores

- Observancia obligada de las medidas de inspección y control preventivas.
- Obligación de suministrar a los trabajadores la formación adecuada.

b) Ley de Prevención de Riesgos Laborales

- Garantizar la protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales.
- Garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido la información suficiente puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Evaluar los riesgos (inicial, al implantar nuevos equipos, sustancias y preparados químicos y reformas de los lugares de trabajo, manteniendo actualizada la evaluación) y planificar la actividad preventiva. Integrando la prevención de riesgos laborales en el sistema general de gestión de la empresa a través del plan de prevención.
- Adoptar las medidas necesarias para que los equipos de trabajo sean adecuados y las precauciones ante equipos con riesgos específicos.
- Proporcionar a los trabajadores equipos de protección individual adecuados y velar por su correcto uso.
- Informar y consultar a los trabajadores sobre riesgos específicos, medidas y actividades de prevención y protección y medidas en materia de primeros auxilios, lucha contra incendio y evacuación.
- Garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada en materia de prevención con motivo de su contratación, cuando se produzcan cambios en su trabajo y cuando se introduzcan nuevas tecnologías y cambios en los equipos.
- En cuanto a las medidas de emergencia, analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias, designar al personal encargado de ponerlas en marcha, comprobar su funcionamiento y organizar las rela-

ciones con servicios externos a la empresa (primeros auxilios, asistencia médica de urgencias, salvamento y lucha contra incendios).

- En cuanto a las situaciones de riesgo grave e inminente, informar a los trabajadores, adoptar medidas y dar instrucciones a los trabajadores y disponer las medidas para que el trabajador que no pueda contactar con su superior pueda adoptar las medidas necesarias.
- En cuanto a la vigilancia de la salud, garantizar la vigilancia periódica de la salud de los trabajadores y no utilizar los datos obtenidos con fines discriminatorios.
- Elaborar y conservar a disposición de la Autoridad Laboral la documentación relativa a su deber de protección de la salud del trabajador.
- Notificar a la Autoridad Laboral los daños para la salud de los trabajadores.
- Cooperar, en caso de subcontratación, con las distintas empresas que desarrollen actividades en un mismo centro de trabajo. Adoptar medidas para que los otros empresarios reciban información sobre los riesgos existentes y medidas de prevención y emergencia. Vigilar el cumplimiento de la normativa por parte de los subcontratistas.
- Garantizar de manera específica la protección de los trabajadores que por sus propias características personales sean especialmente sensibles a los riesgos.
- Adoptar medidas necesarias para garantizar la protección de la maternidad, de los menores de 18 años y en los casos de relaciones de trabajo temporales.
- Designar uno o varios trabajadores para desempeñar funciones de prevención, constituir servicios de prevención o concertarlo con entidad ajena a la empresa. Facilitando el acceso a la información y documentación necesaria.
- Consultar a los trabajadores sobre las decisiones a adoptar relativas a la planificación-organización del trabajo en lo relacionado con la seguridad y la salud de los trabajadores, sobre la organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, designación de los trabajadores encargados de la prevención o servicio de prevención externo y trabajadores encargados de las medidas de emergencia, procedimientos de información y documentación, proyecto y organización de la formación y sobre cualquier otra acción que pueda tener efectos sustanciales sobre la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Proporcionar a los Delegados de Prevención los medios y la formación en materia preventiva que les sean necesarios.
- Recabar de los fabricantes, importadores y suministradores, la información necesaria para que la utilización y manipulación de la maquinaria, equipos, productos, materias primas y útiles de trabajo se produzcan sin riesgo y para poder cumplir con sus obligaciones de información a los trabajadores.
- Poner en conocimiento inmediato de los trabajadores afectados del Comité de Seguridad y Salud y del Delegado de Personal la decisión del Inspector de Trabajo de paralizar los trabajos. Dando cuenta al Inspector de Trabajo del cumplimiento de su obligación.

3.2.3.2. Responsabilidades y sanciones

Del incumplimiento de las obligaciones enumeradas se derivan las siguientes responsabilidades para el empresario.

a) Responsabilidad Administrativa

Derivadas del incumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. Las cuales según su gravedad se tipifican en la LISOS como:

- Infracciones Leves.
- Infracciones Graves.
- Infracciones Muy Graves.

En los siguientes cuadros se señalan, los tipos de infracciones relativas a cada incumplimiento y las sanciones correspondientes según su graduación.

CALIFICACIÓN DE LAS INFRACCIONES ADMINISTRATIVAS			
Incumplimientos	Infracción leve	Infracción grave	Infracción muy grave
Normas de prevención en general	○	○	○
Notificación de apertura	○	○	
Limpieza del centro de trabajo	○	○	
Evaluación de riesgos, plan de prevención e integración de la prevención		●	
Vigilancia de la salud		●	
Confidencialidad de los datos médicos			●
Registro y archivo de documentación		●	
Notificación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Investigación de accidentes	○	○	
Coordinación interempresarial / No información del empresario		○	○
Superación de límites de exposición		○	○
Formación / Información / Participación / Consulta a trabajadores/as		○	○
Planificación de la prevención / Planes de seguridad		●	
Obligaciones SP y Entidades Formación y Auditoría		○	○
Adscripción de trabajadores/as a puestos de trabajo inadecuados		○	○
Protección de la maternidad o de jóvenes			●
Impedir el derecho a paralización por riesgo grave e inminente			●
Primeros auxilios y planes de emergencia		●	
Formación y asignación de recursos a los Delegados/as de Prevención		●	
Servicio de Prevención / Trabajadores designados / Auditoría		●	
<p>● Tipificación con independencia de las consecuencias para la salud ○ Tipificación en función de la gravedad del daño que se derive del incumplimiento</p>			

GRADUACIÓN DE LAS SANCIONES			
	MÍNIMO	MEDIO	MÁXIMO
LEVE	40 - 405 Euros	406 - 815 Euros	816 - 2.045 Euros
GRAVE	2.046 - 8.195 Euros	8.196 - 20.490 Euros	20.491 - 40.985 Euros
MUY GRAVE	40.986 - 163.955 Euros	163.956 - 409.890 Euros	409.891 - 819.780 Euros

b) Responsabilidad civil

Si de su actuación se derivan circunstancias que puede producir daños para las personas a sus órdenes.

Se distinguen tres tipos de responsabilidad civil:

- Derivadas de delito o falta.
- De culpa contractual civil.
- De culpa extracontractual o Aquiliana.

Responsabilidad civil derivada de delito o falta: es la que se deriva del artículo 116 del Código Penal que establece que *«toda persona responsable criminalmente de un delito o falta lo es también civilmente, si del hecho se derivasen daños o perjuicios»*.

Responsabilidad derivada de culpa contractual: consecuencia de la responsabilidad civil en que se incurre por incumplimiento de contrato, en el que se contemplan aspectos de seguridad e higiene.

Responsabilidad civil por culpa extracontractual o Aquiliana: es la que deriva del artículo 1902 del Código Civil que establece que *«el que por acción u omisión causara daño a otro interviniendo culpa o negligencia, está obligado a reparar el daño causado»* y el artículo 1903, en el que se establece la responsabilidad del empresario con relación a los daños causados por sus trabajadores.

c) Responsabilidad penal

Si sus acciones u omisiones son calificadas como delito en el Código Penal y se derivan consecuencias para la integridad física de los trabajadores. Art. 316 *«Los que con infracción de las normas de prevención de riesgos laborales y estando legalmente obligados no faciliten los medios necesarios para que los trabajadores desempeñen sus actividades con las medidas de seguridad e higiene adecuadas, de forma que pongan así en peligro grave su vida, salud o integridad física serán castigados con las penas de prisión de seis meses a tres años y multa de seis a doce meses»*.

3.2.4. Obligaciones y responsabilidades de los trabajadores

La responsabilidad de los trabajadores deriva del incumplimiento de sus obligaciones como trabajador, contenidas en el Estatuto de los Trabajadores y en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

a) Estatuto de los trabajadores

- Observar las medidas legales y reglamentarias de seguridad e higiene que se adopten.
- Seguir las enseñanzas sobre formación en materia de seguridad e higiene facilitada por el empresario.

b) Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Velar por la seguridad y salud en el trabajo y por aquellas personas a las que pueda afectar su actividad profesional, de acuerdo con su formación y las instrucciones del empresario.

Con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario:

- Usar adecuadamente las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y cualquiera otros medios con los que desarrolle su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen.
- Informar de inmediato a su superior jerárquico directo y a los trabajadores designados acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe situación de riesgo.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.
- Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo seguras y que no entrañen riesgos.

Los trabajadores pueden incurrir en las mismas responsabilidades que el empresario además de la disciplinaria.

3.2.5. Responsabilidades de los mandos

Comprende el personal directivo, técnicos y mandos intermedios, que pueden incurrir en las mismas responsabilidades que los empresarios y los trabajadores.

Señalando que esta responsabilidad puede ser:

- **Solidaria:** recae sobre el empresario y el mando a la vez.
- **Subsidiaria:** recae también sobre el empresario en segundo término.
- **Directa:** recae directamente sobre el mando.

En el presente cuadro se resumen las responsabilidades legales en prevención de riesgos laborales de empresarios y trabajadores.

RESPONSABILIDADES LEGALES EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES				
Responsabilidad		Sanción	Texto Legal	Órgano sancionador
Empresarios	ADMINISTRATIVA Incumplir leyes, reglamentos o cláusulas normativas convenios colectivos.	<ul style="list-style-type: none"> • Económicas (multas). • Suspensión temporal y cierre. • Paralización trabajos. • Recargo prestaciones. • Aumento primas. • Abono directo prestaciones. • Inhabilitación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ley 31/1995. • Texto Refundido de la Ley 8/88 de Infracciones y Sanciones en el Orden Social, RLD 5/2000. • Ley 54/2003. • Ley General Seguridad Social. • Reglamentos específicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección de Trabajo y S.S. • Autoridad Laboral. • Ministerio Trabajo y Asuntos Sociales. • Gobierno. • Órganos competentes de las Comunidades Autónomas.
	CIVIL Causar daño a los demás.	Económica. Indemnizar los daños y perjuicios causados.	<ul style="list-style-type: none"> • Artículo 1902 y siguiente Código Civil. • Artículo 116 C.P. 	Tribunales de justicia de lo civil.
	PENAL Cometer delito tipificado en el Código Penal.	Multas. Prisión.	<ul style="list-style-type: none"> • Art. 316 y 317 C.P. 	Tribunales de justicia de lo penal.
Trabajadores	DISCIPLINARIA Incumplimiento de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales.	Consideración de «incumplimiento laboral»	<ul style="list-style-type: none"> • Estatuto de los trabajadores. • Convenios colectivos. 	Empresario.
	ADMINISTRATIVA Incumplir leyes, reglamentos.		Los mismos que para los empresarios (1).	Inspección de Trabajo y S.S. (1) (2)
	CIVIL	Igual a la de los empresarios.		
	PENAL	Igual a la de los empresarios excepto el delito contra los derechos de los trabajadores.		
<p><i>Los tipos de responsabilidad jurídica que se han definido son compatibles entre sí. Es decir, puede darse el caso de que se exijan responsabilidades administrativas, civiles y penales por un único hecho. Además la responsabilidad penal lleva aparejada la responsabilidad civil.</i></p>				

(1) Cuando se trata de trabajadores autónomos.

(2) Procedimiento sancionador por incumplimiento de sus obligaciones de colaboración y cooperación.

3.2.6. Responsabilidades de los fabricantes, importadores y suministradores

Derivadas del incumplimiento de su obligación de asegurar que la maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo no constituyan fuente de peligro para el trabajador ni factores de riesgo siempre que sean instalados y utilizados en la forma y para los fines que fueron recomendados.

Pudiendo incurrir en las mismas responsabilidades que el empresario.

II

SEGURIDAD DEL TRABAJO

II.1. Técnicas generales

Capítulo 4

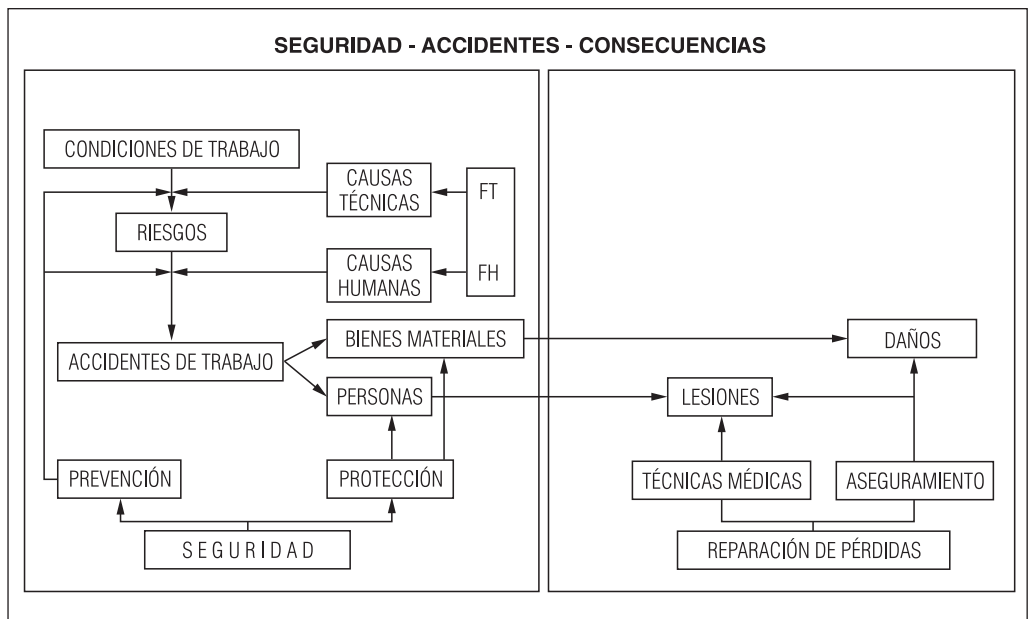
EL ACCIDENTE DE TRABAJO. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

4.1. EL ACCIDENTE DE TRABAJO

4.1.1. Introducción

En este capítulo se aborda el estudio de la Seguridad del Trabajo y la razón de ser de la misma, el accidente de trabajo.

En el esquema que se expone a continuación, basado en el expuesto por Baselga Monte, M. en su obra «Seguridad y Medicina del Trabajo en la Prevención y Lucha contra los Accidentes de Trabajo», se representa, de forma gráfica, las funciones de esta técnica y los distintos aspectos que, en relación a la misma, conviene conocer y que constituyen el objetivo del presente capítulo.



Comenzamos analizando el Accidente de Trabajo y sus causas, como base de actuación de la denominada seguridad científica.

4.1.2. Definición desde el punto de vista de la seguridad

Para la Seguridad del Trabajo se define el accidente como la concreción o materialización de un riesgo, en «un suceso imprevisto, que interrumpe o interfiere la continuidad del trabajo, que puede suponer un daño para las personas o a la propiedad».

Vemos como, desde este punto de vista, también se consideran accidentes los sucesos que no producen daños para las personas, y a los que en seguridad se les denominan «accidentes blancos».

De acuerdo con la definición expuesta, es precisamente el riesgo que conlleva para las personas, lo que diferencia al accidente, de otros incidentes o anomalías que perturban la continuidad del trabajo y que denominamos averías.

En el siguiente cuadro se aclaran los conceptos expuestos, así como la tipología resultante de los diferentes tipos de incidentes (suceso anormal, brusco, imprevisto con potencialidad o no de causar lesión).

SUCESO	POTENCIALIDAD LESIONAL	CONSECUENCIAS-PÉRDIDAS	TIPOLOGÍA RESULTANTE
INCIDENTE	NO → AVERÍAS	NO	AVERÍAS
		SI	AVERÍAS
	SI → ACCIDENTE	NO	ACCIDENTES SIN PÉRDIDAS
		DAÑOS - Materiales - Temporales - Energéticas	ACCIDENTES CON SOLO DAÑOS
ACCIDENTES CON DAÑOS Y LESIONES			
LESIONES - Psíquicas - Dolorosas - Físicas	ACCIDENTES CON SOLO LESIONES		

4.1.3. Definición desde el punto de vista médico

Desde el punto de vista médico el accidente de trabajo se define como una «patología traumática quirúrgica aguda provocada generalmente por factores mecánicos ambientales».

Médicamente, se habla de accidente de trabajo o de accidentado, cuando algún trabajador ha sufrido una lesión como consecuencia del trabajo que realiza. Para el médico sólo existe accidente si se produce lesión. Identificando así consiguientemente accidente con lesión.

Es precisamente esta definición de accidente de trabajo la que permite establecer una relación con el otro daño específico derivado del trabajo, la enfermedad profesional, ya que ambos tienen la misma causa, los factores ambientales derivados del trabajo y producen las mismas consecuencias, la lesión, que podrá dar lugar a incapacidad o la muerte del trabajador.

Es precisamente la lesión, consecuencia del accidente de trabajo, la que motiva el nacimiento histórico de la Seguridad del Trabajo, la cual no habría tenido razón de ser si no hubiesen existido consecuencias, dando lugar a su definición y desarrollo legal, como una necesidad de reparar el daño motivado por el trabajo.

No obstante las analogías existentes entre accidente del trabajo y enfermedad profesional existen criterios diferenciadores que permiten distinguir ambos daños y que de forma general se indican en el siguiente cuadro:

FACTOR DIFERENCIADOR	ACCIDENTE DE TRABAJO	ENFERMEDAD PROFESIONAL
INICIACIÓN	Súbita, brusca	Lenta
PRESENTACIÓN	Inesperada	Esperada
MOTIVACIÓN	Causas externas	Causas internas
MANIFESTACIÓN	Violenta y única	Solapada
RELACIÓN CAUSA-EFECTO	Fácil	Difícil
TRATAMIENTO	Quirúrgico	Médico

4.1.4. Definición legal: análisis de la misma.

Como se ha visto, el artículo 474 de la Ley Federal del Trabajo define el accidente de trabajo como *toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo, cualesquiera que sea el lugar y el tipo en que se presente.*

Quedando incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar de trabajo o de éste a aquél.

Por su parte, el artículo 115 del Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social española define el Accidente de Trabajo como:

1. Se entiende por accidente de trabajo toda lesión corporal que el trabajador sufra con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecute por cuenta ajena.
2. Tendrán la consideración de accidente de trabajo:
 - a) Los que sufra el trabajador al ir o al volver del lugar del trabajo.
 - b) Los que sufra el trabajador con ocasión o como consecuencia del desempeño de cargos electivos de carácter sindical o de gobierno de las Entidades Gestoras, así como los ocurridos al ir o al volver del lugar en que se ejecuten las funciones propias de dicho cargo.
 - c) Los ocurridos con ocasión o por consecuencia de las tareas que, aún siendo distintas a las de su categoría profesional, ejecute el trabajador en cumplimiento de las órdenes del empresario o espontáneamente en interés del buen funcionamiento de la empresa.
 - d) Los acaecidos en actos de salvamento y en otros de naturaleza análoga, cuando unos y otros tengan conexión con el trabajo.
 - e) Las enfermedades no incluidas en el artículo siguiente que contraiga el trabajador con motivo de la realización de su trabajo, siempre que se pruebe que la enfermedad tuvo por causa exclusiva la ejecución del mismo.
 - f) Las enfermedades o defectos padecidos con anterioridad por el trabajador, que se agraven como consecuencia de la lesión constitutiva del accidente.
 - g) Las consecuencias del accidente que resulten modificadas en su naturaleza, duración, gravedad o terminación, por enfermedades intercurrentes, que constituyan complicaciones derivadas del proceso patológico determi-

- nado por el accidente mismo o tenga su origen en afecciones adquiridas en el nuevo medio en que se haya situado el paciente para su curación.
3. Se presumirá, salvo prueba en contrario, que son constitutiva de accidente de trabajo las lesiones que sufra el trabajador durante el tiempo y el lugar de trabajo.
 4. No obstante, de lo establecido en los números anteriores no tendrán la consideración de accidente de trabajo:
 - a) Los que sean debidos a fuerza mayor extraña al trabajo, entendiéndose por ésta, la que sea de tal naturaleza que ninguna relación guarde con el trabajo que se ejecutaba al ocurrir el accidente.
En ningún caso se considerará fuerza mayor extraña al trabajo la insolación, el rayo y otros fenómenos análogos de la naturaleza.
 - b) Los que sean debidos a dolo o a imprudencia temeraria del trabajador accidentado.
 5. No impedirán la calificación de un accidente como de trabajo:
 - a) La imprudencia profesional que es consecuencia del ejercicio habitual de un trabajo y se deriva de la confianza que éste inspira.
 - b) La concurrencia de culpabilidad civil o criminal del empresario, de un compañero de trabajo del accidentado o de un tercero, salvo que no guarde relación alguna con el trabajo.

Del análisis de la definición legal de accidente de trabajo podemos establecer tres elementos o requisitos, que se consideran necesarios para que un accidente de trabajo pueda ser considerado como tal:

- Elemento subjetivo personal: «trabajo por cuenta ajena».
- Elemento objetivo real: «existencia de lesión».
- Elemento causal: «relación causal entre trabajo y lesión».

4.2. SEGURIDAD DEL TRABAJO

Por Seguridad del Trabajo entendemos la *«técnica no médica de prevención cuya finalidad se centra en la lucha contra los accidentes de trabajo, evitando y controlando sus consecuencias»*.

Es precisamente su objetivo, la lucha contra los accidentes de trabajo, la que permite distinguir la Seguridad de otras técnicas no médicas de prevención, como la Higiene o la Ergonomía.

Dos son las formas fundamentales de actuación de la Seguridad:

Prevención: Actúa sobre las causas desencadenantes del accidente.

Protección: Actúa sobre los equipos de trabajo o las personas expuestas al riesgo para aminorar las consecuencias del accidente.

4.2.1. Seguridad científica

De todas las técnicas de lucha contra los accidentes de trabajo son las técnicas de seguridad las que proporcionan un mayor rendimiento, actuando en un menor espacio de tiempo.

La Seguridad que actúa sobre las causas, identificándolas, recibe el nombre de «seguridad científica», en cuanto que basa su actuación sobre fenómenos naturales que pueden ser conocidos científica y experimentalmente, constituyendo en realidad una Ingeniería de Seguridad, como especialidad aplicada de la ingeniería.

Entendiendo por causas de accidente, las diferentes condiciones o circunstancias materiales o humanas que aparecen en el análisis de las diferentes fases del mismo.

Teoría de la Causalidad

Esta teoría, expuesta por Baselga Monte, M. en su obra anteriormente citada, en la que se fundamenta la seguridad científica, afirma que todos los accidentes tienen su explicación en múltiples causas naturales y su interrelación entre ellas, pudiendo expresarse por los tres postulados o principios siguientes:

- a) **Principio de causalidad natural:** «Todo accidente, como fenómeno natural tiene unas causas naturales». Este principio sienta las bases de la seguridad científica.

De este principio se desprenden dos importantes consecuencias:

- La única forma racional y científica de prevención de los accidentes consiste en actuar sobre sus causas.
- La actuación debe ser natural, dado el carácter natural de las causas que lo producen.

- b) **Principio de multicausalidad:** «En la mayoría de los accidentes no existe una causa concreta, sino que existen muchas causas interrelacionadas y conectadas entre sí», lo que dificulta la actuación de la seguridad científica ante la imposibilidad de poder actuar sobre múltiples causas simultáneamente, para evitar el accidente.

Es precisamente este principio el que explica que todos los accidentes son distintos, debido a la diferente combinación de causas.

- c) **Principio económico de la seguridad:** «Entre las múltiples causas, existen causas principales o primarias que actúan como factores de un producto, de forma que eliminando una de ellas, se puede evitar el accidente».

Matemáticamente podríamos expresar este principio con la siguiente expresión:

$$C_{P1} \times C_{P2} \times C_{P3} \times \dots \times C_{Pn} = A \text{ (Accidente)}$$

donde, si cualquiera de las causas $C_{Pn} = 0 \Rightarrow A = 0$.

La identificación de estas causas principales permitirá seleccionar sobre cuál de ellas debemos actuar, la más fácil de corregir o eliminar y la más viable económicamente.

La filosofía de este principio coincide con la que Heinrich, expone en su obra *Industrial Accident Prevention* y que denomina «teoría del dominó», según la cual, en todo accidente se produce un fenómeno parecido al comportamiento de las fichas del dominó colocadas una junto a otra, que basta empujar la primera para que se produzca la caída en cadena de todas ellas, siendo suficiente separar una para que la reacción se detenga.

4.2.2. Seguridad integrada

Recientemente la Ley de Prevención de Riesgos Laborales contempla entre los principios de la acción preventiva (artículo 15) que el empresario deberá planificar la

prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo (seguridad o prevención integrada). Concepto, ya introducido en la legislación española con el Real Decreto 555/1986, de 21 de febrero, por el que se implanta la inclusión del estudio de seguridad e higiene en el trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas. Entendiendo como seguridad integrada aquella que tiene su origen en la planificación de las instalaciones y servicios, diseño de equipos de trabajo, elección y utilización de productos, etc.

4.3. CAUSAS DE LOS ACCIDENTES

Definidas las causas de los accidentes como las diferentes condiciones o circunstancias materiales o humanas que aparecen en el análisis de las diferentes fases del mismo, es posible deducir una primera e importante clasificación dependiendo del origen de las mismas: causas técnicas y causas humanas, a las que también se les denomina «condiciones inseguras» y «prácticas inseguras».

Condición insegura: comprende el conjunto de circunstancias o condiciones materiales que pueden ser origen de accidente. Se les denomina también condiciones materiales o factor técnico.

Acto inseguro: comprende el conjunto de actuaciones humanas que pueden ser origen de accidente. Se les denomina también actos peligrosos, prácticas inseguras o factor humano.

Pudiendo establecer a su vez, dentro de cada uno de estos dos tipos de causas, una nueva clasificación que no se comentará por su simplitud.

- Causas de accidentes y causas de lesión.
- Causas básicas o principales y causas secundarias o desencadenantes.
- Causas inmediatas y causas remotas.

La influencia de cada factor en el accidente ha ido evolucionando con el tiempo, comenzando por adquirir un papel preponderante el factor humano y por consiguiente siendo más importante para la seguridad la prevención humana (Mito del Factor Humano), para pasar a situarnos en el polo opuesto, en el que el factor técnico, pasa a adquirir el papel principal y consecuentemente a adquirir preponderancia la prevención técnica sobre la humana.

Así, según Baselga Monte, «del mito del factor humano se llegó a la paradoja del factor técnico. A pesar de la importancia del factor humano, para lograr una seguridad eficaz es más importante actuar sobre el factor técnico. Por ello, la seguridad técnica es la ideal. Tanto es así, que prácticamente debe sobreentenderse que hablamos siempre de seguridad técnica cuando hablamos de seguridad. Porque queremos y respetamos al hombre, si lo queremos proteger con eficacia nos debemos olvidar de él».

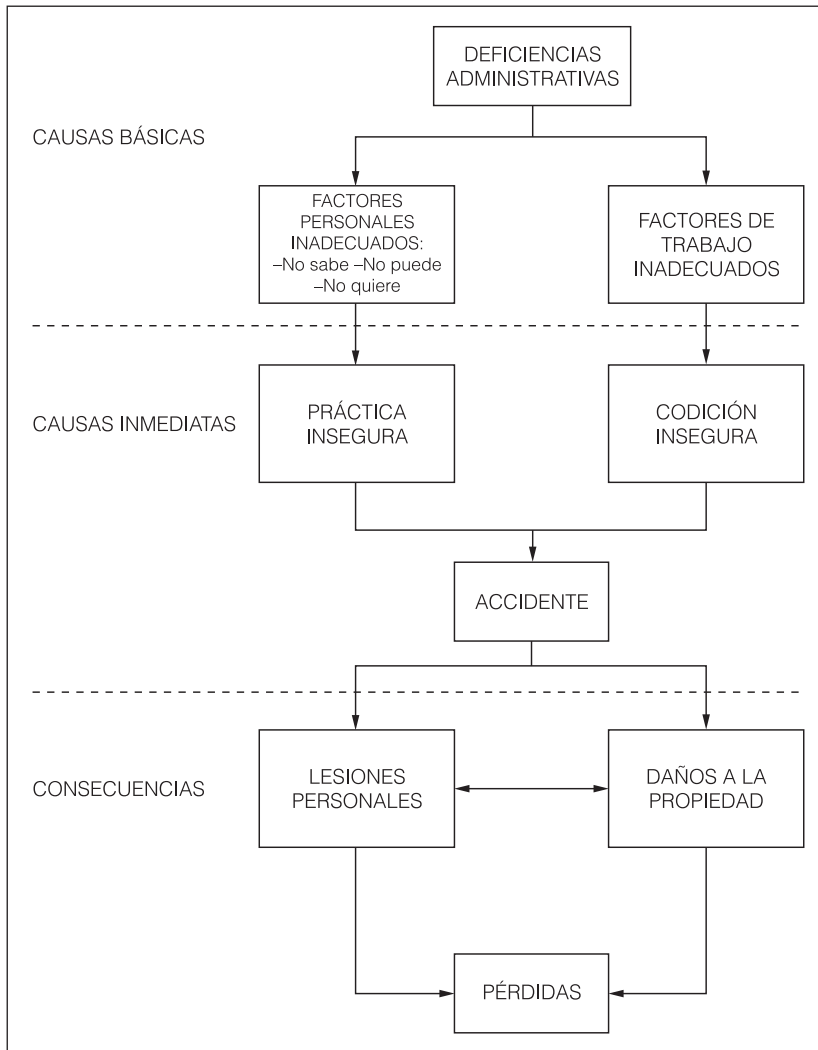
Este último planteamiento es el que mejores resultados aporta a la seguridad, ya que:

- La actuación y control sobre el factor técnico es más eficaz, ya que la conducta humana no siempre resulta previsible.
- La actuación sobre el factor técnico permite obtener resultados a corto plazo.
- La actuación sobre el factor técnico en una actuación ideal, permite el olvido del factor humano.

No obstante, en la actualidad, el factor humano está volviendo a ser considerado como factor prioritario en toda política preventiva.

4.4. EL FACTOR HUMANO Y SU RELACIÓN CON LA PREVENCIÓN

Uno de los modelos más aceptados sobre la forma en que se producen los accidentes se representa en el siguiente esquema, donde se aprecia que una actuación administrativa deficiente puede dar lugar a una serie de «causas básicas» (factores personales o de trabajo inadecuados) o «causas inmediatas» (práctica o condición insegura) desencadenantes del accidente, con sus conocidas consecuencias o pérdidas.



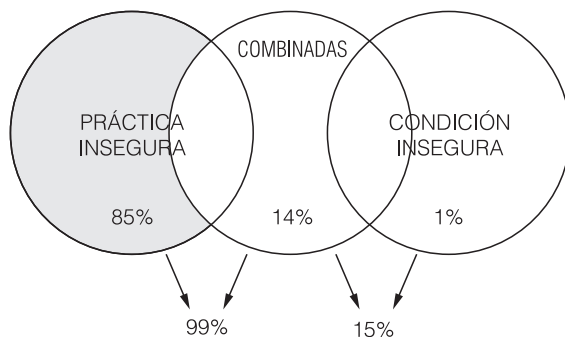
De acuerdo con este modelo las causas inmediatas, es decir, los hechos que motivan el accidente, están constituidas por prácticas inseguras (Factor Humano) y condiciones inseguras (Factor Técnico).

Resultando difícil discernir, aún en nuestros días, qué factor ejerce mayor influencia en la génesis del accidente, pues detrás de un fallo técnico siempre, en último término, nos encontramos con el factor humano, por lo que puede decirse que en todo accidente intervienen conjuntamente factores técnicos y factores humanos.

En el siguiente cuadro, según Bird (Insurance Company of América. International Safety Academy: Safety Training Manual. Macon Georgia 1971), se incluyen a modo de ejemplo una de las múltiples clasificaciones de causas (factores humanos y técnicos) desencadenantes del accidente.

CAUSAS - FACTORES HUMANOS Y TÉCNICOS SEGÚN BIRD	
A. CAUSAS HUMANAS	B. CAUSAS TÉCNICAS
<p>A.1. Causas básicas. Factores personales</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de conocimientos y/o habilidades 2. Motivación inadecuada por: <ol style="list-style-type: none"> a) Ahorrar tiempo o esfuerzo b) Evitar incomodidades c) Atraer la atención d) Afirmer la independencia e) Obtener la aprobación de los demás f) Expresar hostilidad 3. Problemas somáticos y mentales <p>A.2. Causas inmediatas. Actos inseguros</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajar sin autorización 2. Trabajar sin seguridad 3. Trabajar a velocidades peligrosas 4. No señalar o comunicar riesgos 5. Neutralizar dispositivos de seguridad 6. Utilizar equipos de forma insegura 7. Utilizar equipos defectuosos 8. Adoptar posturas inseguras 9. Poner en marcha equipos peligrosos 10. Utilizar equipos peligrosos 11. Bromear y trabajar sin atención 12. No usar las protecciones personales 	<p>B.1. Causas básicas. Factores del puesto de trabajo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Procedimientos de trabajo inadecuado 2. Diseño y mantenimiento inadecuados 3. Procedimiento inadecuado en las compras de suministros 4. Desgastes por el uso normal 5. Usos anormales <p>B.2. Causas inmediatas. Condiciones peligrosas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guardas y dispositivos de seguridad inadecuados 2. Sistemas de señalización y de alarma inadecuados 3. Riesgos de incendios y explosiones 4. Riesgos de movimientos inadecuados 5. Orden y limpieza defectuosos 6. Riesgo de proyecciones 7. Falta de espacio. Hacinamiento 8. Condiciones atmosféricas peligrosas 9. Depósitos y almacenamientos peligrosos 10. Defectos de equipos inseguros 11. Ruido e iluminación inadecuada 12. Ropas de trabajo peligrosas

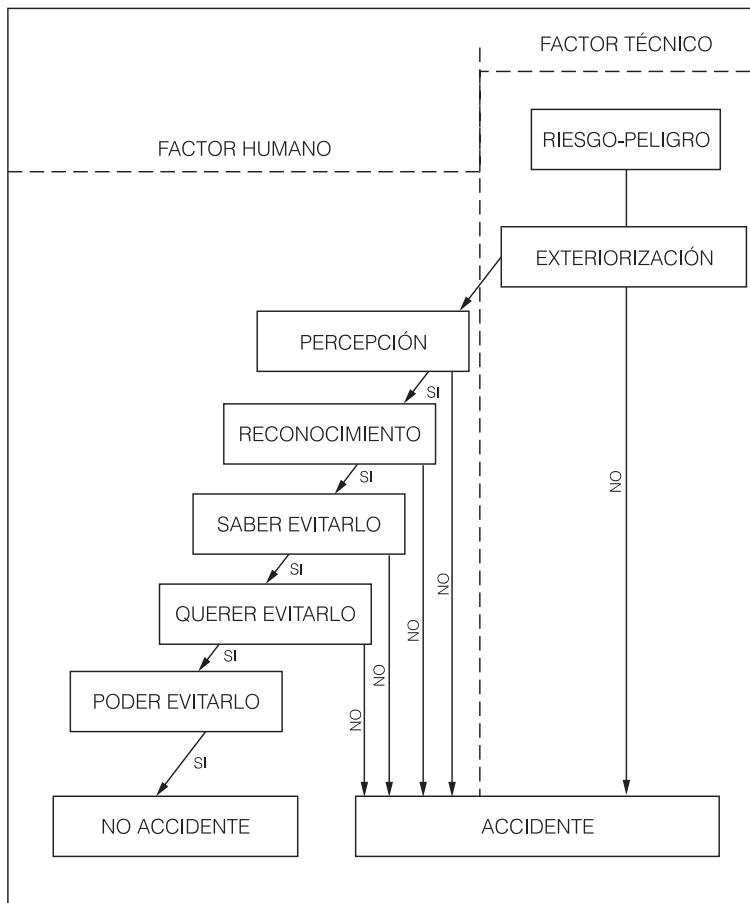
En relación a la importancia del factor humano, un estudio efectuado por Frank E. Bird demostró que de cada 100 accidentes, 85 se debieron a prácticas inseguras y sólo uno ocurrió por condiciones inseguras. Los 14 restantes se produjeron por combinación de ambas causas. Lo que significa que el ser humano intervino directamente en el 85% de los accidentes por prácticas inseguras, en el 14% de los accidentes ocurridos por la combinación de ambas (99% de las veces) e intervino indirectamente en el 1% de los accidentes por condiciones inseguras, ya que la condición insegura necesariamente fue provocada por alguien.



Como se puede ver el ser humano es el responsable del 100% de los accidentes, ya sea porque comete prácticas inseguras, o porque ocasiona condiciones inseguras. De ahí la necesidad de contar plenamente con el ser humano y conocer sus pautas de conducta de cara a plantear estrategias válidas y efectivas en la prevención de los accidentes.

En el siguiente esquema debido a Surry se pone de manifiesto la forma de actuación de la conducta humana con relación al accidente, apreciándose como en el accidente interviene por una parte el acto inseguro (características personales, conocimientos, actitudes, etc.) y por otra la condición insegura.

ESQUEMA DE LA CONDUCTA HUMANA DEFENSIVA ANTE EL PELIGRO (SURRY)



4.4.1. Predisposición al accidente

Se conocen personas que, por su forma de ser, se encuentran más predispuestas que otras para sufrir accidentes y en este sentido no resulta extraño ver circulando vehículos por carreteras y ciudades que, con independencia de su fecha de matriculación, presentan múltiples golpes motivadas por pequeños accidentes diferentes.

Este concepto de la predisposición fue introducido por Greenwold y Woods, en 1919 y posteriormente ampliados por Farmer y Champers, en 1926, y tiene su origen en la observación real de una población laboral, en la que determinados individuos sufrían más accidentes que otros.

Precisamente en esta teoría de la predisposición están basadas las técnicas de Selección de Personal, médicas o psicológicas, para la prevención de los accidentes.

Marbe, psicólogo alemán, en relación al tema de la predisposición del accidente, enunció su célebre Ley, en la que afirma que *«el 25% de las personas expuestas acumulan el 75% de los accidentes, mientras que el 25% de los restantes accidentes se distribuye entre el 75% restante de la población expuesta»*.

A pesar de la Ley de Marbe enunciada no parece actualmente demostrado científicamente el fenómeno de la predisposición, ni resulta fácil determinar las personas predispuestas, máxime si tenemos en cuenta que se ha llegado a pensar que la predisposición no es un fenómeno estable, sino que varía para un mismo individuo en diferentes etapas de su vida.

Lo que sí es un hecho real bien distinto es el fenómeno de la repetición de accidentes en una misma persona. Pero sobre ello hay que indicar que repetición y predisposición constituyen conceptos diferentes, ya que no todas las personas se encuentran expuestas a los mismos riesgos y sí a posteriori, siempre resulta fácil descubrir predisposiciones en la persona, no puede decirse lo mismo a priori.

4.5. OTRAS FORMAS DE ACTUACIÓN DE LA SEGURIDAD

4.5.1. Seguridad industrial

De acuerdo con lo establecido en la Ley de Industria española se entiende por seguridad industrial *«la que tiene por objeto la prevención y limitación de riesgos, así como la protección contra accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, derivados de la actividad industrial o de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos y de la producción, uso o consumo, almacenamiento o desecho de los productos industriales»*.

Entendiendo por riesgos relacionados con la seguridad industrial los que pueden producir lesiones o daños a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, y en particular los incendios, explosiones y otros hechos capaces de producir quemaduras, intoxicaciones, envenenamiento o asfixia, electrocución, riesgos de contaminación producida por instalaciones industriales, perturbaciones electromagnéticas o acústicas y radiación, así como cualquier otro que pudiera preverse en la normativa internacional aplicable sobre seguridad.

Lo que conlleva al tratamiento integral de la prevención de riesgos en la empresa comprendiendo los riesgos profesionales y los riesgos industriales con capacidad de producir daños a las personas, flora, fauna y medio ambiente.

Capítulo 5

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS ACCIDENTES. ÍNDICES ESTADÍSTICOS. SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN GRÁFICA. EVOLUCIÓN DE LA SINIESTRALIDAD

5.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE ACCIDENTES

5.1.1. Introducción a la estadística de accidentes

El tratamiento estadístico de los accidentes constituye una técnica general analítica de gran rendimiento en seguridad al permitir el control sobre el número de accidentes, sus causas, gravedad, localización de puestos de trabajo con riesgo, zonas del cuerpo más expuestas y cuantas circunstancias pueden incidir en los accidentes. Posibilitando a lo largo de distintos períodos de tiempo conocer la situación sobre el grado de accidentabilidad de un sector o rama de actividad, forma de producirse el accidente, zonas del cuerpo afectado, etc., y a partir de los datos obtenidos, consecuencia de una clara y correcta clasificación, orientar la actuación de las técnicas operativas de seguridad.

No obstante el indudable valor de esta técnica para conocer la evolución de la accidentabilidad dentro de una misma empresa, presenta el problema de la disparidad de criterios existentes en su tratamiento, tanto a nivel nacional como internacional, por lo que los datos estadísticos, denominados Índices Estadísticos, sólo podrán ser comparados cuando se conozcan los verdaderos criterios que han intervenido en su determinación.

5.1.2. Clasificación de los accidentes

Para poder actuar sobre los accidentes de trabajo, es preciso conocer «cuándo», «dónde», «cómo» y «por qué» se producen, ya que sólo a partir de este conocimiento, fruto de una exhaustiva clasificación podemos establecer las técnicas adecuadas para su prevención.

5.1.2.1. Factores de clasificación

Los factores más importantes de clasificación utilizados en los distintos sistemas y recomendados por la Organización Internacional del Trabajo son los siguientes:

Forma o tipo de accidente: refleja las circunstancias en que ocurrió el accidente. La naturaleza del contacto o forma en que éste se ha producido entre la persona afectada y el objeto o sustancia que causa la lesión (atrapamiento, caídas, electrocución, etc.).

Aparato o agente material causante: objeto, sustancia o condición del trabajo que produjo el accidente con o sin lesión (vehículo, herramienta, maquinaria, etc.). Se puede distinguir entre: agente material origen del accidente y agente material origen de lesión.

Naturaleza de la lesión: tipo de lesión física sufrida por el trabajador (luxación, fractura, desgarramiento, amputación, etc.).

Ubicación de la lesión: parte del cuerpo donde se localiza la lesión (mano, cabeza, ojos, etc.).

La American National Standards Institute (A.N.S.I.) introduce además, otros factores complementarios.

Parte del agente material: parte del agente material que se relaciona más directamente con el accidente (elementos de una máquina-herramienta, muela abrasiva, etc.). Al igual que en el agente material se puede considerar una doble faceta, como origen de accidente o como origen de lesión.

Condición peligrosa: causa técnica relacionada con el accidente.

Acto inseguro: causa humana o imprudencia relacionada con el accidente.

Los factores señalados se pueden completar con otros, de indudable valor en seguridad, tales como: actividad industrial y tamaño de la empresa; lugar del accidente; sexo y edad del accidentado; profesión, calificación, experiencia profesional y tipo de contrato; mes, día y hora, etc.

Además de los factores de clasificación indicados, desde principios del 2000, empezaron a utilizarse en la Unión Europea nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo, en los que se introducen factores de clasificación tales como: tipo de lugar, tipo de trabajo, actividad física específica, desviación, etc., a los que nos referiremos nuevamente en el capítulo relativo a técnicas analíticas posteriores al accidente.

5.1.2.2. *Sistemas de clasificación*

Basado en los factores anteriores se han establecido dos sistemas de clasificación de accidentes:

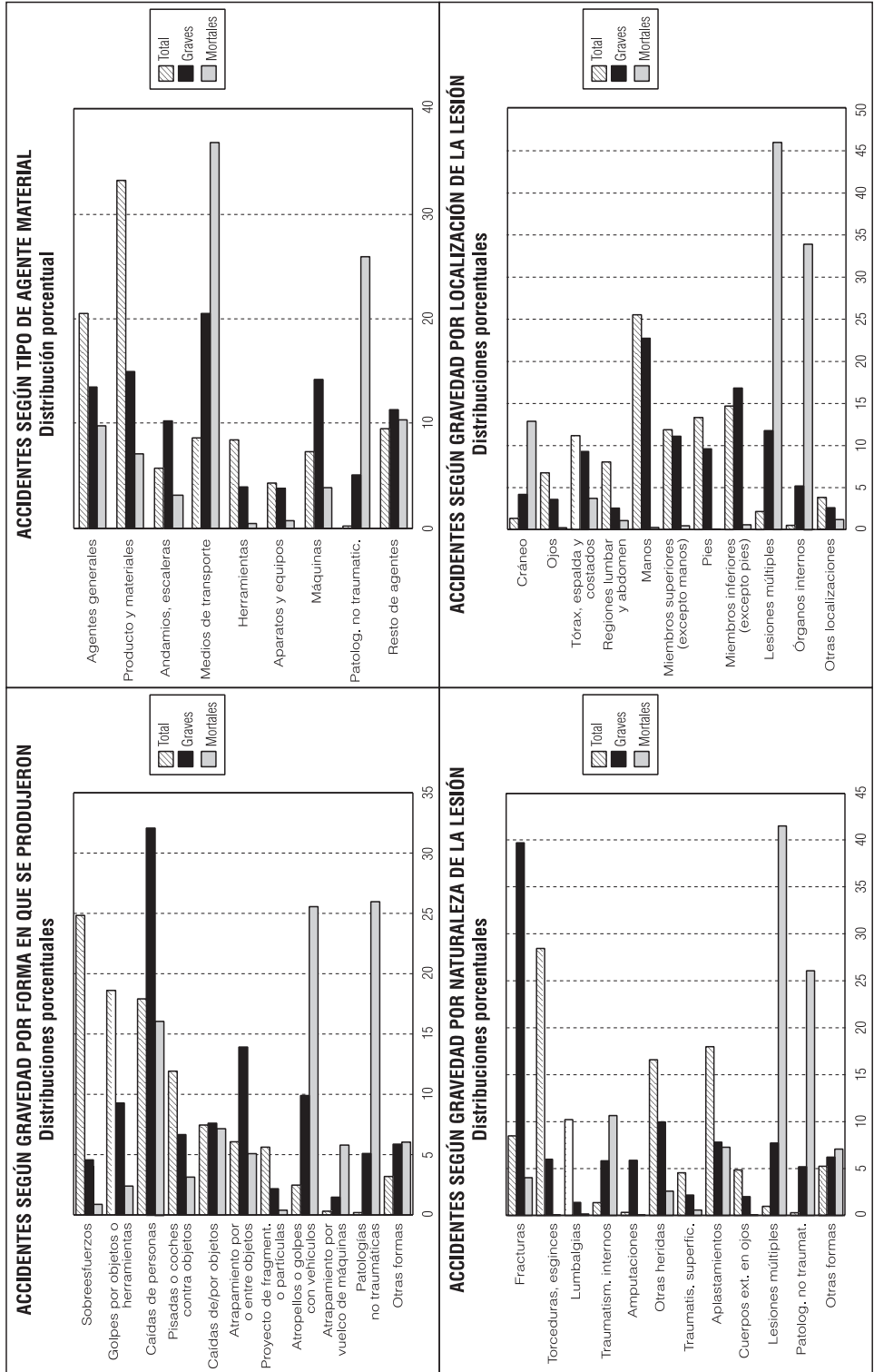
Clasificación simple: engloba en una única tabla factores diversos, por lo que resulta confusa e incompleta.

Clasificación múltiple: utiliza una clasificación para cada factor, suministrando una información completa sobre todos los aspectos que inciden en el accidente.

La clasificación simple, hoy en desuso, fue adoptada en 1923 en la primera Conferencia Internacional de Estadígrafos del Trabajo de la O.I.T. e incluye los siguientes factores:

1. MÁQUINAS:
 - 1.1. Motores.
 - 1.2. Transmisiones.
 - 1.3. Aparatos de elevación.

DISTRIBUCIÓN DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DE CLASIFICACIÓN



Fuente: «Anuario de Estadística de Accidentes de Trabajo» correspondiente a 1998. Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales).

- 1.4. Máquinas-herramientas y otras máquinas.
2. TRANSPORTES:
 - 2.1. Ferrocarriles.
 - 2.2. Barcos.
 - 2.3. Vehículos.
3. EXPLOSIONES, INCENDIOS.
4. SUBSTANCIAS TÓXICAS, ARDIENTES O CORROSIVAS.
5. ELECTRICIDAD.
6. CAÍDA DEL TRABAJADOR.
7. PISADAS DE OBJETOS Y CHOQUES CONTRA OBJETOS.
8. CAÍDA DE OBJETOS.
9. DERRUMBES.
10. MANIPULACIÓN DE OBJETOS SIN APARATOS MECÁNICOS.
11. HERRAMIENTAS DE MANO.
12. ANIMALES.
13. CAUSAS DIVERSAS.

La clasificación múltiple, mucho más completa, propuesta por la O.I.T. está basada en los siguientes factores:

- Forma de accidente.
- Agente material.
- Naturaleza de la lesión.
- Ubicación de la lesión.

5.2. ÍNDICES ESTADÍSTICOS

En seguridad e higiene del trabajo, con objeto de poder establecer comparaciones de accidentalidad entre distintos países, comunidades, provincias, actividades industriales, empresas y sus dependencias, períodos de tiempo, etc., o para valorar el nivel de seguridad, se emplean los denominados índices estadísticos.

Los índices más utilizados en seguridad, recomendados por la X^a, XIII^a y XVI^a Conferencias Internacionales de Estadísticos del Trabajo de la O.I.T. son los siguientes:

- Índice de Incidencia.
- Índice de Frecuencia.
- Índice de Gravedad.
- Duración Media de las bajas.

Índice de incidencia: relaciona el número de accidentes registrados en un período de tiempo y el número medio de personas expuestas al riesgo considerado.

Se calcula por la expresión:

$$Ii = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ total de accidentes}}{\text{N}^{\circ} \text{ medio de personas expuestas}} \times 10^3$$

que representa el número de accidentes en jornada de trabajo con baja por cada mil personas expuestas. Se corresponde con la Tasa de Incidencia de Accidentes, utilizada en México.

Se utiliza cuando no se conoce el número de horas trabajadas, resultando útil para evaluar la peligrosidad cuando el número de personas expuestas al riesgo es variable de un día a otro.

Siguiendo la recomendación de la XVIª Conferencia Internacional de Estadísticos del Trabajo de la OIT, el factor multiplicador pasó a ser 10^5 , considerando en España por personas expuestas los trabajadores afiliados a los regímenes de la S.S. con la contingencia de accidentes de trabajo específicamente cubierta. Es el índice más utilizado.

Índice de frecuencia: relaciona el número de accidentes registrados en un período de tiempo y el número de horas trabajadas en dicho período. Este índice se utiliza frecuentemente para fijar objetivos en seguridad.

Se calcula por la expresión:

$$If = \frac{\text{Nº total de accidentes}}{\text{Nº total de horas trabajadas}} \times 10^6$$

que representa el número de accidentes ocurridos en jornada de trabajo con baja por cada millón de horas trabajadas por el colectivo expuesto al riesgo.

En su cálculo deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Sólo deberán incluirse los accidentes ocurridos dentro de las horas de trabajo, excluyendo por consiguiente, los accidentes «in itinere» o «de trayecto».
- Sólo deberán contabilizarse las horas reales de exposición al riesgo, descartando por consiguiente, permisos, vacaciones, enfermedad, etc.
- Deberá tenerse en cuenta que no todo el personal de una empresa está expuesto al mismo riesgo, por lo que deberán calcularse índices distintos para cada zona de riesgo homogéneo (talleres, oficinas, etc.).
- Aunque normalmente estos índices están referidos a accidentes con baja, podrá calcularse también este índice incluyendo los accidentes con y sin baja, de interés interno para la empresa.
- El número total de horas trabajadas se calcula según la recomendación de la O.I.T. a partir de la expresión.

$$\text{Nº total de horas trabajadas} = Pm \times Hd \times DI$$

Siendo: Pm = Número de personas expuestas al riesgo.

Hd = Horas trabajadas por día.

DI = Días laborables o trabajados.

y teniendo en cuenta las consideraciones anteriores.

Índice de gravedad: relaciona el número de jornadas perdidas por accidentes durante un período de tiempo y el total de horas trabajadas durante dicho período de tiempo.

Se calcula por la expresión:

$$Ig = \frac{\text{Nº de jornadas perdidas por accidente}}{\text{Nº total de horas trabajadas}} \times 10^3$$

que representa el número de jornadas no trabajadas por los accidentes de trabajo por cada mil horas trabajadas.

En su cálculo deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las anteriormente numeradas para la determinación del If.
- Deberán considerarse los días naturales.
- En el caso de que como consecuencia de un accidente se produzca una lesión que de lugar a incapacidades permanentes las jornadas perdidas se determinarán sumando a las correspondientes a las incapacidades temporales, las derivadas de las incapacidades permanentes y muertes, calculadas según la escala o baremo de equivalencia entre la naturaleza de la lesión (porcentaje de incapacidad) y las jornadas perdidas equivalentes.

En el siguiente cuadro se incluye el baremo que figura en la legislación española, establecido a partir del recomendado por ANSI, para determinar las jornadas perdidas equivalentes, dependiendo de los porcentajes de incapacidades.

Naturaleza de la lesión	Porcentaje de incapacidades	Jornada de trabajo perdido
Muerte	100	6.000
Incapacidad permanente absoluta (I.P.A.)	100	6.000
Incapacidad permanente total (I.P.T.)	75	4.500
Pérdida de un brazo por encima del codo	75	4.500
Pérdida de un brazo por el codo o debajo	60	3.600
Pérdida de la mano	50	3.000
Pérdida o invalidez permanente del pulgar	10	600
Pérdida o invalidez permanente de un dedo cualquiera	5	300
Pérdida o invalidez permanente de dos dedos	12,5	750
Pérdida o invalidez permanente de tres dedos	20	1.200
Pérdida o invalidez permanente de cuatro dedos	30	1.800
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y de un dedo	20	1.200
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y dos dedos	25	1.500
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y tres dedos	33,5	2.200
Pérdida o invalidez permanente del pulgar y cuatro dedos	40	2.400
Pérdida de una pierna por encima de la rodilla	75	4.500
Pérdida de una pierna por la rodilla o debajo	50	3.000
Pérdida del pie	40	2.400
Pérdida del pie o invalidez permanente del dedo gordo o de dos o más dedos del pie	5	300
Pérdida de la vista (un ojo)	30	1.800
Ceguera total	100	6.000
Pérdida del oído (uno solo)	10	600
Sordera total	50	3.000

Para el cálculo del Ig teniendo en cuenta las consideraciones apuntadas se aplicará la expresión:

$$I_g = \frac{(J_t + J_b) \times 10^3}{N^{\circ} \text{ total de horas trabajadas}}$$

siendo J_t = Jornadas perdidas por los accidentes que dieron lugar a incapacidades temporales, contando días naturales y sin incluir el día del accidente y el día de la incorporación.

J_b = Jornadas equivalentes de las incapacidades permanentes según el Baremo anterior.

Este índice puede calcularse igualmente considerando únicamente el valor de J_t , recurriendo para conocer la gravedad real de los accidentes ocurridos en un determinado sector o actividad a otros índices como el I_{fm} o I_{lim} .

La Ley Federal del Trabajo contempla los siguientes grados de incapacidad laborales:

Art. 477. Cuando los riesgos se realizan pueden producir:

- I. Incapacidad Temporal*
- II. Incapacidad permanente parcial*
- III. Incapacidad permanente total; y*
- IV. La muerte.*

Art. 478. Incapacidad temporal es la pérdida de facultades o aptitudes que imposibilita parcial o totalmente a una persona para desempeñar su trabajo por algún tiempo.

Art. 479. Incapacidad permanente parcial es la disminución de las facultades o aptitudes de una persona para trabajar.

Art. 480. Incapacidad permanente total es la pérdida de facultades o aptitudes de una persona que la imposibilita para desempeñar cualquier trabajo por el resto de su vida.

Duración media de las bajas: relaciona las jornadas perdidas por incapacidades en un período de tiempo y los accidentes en jornada de trabajo con baja ocurridos en dicho período.

Se calcula por la expresión:

$$DMB = \frac{\text{N}^\circ \text{ de jornadas perdidas por accidente}}{\text{N}^\circ \text{ de accidentes con baja}}$$

que representa el número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

Este índice se puede calcular a partir de los I_g e I_f mediante la expresión:

$$DMB = \frac{\text{N}^\circ \text{ de jornadas perdidas por accidente}}{\text{N}^\circ \text{ de accidentes con baja}} = \frac{\frac{I_g \times \text{n}^\circ \text{ horas trabajadas}}{10^3}}{\frac{I_f \times \text{n}^\circ \text{ horas trabajadas}}{10^6}} = \frac{I_g \times 10^3}{I_f}$$

Índice de incidencia de accidentes mortales: relaciona el número de accidentes mortales registrados en jornada de trabajo en un período de tiempo y el número medio de personas expuestas.

Se calcula por la expresión:

$$I_{lim} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de accidentes mortales}}{\text{N}^\circ \text{ de personas expuestas}} \times 10^5$$

que representa el número de accidentes mortales ocurridos por cada cien mil personas expuestas.

Pudiendo utilizarse otros índices estadísticos, tales como:

- Porcentaje de horas perdidas por accidentes.
- Horas trabajadas por accidente.
- Índice de seguridad.
- Tasa de actividades de seguridad, etc.

Índice de frecuencia de accidentes mortales: relaciona el número de accidentes mortales registrados en jornada de trabajo en un período de tiempo y el número de horas trabajadas en dicho período.

Se calcula por la expresión:

$$Ifm = \frac{\text{N}^\circ \text{ de accidentes mortales}}{\text{N}^\circ \text{ de horas trabajadas}} \times 10^8$$

que representa el número de accidentes mortales ocurridos por cada cien millones de horas trabajadas.

Porcentaje de horas perdidas por accidente: relaciona las horas perdidas con el número de horas trabajadas en un período de tiempo determinado.

Se calcula por la expresión:

$$\text{Porcentaje de horas perdidas} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas perdidas}}{\text{N}^\circ \text{ de horas trabajadas}} \times 10^2$$

que representa las horas perdidas por accidente de cada cien horas de trabajo.

Horas trabajadas por accidente: relaciona las horas-hombre trabajadas con el número de accidentes ocurridos en un período de tiempo determinado.

Se calcula por la expresión:

$$\text{Horas por accidente} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas trabajadas}}{\text{N}^\circ \text{ de accidentes}}$$

que representa cada cuantas horas de trabajo se produce un accidente.

Índice de seguridad: relaciona los accidentes registrados en un período de tiempo con los trabajadores expuestos y las horas-hombre trabajadas.

Se calcula por la expresión:

$$Is = \frac{\frac{\text{N}^\circ \text{ de trabajadores expuestos}}{\text{N}^\circ \text{ total de accidentes}} \times 10^5}{\text{N}^\circ \text{ total de horas trabajadas}}$$

que representa el número de trabajadores expuestos al riesgo, por cada accidente y cien mil horas trabajadas.

Tasa de actividades de la seguridad: según E. G. Hinckley y G. E. Stulberg, la tasa de actividad de la seguridad se puede determinar por la expresión:

$$TAS = \frac{\text{Actividades de Seguridad} \times 5 \times 10^6}{\text{N}^\circ \text{ total de horas trabajadas}}$$

En la que las actividades de seguridad se calcularán, para un período determinado, sumando los siguientes términos:

- Disposiciones de seguridad prescritas.
- Denuncias de prácticas inseguras.
- Informes de situaciones inseguras.
- Número de asambleas o reuniones de seguridad celebradas.

La comparación de las curvas determinadas para mismos períodos de tiempos (semanas, meses, años, etc.) de los If y de la TAS, nos permitirá establecer conclusiones acerca de la utilidad de las actividades de seguridad efectuadas por la empresa.

Otros índices estadísticos recomendados por la Conferencia Internacional de Estadísticas del Trabajo a nivel de empresa y cuyo análisis conjunto resulta conveniente son:

- Accidentes por trabajador.
- Accidentes por unidad de trabajo humano (horas).
- Accidentes por unidad de trabajo mecánico (HP o kW).
- Accidentes por unidad de producción (peso y número de piezas).

5.2.1. Índices estadísticos acumulados

Dado que los índices de frecuencia y de gravedad relativos a períodos cortos y en especial en las empresas pequeñas, no resultan significativos al no tener suficiente representatividad estadística, por lo que no resultan adecuados para conocer la evolución de la accidentalidad en la empresa, en la actualidad se recurre al empleo de las «curvas de tendencia» basadas en la obtención de los índices de frecuencia y de gravedad mensuales acumulados obtenidos de acuerdo con las siguientes expresiones:

$$\text{If acumulado} = \frac{(\text{n}^\circ \text{ accidentes en los 11 meses anteriores} + \text{n}^\circ \text{ accidentes mes})}{\text{N}^\circ \text{ total de horas 11 meses anteriores y n}^\circ \text{ horas mes}} \times 10^6$$

$$\text{Ig acumulado} = \frac{(\text{n}^\circ \text{ jornadas perdidas en los 11 meses anteriores} + \text{n}^\circ \text{ jornadas perdidas mes})}{\text{N}^\circ \text{ total de horas 11 meses anteriores} + \text{n}^\circ \text{ horas mes}} \times 10^3$$

Pudiéndose obtener a partir de los valores de los If acumulado y los *índices de frecuencia esperado* el «diagrama mes a mes» o el «diagrama acumulado», de utilidad para conocer en qué momento nos estamos desviando de los objetivos marcados.

5.3. SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Una vez recogidos los datos, es preciso ordenarlos, clasificarlos y representarlos de la forma más sencilla y fácil de interpretar.

Los gráficos son formas sencillas de representar datos estadísticos de una forma intuitiva.

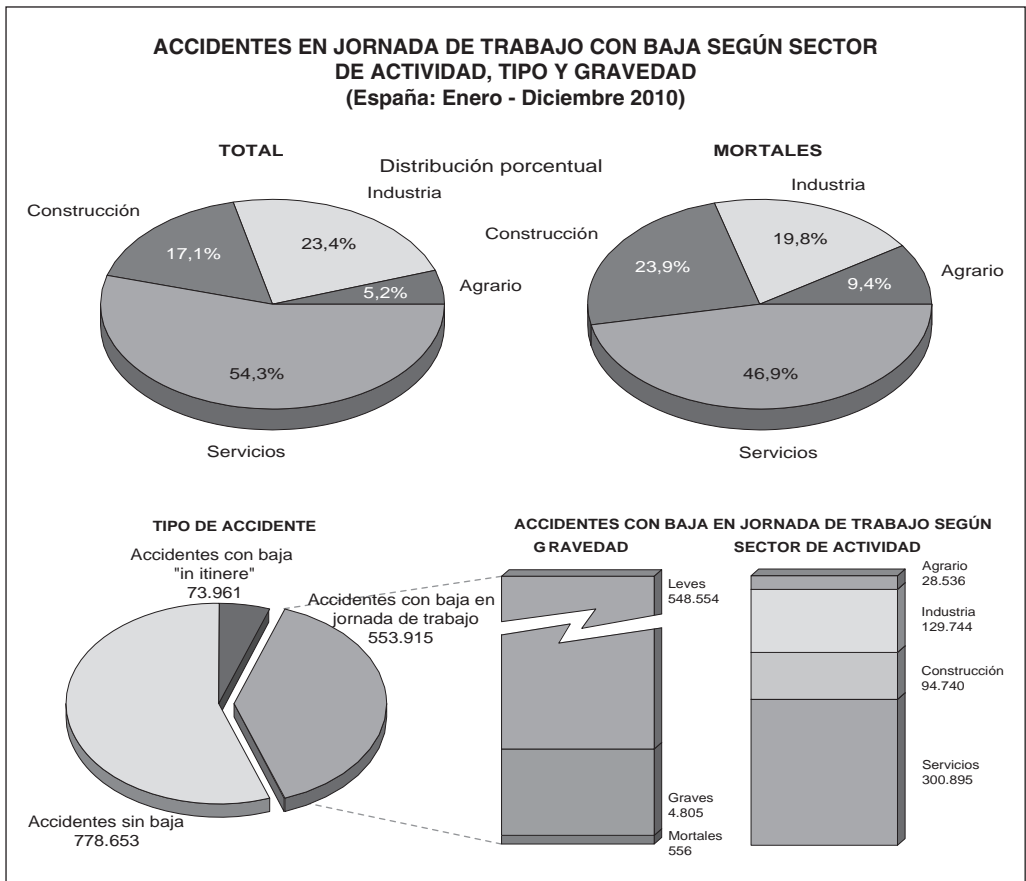
Existen diferentes tipos de gráficos dependiendo de los datos que estamos manejando y de los fines que de ellos se precisen.

De acuerdo con esto se establecen los siguientes grupos de representaciones gráficas más utilizados:

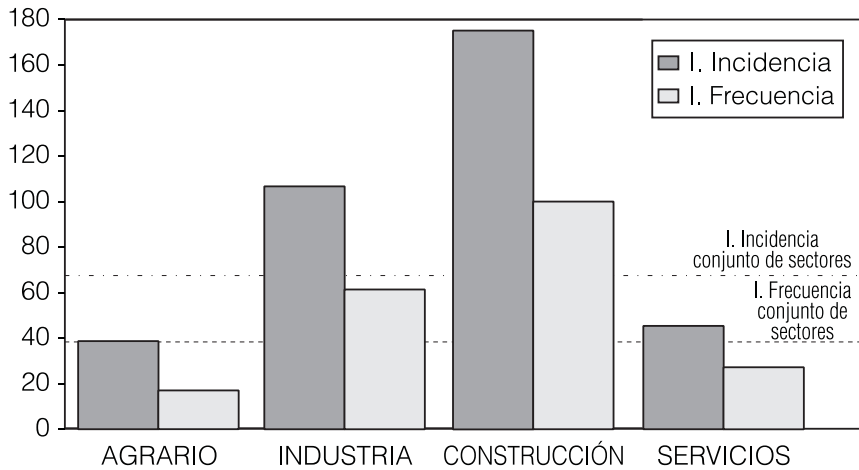
- Gráficos de líneas.
- Diagramas de barras.
- Diagramas de áreas (ciclogramas).
- Mapas estadísticos (cartogramas).

Un sistema más completo, a nivel empresa, consiste en utilizar un plano de planta general o sección señalando en él, las zonas más peligrosas, los agentes materiales, formas de accidentes y cuantos datos se consideren de interés para ofrecer una visión completa acerca de la accidentalidad de la empresa. El denominado mapa de riesgos obtenido nos permitirá, de una forma rápida, conocer todos los problemas de la empresa y la peligrosidad de los riesgos detectados con el auxilio de diferentes signos gráficos de diferentes tamaños, dependiendo de su importancia.

A continuación se incluyen diferentes ejemplos de representación gráfica.



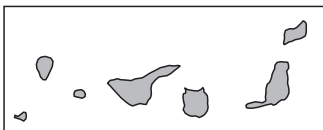
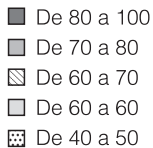
REPRESENTACIÓN MEDIANTE DIAGRAMAS DE BARRAS DE LOS ÍNDICES ESTADÍSTICOS POR SECTORES DE ACTIVIDAD



I. INCIDENCIA = Número de accidentes por mil trabajadores

I. FRECUENCIA = Número de accidentes por millón de horas trabajadas

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LOS ÍNDICES ESTADÍSTICOS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS

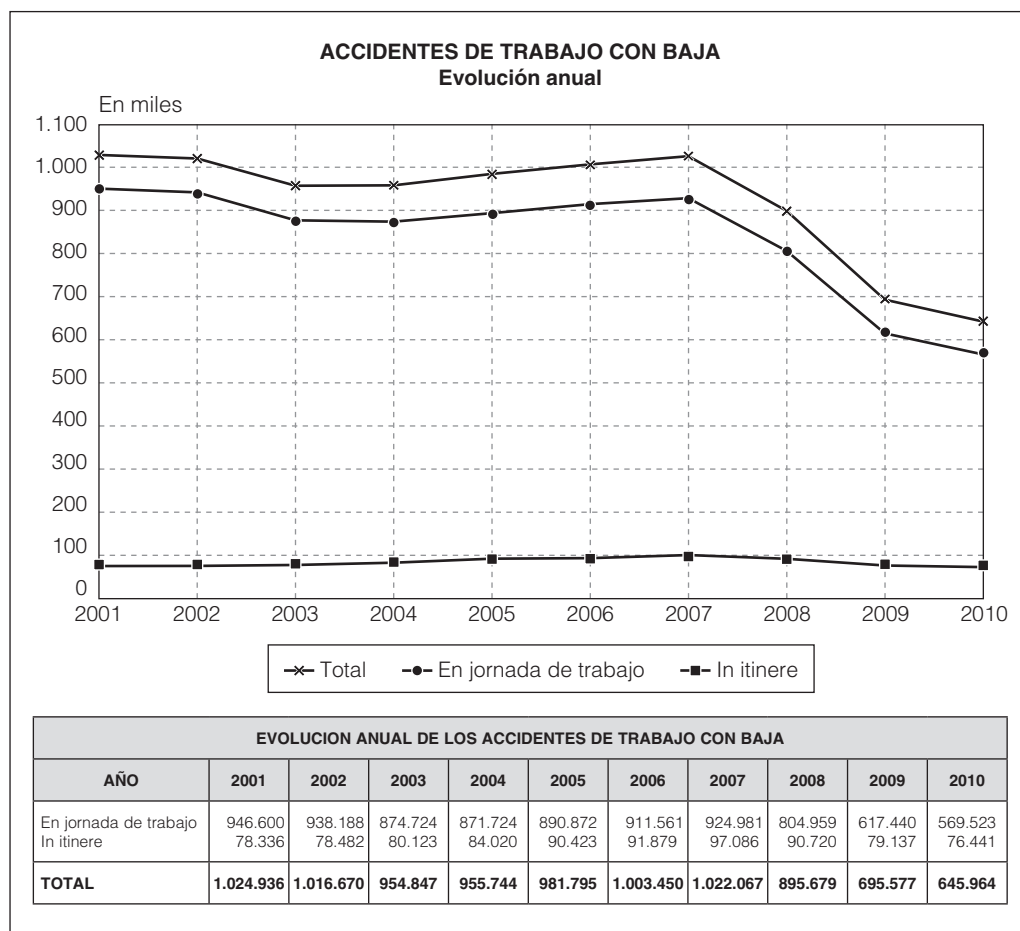


5.4. EVOLUCIÓN DE LA SINIESTRALIDAD EN ESPAÑA

Si se quiere plantear, a nivel nacional o empresarial, una acción preventiva eficaz para mejorar la salud de los trabajadores, especialmente en lo relativo a la prevención de los riesgos laborales, se precisa partir del conocimiento del mayor número posible de datos estadísticos fiables, especialmente los relativos a accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

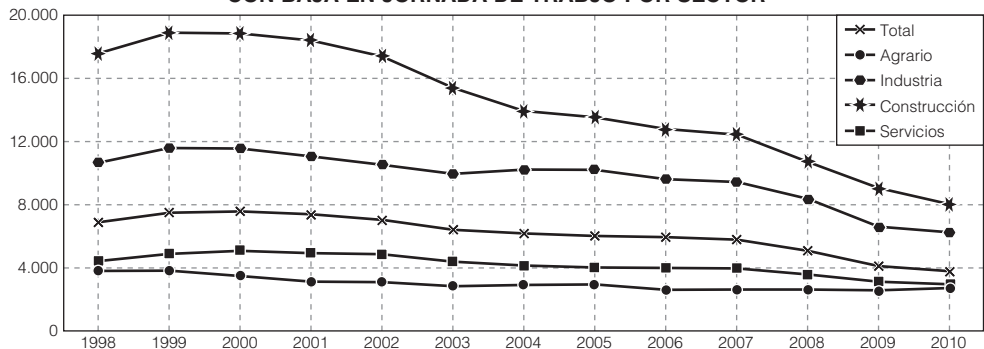
Esta labor de elaboración, publicación y definición de los datos estadísticos relativos a los riesgos laborales corresponde a la Subdirección General de Estadísticas del Ministerio de Trabajo e Inmigración que periódicamente edita el Anuario de Estadísticas Laborales y Asuntos Sociales de los que se han extraído los datos que se incluyen a continuación.

En los siguientes gráficos se aprecia la evolución de la siniestralidad laboral en España relativa a los últimos diez años, así como la evolución experimentada por el índice de incidencia, referido al período 1998-2010 y el índice de frecuencia relativo al período 2006-2010, por secotres de actividad. Todos ellos extraídos de la citada fuente.



ACCIDENTES DE TRABAJO CON BAJA SEGÚN GRAVEDAD Y SECTORES DE ACTIVIDAD

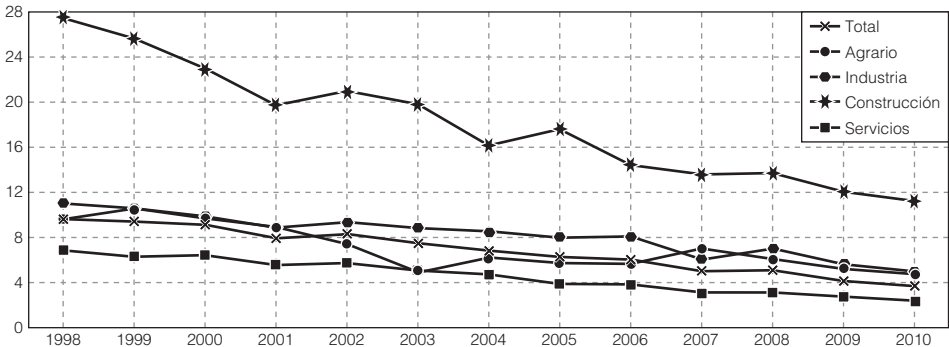
	TOTAL		LEVES		GRAVES		MORTALES	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
TOTAL	617.440	569.523	611.626	564.019	5.182	4.935	632	569
SECTORES								
Agrario	27.681	27.487	27.103	26.915	522	519	56	53
No agrario	589.759	542.036	584.523	537.104	4.660	4.416	576	516
Industria	142.497	130.321	141.228	129.177	1.145	1.091	124	113
Construcción	122.614	100.542	121.120	99.228	1.329	1.180	165	134
Servicios	324.648	311.173	322.175	308.759	2.186	2.145	287	269

SERIE DE LOS ÍNDICES DE INCIDENCIA DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO CON BAJA EN JORNADA DE TRABAJO POR SECTOR

Total	6.834	7.437	7.558	7.350	7.057	6.387	6.136	6.012	5.880	5.760	5.069	4.131	3.765
Agrario	3.813	3.791	3.493	3.172	3.040	2.792	2.919	2.945	2.558	2.653	2.654	2.563	2.629
Industria	10.674	11.557	11.512	11.045	10.516	9.957	10.237	10.174	9.582	9.427	8.380	6.573	6.274
Construcción	17.489	18.794	18.770	18.307	17.316	15.299	13.895	13.498	12.735	12.393	10.684	8.980	8.053
Servicios	4.508	4.882	5.063	4.972	4.842	4.340	4.086	3.953	3.945	3.874	3.588	3.141	2.898

Fuente 1998-2009: Anuario de estadísticas Laborales y de Asuntos Sociales.

Fuente 2010: Datos provisionales de la Subdirección General de Estadísticas.

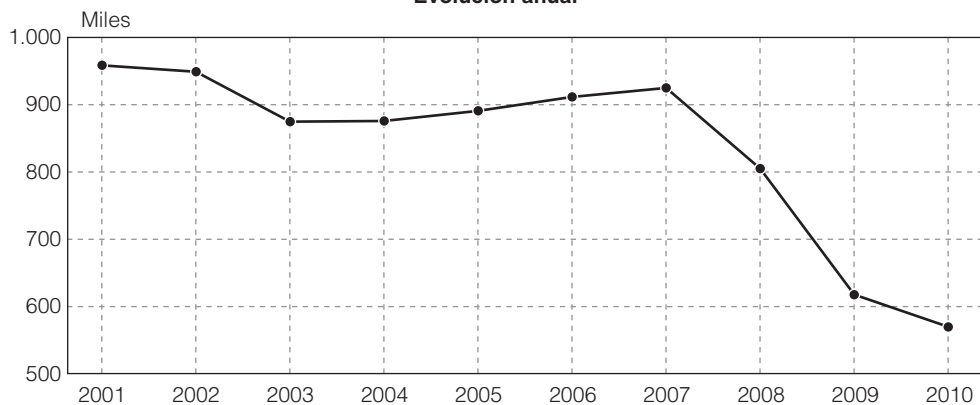
SERIE DE LOS ÍNDICES DE INCIDENCIA DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO MORTALES EN JORNADA DE TRABAJO POR SECTOR

Total	9,8	9,4	9,2	8,0	8,3	7,4	6,8	6,3	6,1	5,1	5,1	4,2	3,8
Agrario	9,6	10,5	9,6	8,9	7,4	5,0	6,3	5,7	5,7	7,0	6,1	5,2	4,8
Industria	11,1	10,7	10,0	9,0	9,3	8,9	8,5	8,1	8,2	6,1	7,0	5,7	5,3
Construcción	27,4	25,6	22,9	19,7	21,0	19,8	16,2	17,5	14,4	13,5	13,6	12,1	11,3
Servicios	6,7	6,2	6,6	5,5	5,9	5,2	4,8	3,9	3,9	3,0	3,1	2,8	2,5

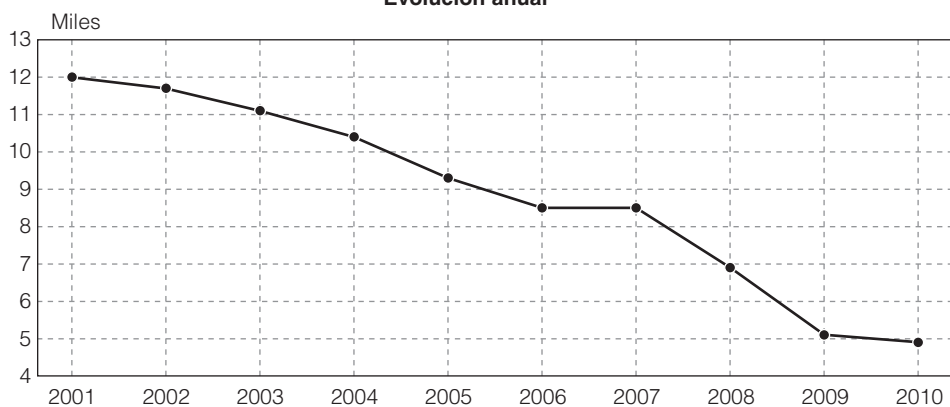
Fuente 1998-2009: Anuario de estadísticas Laborales y de Asuntos Sociales.

Fuente 2010: Datos provisionales de la Subdirección General de Estadísticas.

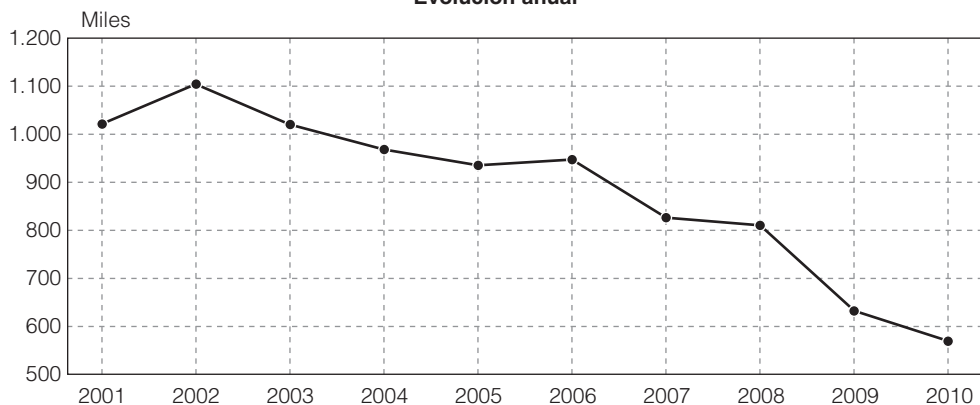
ACCIDENTES EN JORNADA DE TRABAJO TOTAL CON BAJA Evolución anual

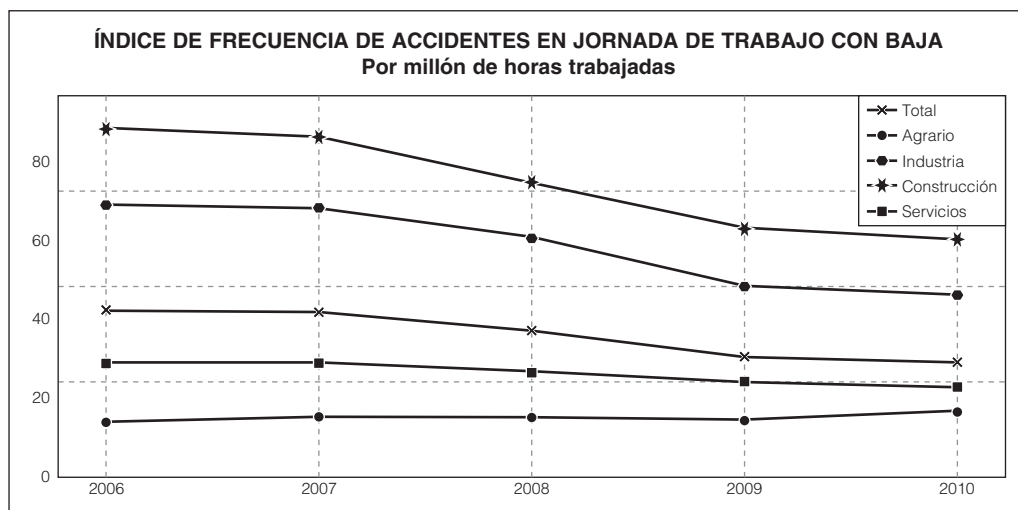


ACCIDENTES EN JORNADA DE TRABAJO GRAVES Evolución anual



ACCIDENTES EN JORNADA DE TRABAJO MORTALES Evolución anual





5.5. EVOLUCIÓN DE LOS ACCIDENTES Y ENFERMEDADES DE TRABAJO EN MÉXICO

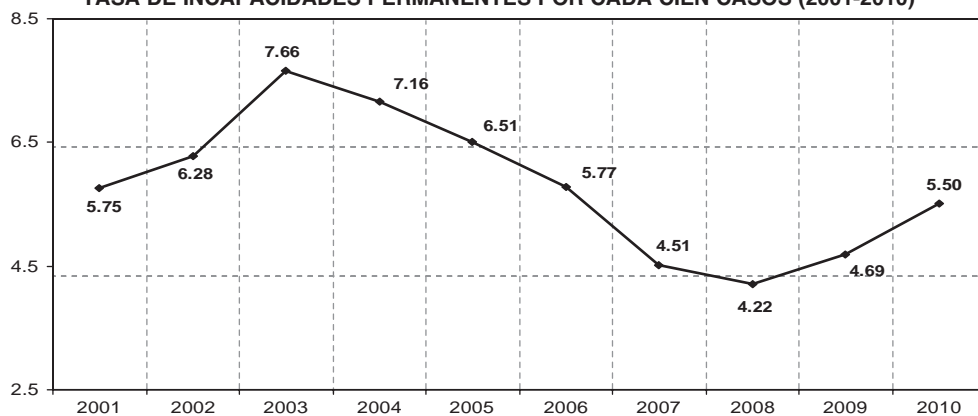
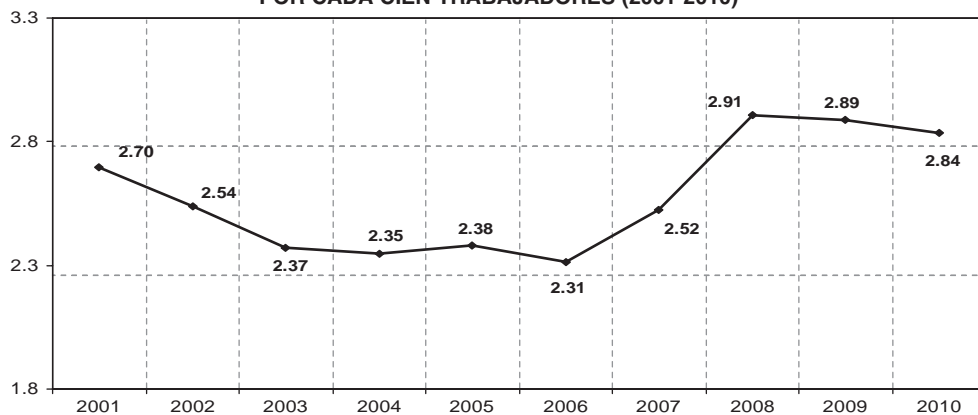
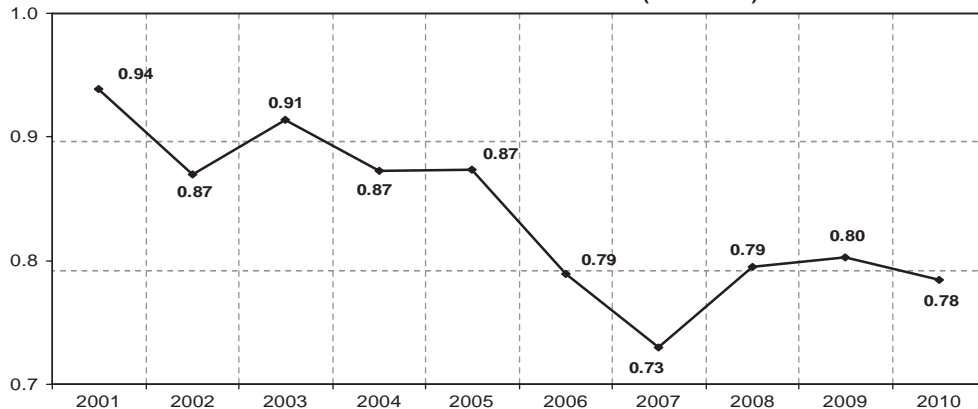
Con el fin de estimular la investigación para la prevención de accidentes y enfermedades de trabajo, en beneficio de los trabajadores, los empleadores y la sociedad mexicana, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social publica, anualmente, las estadísticas elaboradas por el Instituto Mexicano del Seguro Social, tanto a nivel nacional como por entidad federativa.

En el siguiente cuadro se indica la evolución de los Accidentes, Enfermedades, Incapacidades y Defunciones de Trabajo en México, a nivel nacional y referida al periodo 2001-2010.

EVOLUCIÓN NACIONAL DE ACCIDENTES, ENFERMEDADES, INCAPACIDADES Y DEFUNCIONES DE TRABAJO Y DE TRAYECTO (2001-2010)										
Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Patrones	800.617	804.389	804.389	804.389	802.107	810.181	823.999	833.072	825.755	829.500
Trab. Prom.	12.224.231	12.112.405	12.088.468	12.348.259	12.735.856	13.578.346	14.424.178	14.260.309	13.814.544	14.342.126
Accidentes de Trabajo	324.150	302.970	278.525	282.469	295.594	309.539	361.244	411.179	395.024	403.336
Enfermedades de Trabajo	5.520	4.511	7.811	7.418	7.292	4.715	2.691	3.681	4.101	3.466
Incapacidades de Trabajo	18.965	19.304	21.935	20.753	19.721	18.140	16.415	17.487	18.721	22.389
Defunciones	1.148	1.053	1.104	1.077	1.112	1.071	1.052	1.133	1.109	1.125
Accidentes de Trayecto	84.078	80.325	72.448	70.906	70.353	73.573	86.167	92.074	90.662	99.726
Incapacidades de Trayecto	1.041	1.123	1.029	1.078	972	1.187	1.227	1.512	1.756	2.070
Defunciones de Trayecto	354	308	323	287	255	257	227	279	259	308

Fuente: Memorias estadísticas IMSS, 2001-2010.

A continuación se incluyen los gráficos relativos a la evolución de las Tasas de Incapacidades Permanentes y de Incidencia y de Mortalidad de Accidentes y Enfermedades de Trabajo, a nivel nacional y referidos al mismo periodo.

TASA DE INCAPACIDADES PERMANENTES POR CADA CIENTO CASOS (2001-2010)**TASA DE INCIDENCIA DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES DE TRABAJO POR CADA CIENTO TRABAJADORES (2001-2010)****TASA DE MORTALIDAD POR ACCIDENTES Y ENFERMEDADES DE TRABAJO POR CADA DIEZ MIL TRABAJADORES (2001-2010)**

Fuente: Memorias estadísticas IMSS, 2001-2010.

Capítulo 6

JUSTIFICACIÓN DE LA PREVENCIÓN. ECONOMÍA DE LA SEGURIDAD. CALIDAD Y SEGURIDAD

6.1. JUSTIFICACIÓN DE LA PREVENCIÓN

6.1.1. Introducción

En temas anteriores hemos visto cómo la Seguridad arranca como necesidad social de reparar los daños personales o lesiones causado por las condiciones de trabajo.

Sin embargo, aparte esta motivación humana, totalmente justificable desde el punto de vista social, existen otras motivaciones, legales y económicas especialmente, que justifican sobradamente la actuación en el campo de la prevención de los riesgos laborales, a fin de controlar las pérdidas derivadas de los mismos, a la que denominaremos Economía de la Seguridad.

Aunque la valoración total de pérdidas resulta muy difícil de establecer, máxime si intervienen pérdidas humanas, con repercusiones psicológicas, morales y sociales difíciles de evaluar, en el presente tema incluiremos los diferentes métodos o sistemas utilizados para su valoración.

Comencemos analizando las repercusiones humanas, legales y económicas que suponen los daños derivados del trabajo.

6.1.2. Motivaciones humanas

La principal consecuencia que se deriva de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales la constituye la pérdida de salud del trabajador, lo que significa no sólo consecuencias no deseadas para el accidentado, sino también para su familia y para la sociedad.

Para el accidentado: supone, aparte del dolor físico y moral, e incluso la muerte, una serie de consecuencias indirectas del accidente o la enfermedad como la marginación social o la disminución de ingresos.

Para la familia de la víctima: supone, aparte del dolor físico y moral solidario con el accidentado, las consecuencias económicas que se derivan del daño.

Para la sociedad: supone transferencia de bienes sociales que podrían tener otras aplicaciones (asistencia sanitaria, costos económicos, etc.) y disminución de su capital humano.

6.1.3. Motivaciones legales

Se basa en las consecuencias derivadas de la actuación legal que el Estado realiza a través de sus poderes legislativo, ejecutivo y judicial, para evitar y disminuir los daños derivados de los accidentes, estableciendo las responsabilidades y sanciones que se derivan de la actuación incorrecta en materia de prevención de riesgos laborales, como ampliamente se analizó en el capítulo 3.

6.1.4. Motivaciones económicas

La buena marcha de una empresa se mide precisamente por el riguroso control que ésta ejerce sobre los productos que produce a partir del conocimiento de los gastos generales, costos de materias primas, costos de cada fase del proceso, etc. Sin embargo, no resulta muy frecuente que dispongan de datos que les permitan conocer los costos de los accidentes y enfermedades profesionales acaecidas en la misma y de cuyo conocimiento se deducen una serie de consecuencias motivadoras de la seguridad.

6.2. ECONOMÍA DE LA SEGURIDAD

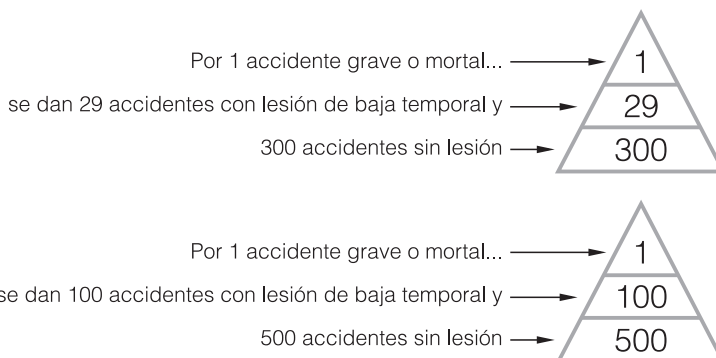
6.2.1. Costos de los accidentes

Los estudios sobre control de costos de seguridad tienen su origen en los trabajos realizados por Heinrich en 1931 en los que se introduce por primera vez el concepto de los accidentes blancos que, sin causar lesión en las personas, originaban pérdidas o daños materiales considerables.

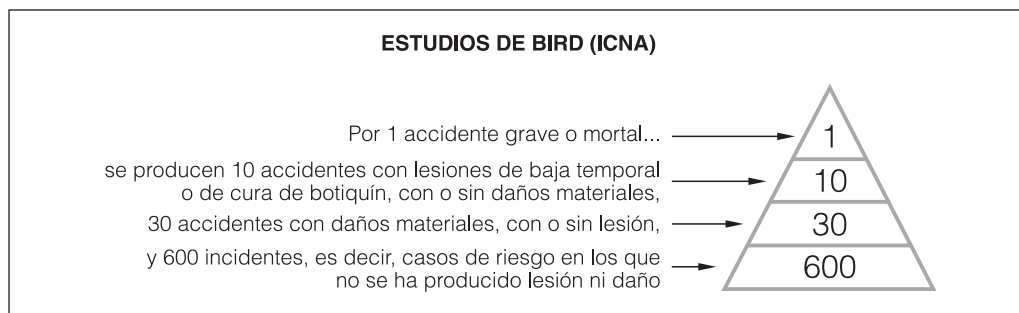
Para H. W. Heinrich, por cada accidente que se producía originando lesión con incapacidad, había 29 accidentes con lesiones de menor importancia que sólo precisaban de una primera cura y 300 accidentes que no causaban lesiones, pero sí daños a la propiedad.

Este planteamiento es conocido como Pirámide de Heinrich por su representación gráfica y fue el origen de una nueva filosofía de los costos de los accidentes, en la que comenzaron a contabilizarse unos costos que hasta entonces no habían sido tenidos en cuenta.

PIRÁMIDES DE HEINRICH Y DE BIRD (Lukens)



Más tarde la teoría de Heinrich fue actualizada por F. E. Bird después de realizar un estudio de más de noventa mil accidentes ocurridos durante más de siete años en la empresa Lukens Steel Co. Determinando el mismo autor una nueva relación en 1969 después de efectuar un nuevo estudio sobre un mayor número de casos, trabajando en la Insurance Company of North America (ICNA) y estableciendo la relación definitiva que se representa en la siguiente figura.



Si bien la reducción de los daños personales podría constituir para la empresa motivo suficiente para establecer una determinada política preventiva, la posible estabilización de los valores I_f e I_g obtenidos pueden llegar a invalidar esta argumentación, debiéndose incidir sobre la necesidad de controlar los daños a la propiedad (prevención y control total de pérdidas).

Para lo cual se podrá tomar como punto de partida la utilización de los índices estadísticos de frecuencia de daños a la propiedad (I_{df}) y de severidad (I_s) determinados por las expresiones:

$$I_{df} = \frac{n^{\circ} \text{ de accidentes con daño} \times 10^6}{n^{\circ} \text{ de horas trabajadas}}$$

$$I_s = \frac{\text{Costo total de daños} \times 10^6}{n^{\circ} \text{ de horas trabajadas}}$$

Determinando a partir de ambos índices, el costo medio por accidente ($I_s : I_{df}$).

Para la determinación del costo de los accidentes se utilizan diferentes procedimientos basados en los métodos tradicionales de Heinrich, Simonds o de los elementos de producción.

a) Método de Heinrich

Heinrich introduce en 1930 el concepto de «costos directos» (C_d) y «costos indirectos» (C_i) y su famosa proporción 1/4. Esta relación ha sido mantenida durante muchos años incurriendo en el error de aplicar unos datos que estaban extraídos de la situación de Estados Unidos de los años treinta. Posteriormente este valor fue actualizado en 1962, obteniéndose la relación 1/8, mientras que para otros países y épocas se obtenían valores muy dispares con respecto a los obtenidos por Heinrich.

Según este método, los costos de los accidentes se clasifican en dos grupos: costos directos y costos indirectos, incluyendo en cada uno de ellos los costos que se indican en el siguiente cuadro:

CUADRO DE COSTOS DIRECTOS-INDIRECTOS SEGÚN HEINRICH	
COSTOS DIRECTOS	COSTOS INDIRECTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Salarios abonados a los accidentados sin baja (tiempo improductivo en atenciones médicas). • Pago de primas de seguro. • Gastos médicos no asegurados (Servicio Médico de Empresa). • Pérdida de productividad debido a la inactividad de las máquinas o puestos afectados. • Indemnizaciones. • Formación y adaptación del sustituto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo de la investigación de accidentes. • Pérdida de producción (disminución del rendimiento del sustituto y demás trabajadores). • Pérdidas de productos defectuosos por las mismas causas. • Costo de daños producidos en máquinas, equipos, instalaciones. • Costo de tiempo perdido por los operarios no accidentados (ayuda, comentarios, etc.). • Pérdida de rendimiento al incorporarse al trabajo. • Pérdidas comerciales (pedidos). • Pérdida de tiempo por motivo jurídico (responsabilidades).

El costo total de los accidentes se determina a partir de la expresión $C_t = C_d + C_i$. Donde el valor de C_i se obtiene a partir de la expresión: $C_i = \alpha \cdot C_d$, siendo α un valor variable dependiendo de diferentes factores, tamaño de la empresa, actividad, ubicación, etc.

Adoptando como valor más generalizado el de $\alpha = 4$, con lo que resulta que: $C_t = C_d + 4 C_d = 5 C_d$.

Lo que nos permite deducir que el costo total del accidente equivale al quíntuplo de los costos directos permitiendo su cálculo en función de los factores antes señalados.

b) Método de Simonds

El método de Heinrich y su teoría de los costos directos e indirectos motivó la crítica de Simonds al señalar lo impropio que resultaban los términos utilizados, estableciendo en su método de cálculo una terminología más acorde con la realidad: «costos asegurados», y «costos no asegurados», contabilizables o no.

Precisamente, basándose en la teoría de Simonds, Baselga Monte resume las incidencias de los accidentes de trabajo en la economía de la empresa de la siguiente forma:

TABLA DE INCIDENCIA DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO EN LA ECONOMÍA DE LA EMPRESA (SEGÚN BASELGA MONTE, M.)

1. REPERCUSIONES NEGATIVAS CONTABILIZABLES

A. Previstas

A.1. Prima patronal del seguro de accidentes de trabajo.

- B. Imprevistas.
 - B.1. Costos de producción adicionales:
 - I Daños materiales y patrimoniales.
 - II Tiempos perdidos y suplementarios.
 - III Cargas sociales.
 - IV Atenciones Sanitarias.
 - V Daños a terceros.
 - B.2. Pérdidas de mercado
 - I Defectos de calidad.
 - II Demoras.

2. REPERCUSIONES NEGATIVAS NO CONTABILIZABLES

- I) Mala moral de trabajo.
- II) Contratación mano de obra.
- III) Relaciones públicas deficientes.

Según Simonds el costo de los accidentes se calcula por la expresión $Ct = Ca + Cna$, siendo Ca = costos asegurados y Cna = costos no asegurados, presentando el mismo problema del método de Heinrich, el de la dificultad que presenta el cálculo de los costos no asegurados.

Para su cálculo clasifica los accidentes en K categorías $A_1, A_2, A_3, \dots, A_k$, según las consecuencias de los mismos (accidentes con sólo pérdidas de tiempo, accidentes con sólo pérdidas de tiempo y servicio médico, accidentes con pérdida de tiempo y primeras curas, accidentes sin lesión, etc.) y contabiliza el número de veces $n_1, n_2, n_3, \dots, n_k$, que cada tipo de accidente se presenta en el período considerado.

Una vez determinados los costos medios no asegurados para cada tipo de accidente $C_1, C_2, C_3, \dots, C_k$, por los departamentos o servicios correspondientes de la empresa, el cálculo total de los accidentes en el período considerado se calcula por la expresión:

$$Ct = Ca + n_1 \cdot C_1 + n_2 \cdot C_2 + n_3 \cdot C_3 + \dots + n_k \cdot C_k = Ca + \sum_{i=1}^{i=k} n_i \cdot C_i$$

Siendo el resultado tanto más exacto cuanto mayor sea el número de sumandos.

Para su actualización los valores obtenidos de C_i deben ser modificados a medida que se modifiquen los salarios medios. En este caso los valores obtenidos podrían actualizarse utilizando la expresión:

$$Cia = K \cdot Ci$$

siendo $K = S'm/Sm$ y $S'm$ = salario medio actualizado.

c) Método de los elementos de producción

Este método, similar al de Simonds, se basa en el estudio de los costos no asegurados de los accidentes a partir de la suma de las pérdidas que se ocasionan en cada uno de los cinco grupos de elementos de producción utilizados en el cálculo (mano de obra, maquinaria, materiales, instalaciones y tiempo) determinados como en el método anterior por los correspondientes departamentos de la empresa.

Dentro de cada factor de producción habría que considerar:

Mano de obra: las pérdidas de tiempo de todo el personal que interviene en los accidentes (personal técnico, mandos intermedios, administrativos, operarios, etc.).

Maquinaria: las pérdidas de maquinaria de producción, máquinas auxiliares, herramientas, etc.

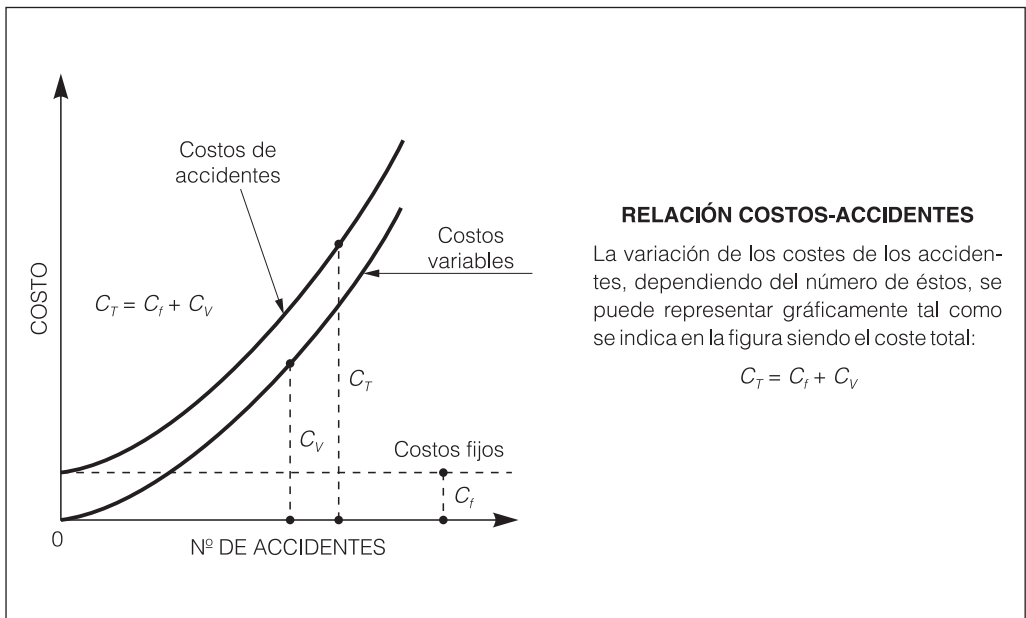
Materiales: las pérdidas o deterioros de materias primas, productos en fabricación y productos acabados.

Instalaciones: las pérdidas originadas por los daños causados en edificios, instalaciones, mobiliarios, etc.

Tiempos: las pérdidas por horas de trabajo no realizadas como consecuencia del accidente.

d) Otros métodos de cálculo de costos no asegurados

Existen numerosos métodos de cálculo, basados en los tradicionalmente citados consistentes en analizar las diferentes partidas afectadas por los accidentes o incidentes producidos en una empresa durante un determinado período de tiempo. Comprendiendo los costos de mano de obra directa, costo de materiales de producción y costos generales, pudiendo realizar este cálculo para las diferentes secciones de la empresa.



La determinación de los costos no asegurados de los accidentes permitirá determinar la relación costos de accidentes/costos de prevención y consecuentemente, conocer la rentabilidad de las inversiones realizadas a fin de determinar un orden de prioridades en función de las disponibilidades económicas de la empresa, como podemos ver en el siguiente punto.

A continuación se incluye un modelo de impreso que podría ser utilizado para valorar los costos totales de los accidentes en la empresa.

VALORACIÓN DE COSTOS DE ACCIDENTES									
FECHA	REMITIDO A Sr. Sr. Sr.	REALIZADO POR Sr.	Corresponde al informe de investigación Nº	Informe de valoración de costos Nº					
X	Nº	CONCEPTO	IMPORTE Euros	OBSERVACIONES:					
COSTOS MÉDICOS	1	Primeros auxilios en fábrica (medicinas, materiales, etc.)							
	2	Desplazamientos (accidentado y acompañante)							
	3	Clínica y servicios médicos exteriores							
	4	Rehabilitación							
	5	Medicinas							
	6								
	7								
X	(A)	TOTAL							
COSTOS DE PERSONAL	1	Horas perdidas por el accidentado							
	2	Horas perdidas resto del personal							
	3	Horas extras							
	4	Personal nuevo ingreso							
	5	Formación							
	6	Adiestramiento							
	7	Complementos prestaciones sociales							
	8								
	9								
X	(B)	TOTAL							
DAÑOS A LA PROPIEDAD	1	Materias primas							
	2	Productos intermedios							
	3	Productos elaborados							
	4	Maquinaria e instalaciones							
	5	Edificios							
	6								
	7								
	8								
X	(C)	TOTAL							
RESP. Y SANCIONES	1	Daños a terceros							
	2	Indemnizaciones							
	3	Sanciones administrativas							
	4	Recargo prestaciones por falta medidas de seguridad							
	5								
X	(D)	TOTAL							
VALORACIÓN TOTAL (costos reales) = A + B + C + D =			Euros						
FUENTES DE INFORMACIÓN									
Servicio Médico.....	<input type="checkbox"/>	Administración.....	<input type="checkbox"/>	Caja.....	<input type="checkbox"/>	Personal.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O.Trabajo.....	<input type="checkbox"/>	Fabricación.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6.2.2. Costos de prevención

Para el cálculo de costos de prevención partirá del estudio de las siguientes partidas:

- Costos de diseño.
- Costos de operación.
- Costos de planificación.

Costos de diseño: se incluyen en este apartado aquellos costos que implican una inversión única, generalmente en la fase de proyecto, incluidos:

- Sistemas de seguridad y control de máquinas e instalaciones, defensas y resguardos en máquinas, etc.
- Previsión de salidas de emergencia, empleo de materiales y equipos contra incendios, etc.
- Sistemas de ventilación y extracción de aire.
- Costos de sobredimensionado obligados en cumplimiento de las normas de seguridad.
- Costos de secciones y normas obligatorias, distancias mínimas, vías de circulación y salidas, vestuarios, etc.

Costos de operación: Se incluyen en este apartado los costos de:

- Servicio Médico de Empresa y Botiquín.
- Servicio de Prevención, propio o concertado.
- Mantenimiento de niveles adecuados de las condiciones de trabajo (iluminación, ruido, ventilación, etc.).
- Diseños especiales por motivos de seguridad.

Costos de planificación: Se incluyen en este apartado los costos de:

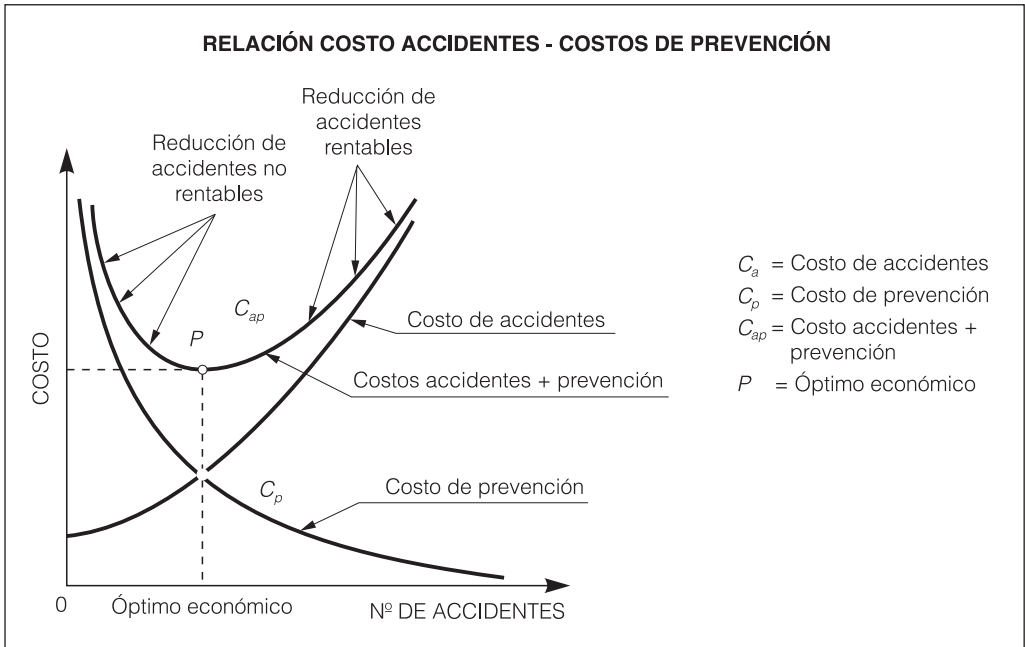
- Seguros (multirriesgo industrial, rotura de maquinaria, pérdida de beneficios, etc.).
- Brigadas de contraincendios.
- Estudios de evaluación de riesgos.
- Inspecciones de seguridad.
- Encuestas higiénicas.
- Investigación de accidentes.

6.2.2.1. Óptimo económico

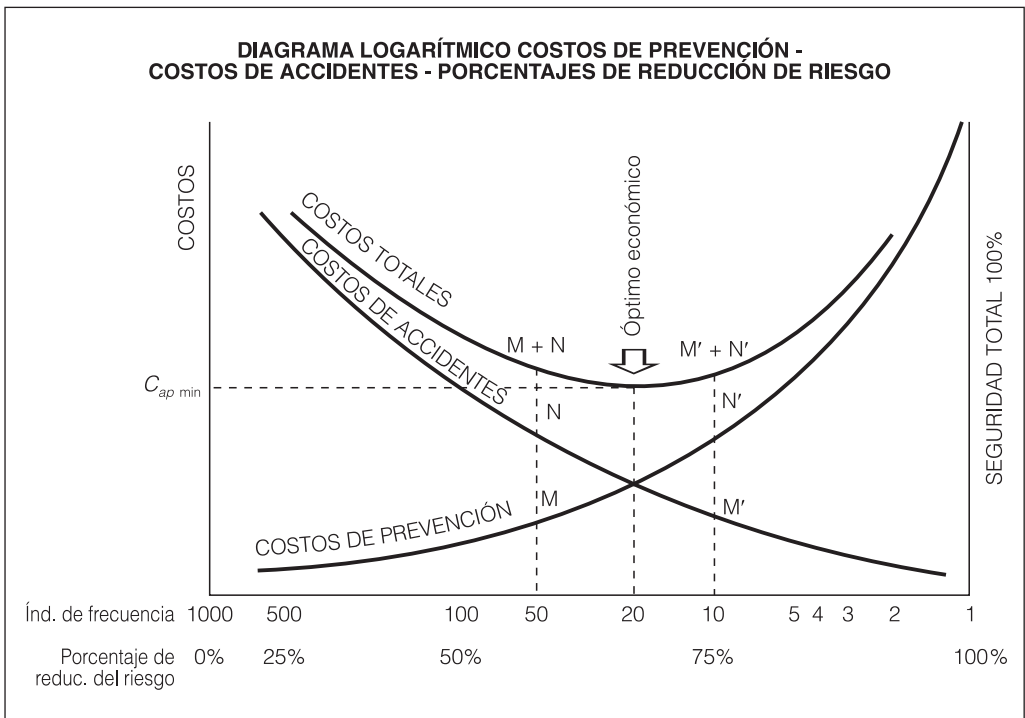
La prevención de riesgos depende fundamentalmente de factores económicos de tal forma que, a medida que se aumenta el porcentaje de reducción de riesgos para disminuir el valor de las pérdidas causadas por accidentes se produce un aumento de los costos de prevención en progresión geométrica.

A la vista de cuanto se ha expuesto y desde el punto de vista exclusivamente económico, el problema a nivel empresarial consistiría en determinar el punto en que los costos de prevención y de los daños causados por los accidentes sean mínimos, determinando el «óptimo económico» en la planificación de la prevención.

Si representamos gráficamente, como se ve en la siguiente figura, la variación de los costos totales de los accidentes y de prevención, así como la relación prevención-accidentes, de tipo hiperbólico, podemos observar cómo el punto *P*, señala el punto óptimo económico, en el que se consigue la mejor relación costo-accidente.



Igual deducción podríamos obtener de la representación de las curvas de costos de daños, costos de prevención y costos de prevención-daño, que se incluye en el siguiente gráfico.



El análisis que hemos hecho de las relaciones costos de accidentes-costos de prevención y costos-prevención, sólo debe entenderse como un planteamiento puramente teórico que nos ha permitido conocer el problema general que supone el estudio de la prevención desde el punto de vista puramente económico, que como resulta fácil de suponer, al intervenir en el mismo factores de tipo subjetivo, dependiendo de la programación, organización y metodología aplicada, dará lugar en cada caso concreto, a diferentes parejas de curvas Ca - Cp - Cap , que dependerán en suma del planteamiento de la Dirección de la empresa, quién podrá en base a criterios de prioridades y dentro de las posibilidades de la misma, establecer una eficaz planificación de la prevención que podrá dar lugar al descenso de las curvas Ca y Cp para lograr en suma el descenso del punto óptimo económico.

6.3. CALIDAD Y SEGURIDAD

No cabe duda que en el momento actual la supervivencia de la empresa se encuentra cada vez más vinculada con la competitividad de la misma, constituyendo la calidad uno de sus factores claves.

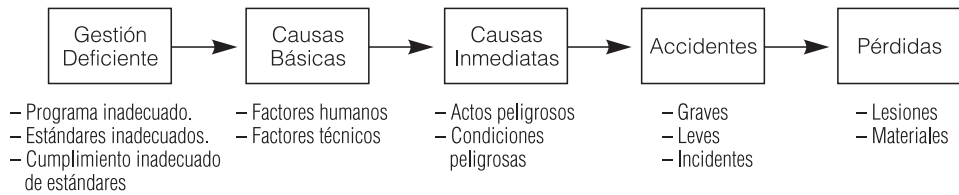
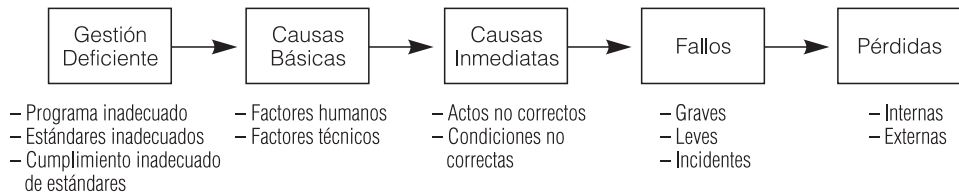
Como consecuencia de ello la seguridad adquiere un protagonismo fundamental al considerar la seguridad del producto como un elemento esencial de la calidad.

Por todo ello, la mejora de las condiciones de trabajo (la ausencia de riesgos y la mejora del confort y grado de satisfacción personal) se considera de gran interés de cara a conseguir una mejor calidad, con ausencia de errores y mejora de la productividad, comenzando a plantearse las empresas la necesidad de que la calidad y la seguridad sean abordadas de forma conjunta.

Asumida pues, por parte de las empresas, la necesidad de la calidad y teniendo en cuenta el paralelismo existente entre control de pérdidas por fallos y control de pérdidas por accidentes, como podemos ver en el siguiente esquema, se trata de aplicar para mejorar la seguridad los mismos criterios ya utilizados para la mejora de la calidad, donde las técnicas de corrección han dejado paso a las técnicas preventivas mucho más efectivas y rentables y tendiendo hacia la Gestión Integral de la Seguridad (Control Total de Pérdidas y Seguridad Integrada).

Por ello, se han implantando a la seguridad los mismos planteamientos de las normas de calidad ISO 9000, tendiendo hacia la Gestión Integral del Riesgo (Control Total de Pérdidas) e incluyendo los daños personales y los materiales y la Seguridad Integrada en todos los niveles jerárquicos de la empresa.

Las argumentaciones expuestas constituyen nuevos enfoques que justifican la necesidad de la seguridad desde un punto de vista exclusivamente económico, al que habría que añadir otros condicionantes impuestos por la sociedad (trabajadores, Administración, vecindad, etc.).

SECUENCIA CAUSAL DE PÉRDIDAS POR ACCIDENTES Y POR FALLOS**a) Secuencia causal en seguridad****b) Secuencia causal en calidad**

Capítulo 7

TÉCNICAS DE SEGURIDAD

7.1. TÉCNICAS DE SEGURIDAD

7.1.1. Concepto y definición

Como se conoce la Seguridad del Trabajo se ocupa de analizar los riesgos de accidentes, detectando sus causas principales para de esta forma estudiar la forma más adecuada para su reducción o eliminación.

Para conseguir el objetivo concreto de la Seguridad: detectar y corregir los diferentes factores que intervienen en los riesgos de accidentes de trabajo y controlar sus consecuencias, la seguridad se sirve de unos métodos, sistemas o formas de actuación definidas, denominadas técnicas de seguridad.

En la lucha contra los accidentes de trabajo podemos actuar de diferentes formas, dando lugar a las diferentes técnicas, dependiendo de la etapa o fase del accidente en que se actúe:

- Análisis del riesgo (identificación del peligro y estimación del riesgo).
- Valoración del riesgo.
- Control del riesgo.

En el presente cuadro se señalan las diferentes técnicas utilizadas en seguridad y su forma de actuación.

ETAPAS DE ACTUACIÓN	NOMBRE DE LA TÉCNICA		FORMA DE ACTUACIÓN
ANÁLISIS DEL RIESGO VALORACIÓN DEL RIESGO	TÉCNICAS ANALÍTICAS		No evitan el accidente. Identifican el peligro y valoran en riesgo.
CONTROL DEL RIESGO	TÉCNICAS OPERATIVAS	PREVENCIÓN	Evitan el accidente al eliminar sus causas.
		PROTECCIÓN	No evitan el accidente. Reducen o eliminan los daños.

Así pues, las técnicas de seguridad incluyen el conjunto de técnicas analíticas, de prevención y de protección, cuya finalidad se puede resumir en: suprimir el peligro, reducir el riesgo y proteger al operario o la máquina para evitar el accidente o las consecuencias del mismo (control del riesgo).

7.1.2. Clasificación

Como complemento y desarrollo de la clasificación expuesta se señalan ahora las diferentes técnicas de seguridad atendiendo a los siguientes criterios:

- a) Por su *alcance*: técnicas generales y técnicas específicas.
 - **Técnicas generales**: también denominadas Inespecíficas o Polivalentes. Son de aplicación universal, es decir son válidas para ser aplicadas ante cualquier tipo de riesgo.
 - **Técnicas específicas**: también denominadas Sectoriales o Concretas. Son de aplicación específica y limitadas a riesgos concretos (incendios, explosiones, caídas de altura, etc.).
- b) Por su *forma de actuación*: técnicas preventivas y técnicas de protección.
 - **Técnicas de prevención**: su objetivo es evitar el accidente.
 - **Técnicas de protección**: su objetivo es evitar la lesión.
- c) Por su *lugar de aplicación*: técnicas de concepción y técnicas de corrección.
 - **Técnicas de concepción**: de aplicación en la fase de proyecto, diseño de equipos y métodos de trabajo.
 - **Técnicas de corrección**: de aplicación en condiciones de trabajo peligrosas.
- d) Por su *objetivo*: técnicas de análisis y técnicas operativas.
 - **Técnicas analíticas**: su objetivo se centra en el análisis y valoración de los riesgos.
 - **Técnicas operativas**: evitan los accidentes mediante la aplicación de técnicas preventivas o de protección, eliminando las causas de los mismos o reduciendo sus efectos.
- e) Por sus *causas*: técnicas que actúan sobre el Factor Técnico (condición insegura) y técnicas que actúan sobre el Factor Humano (acto inseguro).

Con independencia de la clasificación anteriormente expuesta, cuyo resumen se indica en el siguiente cuadro, las técnicas de seguridad se pueden clasificar en técnicas activas y técnicas reactivas:

- **Técnicas activas**: tienen como objetivo comprobar el cumplimiento de las actividades preventivas establecidas.
- **Técnicas reactivas**: tienen como objetivo investigar, analizar y registrar los fallos en el sistema de gestión.

TIPOS DE TÉCNICAS Y FORMAS DE ACTUACIÓN			ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE RIESGOS	CONTROL DE RIESGOS	
				PREVENCIÓN	PROTECCIÓN
TÉCNICAS GENERALES	TÉCNICAS ANALÍTICAS	ANTERIORES AL ACCIDENTE	<ul style="list-style-type: none"> • INSPECCIONES DE SEGURIDAD. • ANÁLISIS DE TRABAJO. • ANÁLISIS ESTADÍSTICO. 	—	—
		POSTERIORES AL ACCIDENTE	<ul style="list-style-type: none"> • NOTIFICACIÓN. • REGISTRO. • ESTADÍSTICAS • INVESTIGACIÓN. 		
	TÉCNICAS OPERATIVAS	FACTOR TÉCNICO Concepción	—	<ul style="list-style-type: none"> • DISEÑO Y PROYECTO DE INSTALACIONES. • DISEÑO DE EQUIPOS. • ESTUDIO Y MEJORA DE MÉTODOS. • NORMALIZACIÓN. 	<ul style="list-style-type: none"> • DEFENSAS Y RESGUARDOS. • PROTECCIÓN INDIVIDUAL.
		FACTOR TÉCNICO Corrección	—	<ul style="list-style-type: none"> • SISTEMAS DE SEGURIDAD. • SEÑALIZACIÓN. • MANTENIMIENTO PREVENTIVO. 	
		NORMALIZACIÓN			
	FACTOR HUMANO	—	<ul style="list-style-type: none"> • SELECCIÓN DE PERSONAL. • CAMBIO DE COMPORTAMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> – Formación – Adiestramiento – Propaganda – Acción de grupo – Incentivos – Disciplina 		
TÉCNICAS ESPECÍFICAS	Son las que resultan de la aplicación de las Técnicas Generales a la detección y corrección de peligros concretos o específicos.				

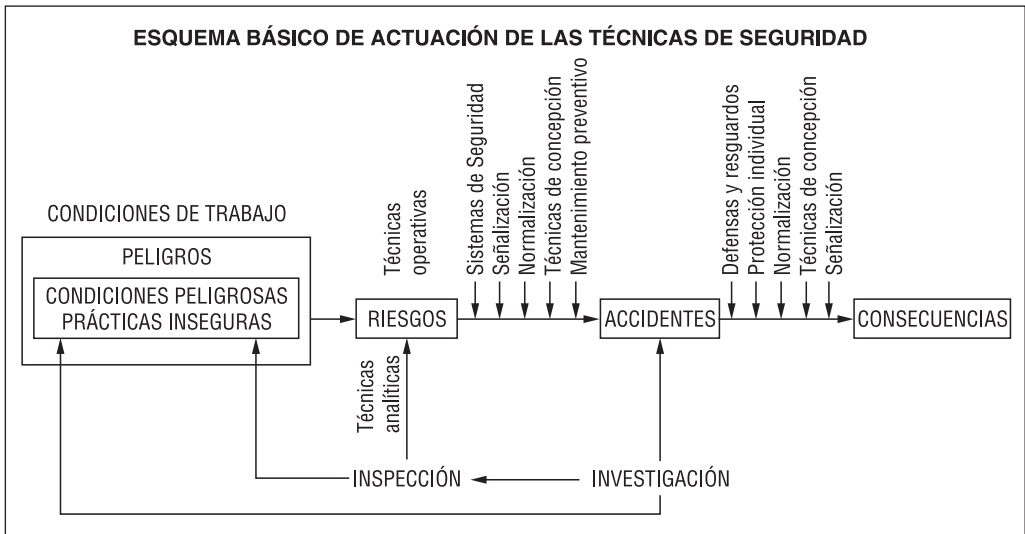
7.1.3. Modalidades básicas de actuación

Como hemos señalado anteriormente, las técnicas de seguridad pueden actuar en las diferentes etapas de la génesis del accidente, basando su actuación en las tres fases ya apuntadas: identificación del peligro, estimación, valoración y control del riesgo.

En el siguiente esquema se señalan las formas de actuación de las diferentes técnicas de seguridad para hacer frente a los accidentes de trabajo.

a) Identificación de peligros y estimación de riesgos

Siguiendo un proceso lógico de actuación en la lucha contra los accidentes de trabajo debemos comenzar por el análisis de los riesgos (identificando peligros y estimando los riesgos que pueden dar lugar a los daños) para continuar con la valoración de los mismos. Este primer proceso de detección e investigación de las causas que pueden permitir su actualización en accidentes constituyen el objetivo de las técnicas



de análisis, que son técnicas que no hacen seguridad puesto que no corrigen riesgos, pero sin ellas no sería posible el conocimiento de los mismos y su control posterior.

Si el análisis de riesgos se basa en el estudio de accidentes ocurridos tenemos la Notificación, el Registro y la Investigación, como técnicas de seguridad analíticas posteriores al accidente, mientras que si por el contrario, el análisis de riesgos se basa en el descubrimiento de riesgos antes de que ocurran los accidentes, tenemos la *inspección de seguridad*, donde cabría incluir la evaluación de riesgos, el *análisis de trabajo* y el *análisis estadístico*, como técnicas de seguridad que actúan antes de que el accidente tenga lugar.

De todas las técnicas analíticas enumeradas, las Inspecciones de Seguridad y la Investigación de Accidentes, por ser las más importantes, son las que todo técnico de prevención debe conocer y saber aplicar correctamente.

b) Control de riesgos

Una vez identificados los peligros y evaluados los riesgos pasaremos a la siguiente fase, el control de los mismos. Su actuación tiene lugar mediante las técnicas operativas, que pretenden eliminar las causas para eliminar o reducir los riesgos de accidente y/o las consecuencias derivadas de ellos. Estas técnicas son las que verdaderamente hacen seguridad, pero su aplicación correcta depende de los datos suministrados por las técnicas analíticas.

Según el tipo de causas que tratemos de eliminar aplicaremos las técnicas operativas que actúan sobre el Factor Técnico (condiciones inseguras) o las que actúan sobre el Factor Humano (actos inseguros).

En primer lugar se debe centrar la actuación sobre la condición insegura, comenzando por las denominadas técnicas de concepción (diseño y proyecto de instalaciones y equipos, estudio y mejora de métodos y normalización), ya que con ellas, se podrá eliminar o reducir el valor del riesgo dependiendo de las posibilidades tecnológicas, económicas e incluso legales. Actuando posteriormente sobre las denominadas técnicas de corrección, entre las que se encuentran los *sistemas de seguridad*, la *señalización*, el *mantenimiento preventivo* y la *normalización*.

Como medidas complementarias a las anteriores cabe citar las que actúan sobre el factor humano: la selección de personal y las denominadas de cambio de comportamiento (formación, adiestramiento, incentivos, disciplina, etc.).

Sólo cuando no han podido ser eliminados o reducidos los riesgos en las fases anteriores es necesario actuar con las denominadas Técnicas de Protección a fin de evitar o reducir las consecuencias de los accidentes.

En primer lugar deberá comenzarse aplicando las que hemos denominado técnicas operativas de corrección: *defensas y resguardos* y la *protección individual o personal*, aunque también podrían considerarse incluidas parcialmente en esta etapa las técnicas de diseño y proyecto, las de mejora de métodos y las normas de seguridad.

De todas las técnicas que se han enumerado las técnicas operativas de concepción son las que mayores beneficios aportan a la seguridad, por ser más fáciles de aplicar y por su indudable menor costo. Por ello, la tendencia actual conduce hacia una seguridad de concepción, integrada en el proyecto, donde el tratamiento de los riesgos de accidentes y su eliminación sean tenidos en cuenta en la fase más temprana de realización del proceso o instalación, es decir en la fase de proyecto y diseño.

A continuación describiremos brevemente en qué consiste cada una de las técnicas enumeradas, con independencia de su tratamiento en profundidad en temas sucesivos.

7.1.4. Técnicas analíticas

7.1.4.1. Técnicas analíticas anteriores al accidente

Inspección de seguridad: esta técnica tiene como objetivo básico de actuación el análisis de los riesgos y la valoración de los mismos para su posterior corrección antes de su actualización en accidentes.

Análisis de trabajo: consiste en identificar potenciales situaciones de riesgo asociados a cada etapa del proceso de trabajo.

Análisis estadísticos: su objeto es la codificación, tabulación y tratamiento de los datos obtenidos en los estudios de riesgos para poder obtener un conocimiento científico aproximado de las posibles causas de accidentes.

7.1.4.2. Técnicas analíticas posteriores al accidente

Notificación y registro de accidentes: consiste en el establecimiento de métodos de notificación y registro de los accidentes ocurridos para su posterior tratamiento estadístico, a nivel de empresa, autonómico o nacional.

Investigación de accidentes: esta técnica tiene como objetivo la detección de las causas que motivan los accidentes notificados a fin de utilizar la experiencia obtenida en la prevención de futuros accidentes.

7.1.5. Técnicas operativas

7.1.5.1. Técnicas operativas que actúan sobre el Factor Técnico

Diseño y proyecto de instalaciones o equipos: son técnicas operativas de concepción basadas en la inclusión de la seguridad en el proyecto o planificación

inicial de las instalaciones o equipos, buscando la adaptación del trabajo al hombre y la supresión o disminución del riesgo.

Estudio y mejora de métodos: son técnicas operativas de concepción basadas en el estudio, planificación y programación iniciales de los métodos de trabajo, buscando la adaptación de las condiciones de trabajo al hombre y la supresión o disminución del riesgo.

Normalización: tiene como finalidad el establecer métodos de actuación ante diferentes situaciones de riesgo, evitando la adopción de soluciones improvisadas.

Sistemas de seguridad: son técnicas que actúan sobre los riesgos, anulándolos o reduciéndolos, sin interferir en el proceso (alimentación automática, interruptores diferenciales, etc.).

Señalización: consiste en descubrir situaciones de riesgos que resultan peligrosas por el simple hecho de resultar desconocidos.

Mantenimiento preventivo: esta técnica, de gran importancia para la producción, consiste en evitar las averías, ya que si conseguimos su eliminación, estaremos suprimiendo los riesgos de accidentes.

Defensas y resguardos: consiste en obstáculos o barreras que impiden el acceso del hombre a la zona de riesgo.

Protecciones individuales: esta técnica debe ser utilizada en último lugar o como complemento a técnicas anteriores cuando el riesgo no pueda ser eliminado a fin de evitar lesiones o daños personales.

7.1.5.2. Técnicas Operativas que actúan sobre el Factor Humano

Selección de personal: es la técnica operativa médico-psicológica, que mediante el empleo de análisis psicotécnicos permite acomodar el hombre al puesto de trabajo más acorde con sus características personales.

Formación: es la técnica operativa que actúa sobre el sujeto de la prevención a fin de mejorar su comportamiento para hacerlo más seguro, debiendo actuar tanto sobre su comportamiento como sobre el conocimiento del trabajo que realiza, los riesgos que comporta y las formas de evitarlo.

Adiestramiento: es la técnica operativa que actúa sobre el individuo a fin de enseñarle las habilidades, destrezas, conocimientos y conductas necesarias para cumplir con las responsabilidades del trabajo que se le asigna. Es una técnica de formación específica y concreta.

Propaganda: es la técnica cuyo objetivo es conseguir un cambio de actitudes en los individuos por medio de la información hábilmente suministrada.

Acción de grupo: es la técnica que, al igual que la propaganda, pretende conseguir un cambio de actitudes en el individuo por medio de la presión que el grupo ejerce sobre sus miembros. Actúa mediante las técnicas psicológicas de dinámica de grupo.

Incentivos y disciplina: son dos técnicas utilizadas para influir en las actividades de aprendizaje o para aumentar la motivación, obligando al individuo a conducirse en la forma deseada.

Capítulo 8

EVALUACIÓN DE RIESGOS

8.1. DEFINICIÓN Y OBJETIVO

La evaluación de riesgos constituye la base de partida de la acción preventiva, ya que a partir de la información obtenida con la evaluación podrán adoptarse las decisiones precisas sobre la necesidad o no de acometer acciones preventivas. Estando considerada como un instrumento esencial del sistema de gestión de la *prevención de riesgos laborales*.

De acuerdo con las «Directrices para la evaluación de riesgos en el lugar de trabajo», elaborada por la Comisión Europea y publicado por la Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo 1996, se entiende por evaluación de riesgos *«el proceso de valoración del riesgo que entraña para la salud y seguridad de los trabajadores la posibilidad de que se verifique un determinado peligro en el lugar de trabajo»*.

Con la evaluación de riesgos se consigue el objetivo de facilitar al empresario la toma de medidas adecuadas para poder cumplir con su obligación de garantizar la seguridad y la protección de la salud de los trabajadores. Comprende estas medidas:

- Prevención de los riesgos laborales.
- Información a los trabajadores.
- Formación a los trabajadores.
- Organización y medios para poner en práctica las medidas necesarias.

Con la evaluación de riesgos se consigue:

- Identificar los peligros existentes en el lugar de trabajo y evaluar los riesgos asociados a ellos, a fin de determinar las medidas que deben tomarse para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Poder efectuar una elección adecuada sobre los equipos de trabajo, los preparados o sustancias químicas empleados, el acondicionamiento del lugar de trabajo y la organización de éste.
- Comprobar si las medidas existentes son adecuadas.
- Establecer prioridades en el caso de que sea preciso adoptar nuevas medidas como consecuencia de la evaluación.

- Comprobar y hacer ver a la administración laboral, trabajadores y sus representantes que se han tenido en cuenta todos los factores de riesgo y que la valoración de riesgos y las medidas preventivas están bien documentadas.
- Comprobar que las medidas preventivas adoptadas tras la evaluación garantizan un mayor nivel de protección de los trabajadores.

8.2. FASES DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

De acuerdo con lo expuesto la evaluación del riesgo comprende las siguientes etapas:

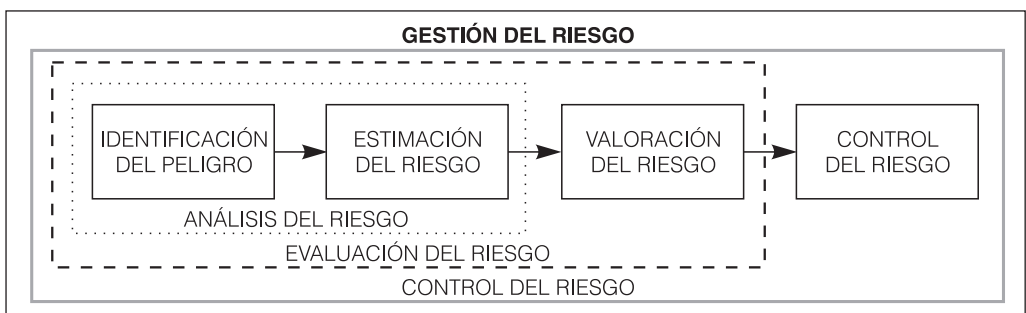
- Identificación de peligros.
- Identificación de los trabajadores expuestos a los riesgos que entrañan los elementos peligrosos.
- Evaluar cualitativa o cuantitativamente los riesgos existentes.
- Analizar si el riesgo puede ser eliminado, y en caso de que no pueda serlo decidir si es necesario adoptar nuevas medidas para prevenir o reducir el riesgo.

Las cuales se pueden sintetizar en:

- **Análisis del riesgo**, comprendiendo las fases de identificación de peligros y estimación de los riesgos.
- **Valoración del riesgo**, que permitirá enjuiciar si los riesgos detectados resultan tolerables.

El empresario queda obligado a controlar el riesgo en el caso de que de la evaluación realizada se deduzca que el/los riesgo/s no resulte/n tolerable/s.

En el siguiente esquema se representa lo anteriormente expuesto.



8.2.1. Análisis del riesgo

Consiste en la identificación de peligros asociados a cada fase o etapa del trabajo y la posterior estimación de los riesgos teniendo en cuenta conjuntamente la probabilidad y las consecuencias en el caso de que el peligro se materialice.

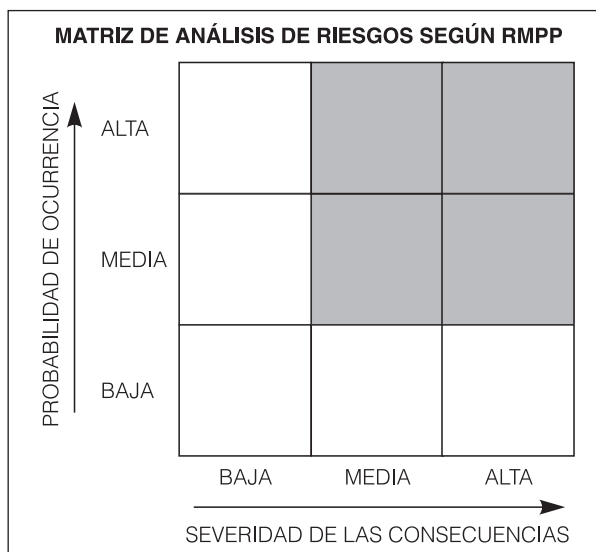
De acuerdo con lo expuesto, la estimación del riesgo (ER) vendrá determinada por el producto de la *frecuencia* (F) o la *probabilidad* (P) de que un determinado pe-

ligo produzca un cierto daño, por la severidad de las *consecuencias* (C) que pueda producir dicho peligro.

$$ER = F \times C \quad \text{ó} \quad ER = P \times C$$

Uno de los métodos cualitativos más utilizados por su simplicidad para estimar el riesgo es el RMPP (Risk Management and Prevention Program) que consiste en determinar la matriz de análisis de riesgos a partir de los valores asignados para la probabilidad y las consecuencias.

En las situaciones de riesgo cuyo valor de ER se encuentre en la zona sombreada de la matriz de análisis de riesgos deberá realizarse un estudio más profundo y adoptar medidas de control.



8.2.2. Valoración del riesgo

A la vista de la magnitud del riesgo, obtenida en la etapa anterior, podrá emitirse el correspondiente juicio acerca de si el riesgo analizado resulta tolerable o por el contrario deberán adoptarse acciones encaminadas a su eliminación o reducción, resultando evidente que para disminuir el valor de ER se debe actuar disminuyendo F, disminuyendo C o disminuyendo ambos factores simultáneamente.

Para disminuir el valor del número de veces que se presenta un suceso en un determinado intervalo de tiempo y que puede originar daños (F) se debe actuar evitando que se produzca el suceso o disminuyendo el número de veces que se produce, es decir haciendo «prevención», mientras que para disminuir el daño o las consecuencias (C) debemos actuar adoptando medidas de «protección». Esta última actuación es el fundamento de los planes de emergencia.

8.3. TIPOS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS Y METODOLOGÍA

Existen innumerables procedimientos de evaluación de riesgos desde los más simplificados, basados en consideraciones subjetivas de los propios trabajadores,

hasta procedimientos cuantitativos basados en métodos estadísticos para determinación de frecuencias, cálculos de daños, etc., de aplicación generalizada en los casos de evaluación de riesgos industriales, pudiendo clasificar estos procedimientos de evaluación en:

a) **Según su grado de dificultad**

Comprende los métodos cualitativos, como el expuesto en el punto 3 y los métodos cuantitativos como el método FINE o los basados en él, que estudiaremos en el siguiente tema.

b) **Por el tipo de riesgo**

Comprende los métodos para:

- Evaluación de riesgos exigibles por la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Evaluación de riesgos impuestos por reglamentaciones específicas.
- Evaluación de riesgos que precisan de métodos especializados de análisis.
- Evaluación de riesgos para los que no existe reglamentación específica pero existen normas internacionales, europeas, nacionales o guías de organismos oficiales de reconocido prestigio.
- Evaluación general de riesgos.

a) ***Evaluación de riesgos por sustancias peligrosas***

Con esta evaluación se pretende la prevención y mitigación de los efectos de los accidentes graves en los que intervienen este tipo de sustancias.

Consta de *análisis de riesgos* y el *análisis cuantitativo de riesgos (ACR)*.

Análisis de riesgos: tiene como objetivo la identificación de los accidentes graves que puedan ocurrir en la empresa, así como el cálculo de sus consecuencias y los daños producidos.

Comprende las siguientes actuaciones:

- Identificación de los peligros de accidentes graves, teniendo en cuenta operaciones, fallos técnicos, errores humanos, intervenciones no autorizadas, etc.
- Cálculo de las consecuencias basado en la estimación de los valores que puedan alcanzar las diferentes variables que intervienen en los fenómenos peligrosos.
- Cálculo de la vulnerabilidad que los fenómenos peligrosos suponen para las personas, el medio ambiente y los bienes.

Análisis cuantitativo de riesgos: se determina en función de las circunstancias específicas del entorno, las instalaciones, los procesos y los productos de la actividad industrial.

b) ***Evaluación de riesgos impuestos por reglamentaciones específicas***

Podemos considerar dos tipos de evaluación según la Autoridad Competente:

- Evaluación de riesgos motivados por reglamentación industrial.
- Evaluación de riesgos motivados por reglamentación laboral.

Evaluación de riesgos motivados por reglamentación industrial

Tiene como objetivo comprobar la seguridad propia de las instalaciones y equipos para los que existe una reglamentación nacional, autonómica o local de seguridad industrial y de prevención y protección contra incendios (Reglamentos de aparatos a presión, maquinas, aparatos elevadores, instalaciones de prevención y protección contra incendios, etc.).

En estos casos podrá estimarse que el cumplimiento de las correspondientes reglamentaciones implica que el riesgo se encuentra controlado, debiendo limitar la acción preventiva a la realización de inspecciones específicas con el fin de detectar incumplimientos para su corrección.

Evaluación de riesgos motivados por reglamentación laboral

Tiene como objetivo determinar los riesgos laborales existentes actuando de acuerdo con el procedimiento de evaluación previsto en la correspondiente reglamentación.

c) Evaluación de riesgos que precisan de métodos especiales de análisis

Dentro de este grupo se incluyen los métodos cualitativos y cuantitativos exigibles en la legislación sobre accidentes mayores (HAZOP, árbol de fallos y errores, etc.) o frente a situaciones de riesgo más concreta (Gretener, Gustav Purt, Coeficiente K, Índice Mond, Índice Dow, Riesgo intrínseco, etc.). Algunos de ellos serán tratados ampliamente en posteriores capítulos.

d) Evaluación de riesgos para los que no existe reglamentación específica pero existen normas internacionales, europeas, nacionales o guías de organismos oficiales de reconocido prestigio

Dentro de este grupo se han incluido durante años los criterios TLVs de la ACGIH para evaluación del riesgo higiénico por contaminantes químicos.

e) Evaluación general de riesgos

Permite evaluar aquellos riesgos no contemplados en los grupos anteriores. Para su aplicación será preciso establecer las siguientes etapas:

- Clasificación de las actividades de trabajo.
- Análisis de riesgos (comprendiendo identificación de los peligros y estimación de los riesgos).
- Valoración de riesgos.
- Control de riesgos (implantación y seguimiento).

Dada su aplicación general a cualquier tipo de riesgo, se dedicará una mayor extensión a tratar este procedimiento de evaluación.

8.4. EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGOS

De acuerdo con lo anteriormente indicado, se señalan los aspectos más importantes a considerar en cada una de las etapas citadas.

a) Clasificación de las actividades de trabajo

Para ello se deberá elaborar una lista en la que se incluyan las diferentes actividades de trabajo (áreas externas a las instalaciones de la empresa, trabajos planificados y de mantenimiento, etapas del proceso de producción o en el suministro de un servicio, tareas definidas).

Es preciso para cada actividad de trabajo obtener información sobre:

- Tareas a realizar (duración y frecuencia).
- Lugares donde se realiza.
- Persona que realiza la tarea.
- Formación que ha recibido.
- Procedimientos escritos de trabajo.
- Instalaciones, máquinas y equipos utilizados.
- Herramientas manuales.
- Organización del trabajo.
- Tamaño, forma y peso de los materiales que maneja.
- Sustancias y productos utilizados.
- Medidas de control existentes.
- Datos relativos a actuación en prevención de riesgos laborales, etc.

b) Análisis de riesgos

Se puede realizar mediante la utilización de una lista en la que se identifiquen los peligros existentes:

- Golpes y cortes.
- Espacio inadecuado.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Incendios y explosiones.
- Sustancias que pueden inhalarse.
- Ambiente térmico adecuado.
- Condiciones de iluminación inadecuadas, etc.

Posteriormente se estimarán los riesgos, para lo cual, como hemos visto, será preciso apreciar la severidad del daño o las consecuencias y la probabilidad de que el daño se materialice, de acuerdo con los siguientes criterios.

PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO	SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS
Alta Siempre o casi siempre	Alta <i>Extremadamente dañino</i> (amputaciones, intoxicaciones, lesiones muy graves, enfermedades crónicas graves, etc.)
Media Algunas veces	Media <i>Dañino</i> (quemaduras, fracturas leves, sordera, dermatitis, etc.)
Baja Raras veces	Baja <i>Ligeramente dañino</i> (cortes, molestias, irritaciones de ojo por polvo, dolor de cabeza, disconfort, etc.)

c) Valoración del riesgo

El valor obtenido en la estimación anterior permitirá establecer diferentes niveles de riesgo como se puede ver representada en la matriz de análisis de riesgos permitiendo, a partir de estos valores, decidir si los riesgos son tolerables o por el contrario se deben adoptar acciones, estableciendo en este caso el grado de urgencia en la aplicación de las mismas.

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA ↑	ALTA	M	I	IN
	MEDIA	TO	M	I
	BAJA	T	TO	M
		BAJA	MEDIA	ALTA
		→ SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS		

Estimación del riesgo
 T : Trivial
 TO: Tolerable
 M : Moderado
 I : Importante
 IN : Intolerable

En la siguiente tabla se indican las acciones a adoptar para controlar el riesgo así como la temporalización de las mismas.

RIESGO	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
Trivial	No se requiere acción específica.
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

d) *Control de riesgos*

Concluida la evaluación deberán establecerse las medidas de control a adoptar así como su forma de implantación y seguimiento.

e) *Documentación*

Al final del tema se incluyen los modelos de documentos propuestos por el INSHT en la publicación citada, que podrán utilizarse en la evaluación.

8.5. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO

Dada la diversidad de metodologías existentes para evaluar las condiciones de trabajo sólo me limitaré a citar aquella que está más generalizada por su sencillez y facilidad de aplicación, la expuesta por Bestraten Vellovi, M. en su obra «Evaluación de las Condiciones de Trabajo en las pequeñas y medianas empresas» publicada por el INSHT en 1994, la cual constituye una herramienta metodológica de gran utilidad para su aplicación en el sector al que va destinado.

Las metodologías más utilizadas para evaluar las condiciones de trabajo incluyen como factores a evaluar:

- Gestión preventiva.
- Condiciones de seguridad.
- Condiciones medioambientales.
- Carga de trabajo.
- Organización del trabajo.

Comprendiendo una serie de cuestionarios elaborados con la finalidad de facilitar la identificación y evaluación de riesgos de acuerdo con las exigencias legales a la vez que propicia la formación autodidacta sobre prevención de riesgos laborales y mejora de las condiciones de trabajo.

En las páginas siguientes se incluye, a modo de ejemplo, uno de los cuestionarios, correspondiente a «aparatos y equipos de elevación» y los criterios de valoración utilizados.

Existen otros procedimientos para determinar las condiciones de trabajo que tienen en cuenta todos los factores de riesgos que pudieran estar presentes en el puesto de trabajo, como las guías de análisis elaboradas por el Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo (LEST) de Aix en Provenza y la denominada de los «perfiles del puesto» de Renault (RNUR). Las cuales se describen de forma más detallada en el tema 34 relativo al estudio de los riesgos psicosociales.

Estos procedimientos clasifican los diferentes factores de riesgo, realizando una valoración de 1 a 10 ó de 1 a 5 para cada uno de ellos, pudiendo representar el resultado sobre un gráfico de barras o histograma del puesto que facilita la discusión y estudio por el grupo de personas afectadas.

En el siguiente cuadro se incluyen los factores de riesgo considerados en los citados métodos.

FACTORES DETERMINANTES DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO				
MÉTODO LEST		MÉTODO PERFILES DEL PUESTO RENAULT (RNUR)		
ENTORNO FÍSICO	Ambiente térmico Ruido Iluminación Vibraciones	CONCEPCIÓN DEL PUESTO		Altura-Alejamiento Alimentación-Evacuación Aglomeración-Accesibilidad Mandos-Señales
CARGA FÍSICA	Postura Carga dinámica	FACTOR SEGURIDAD		A Seguridad
CARGA MENTAL	Apremio del tiempo Complejidad- rapidez Atención Minuciosidad	FACTORES ERGONÓMICOS	ENTORNO FÍSICO	B Ambiente térmico Ambiente sonoro Iluminación artificial Vibraciones Higiene Atmosférica Aspecto del puesto
ASPECTOS PSICO-SOCIALES	Iniciativa Status social Comunicación Cooperación Identificación con el producto		CARGA FÍSICA	C Postura principal Postura más desfavorable Esfuerzo de trabajo Postura de trabajo Esfuerzo de manutención Postura de manutención
TIEMPOS DE TRABAJO			CARGA NERVIOSA	D Operaciones mentales Nivel de atención
		AUTONOMÍA	E Autonomía individual Autonomía de grupo	
		RELACIONES	F Relaciones independientes del trabajo Relaciones dependientes del trabajo	
		REPETITIVIDAD	G Repetitividad del ciclo	
		CONTENIDO DEL TRABAJO	Potencial Responsabilidad Interés del trabajo	
		FACTORES PSICOLÓGICOS Y SOCIOLÓGICOS		

8.6. NORMATIVIDAD

En España, la Ley de Prevención de Riesgos Laborales contempla que «*la prevención de riesgos laborales deberá integrarse en el sistema general de gestión de la empresa, tanto en el conjunto de sus actividades como en todos los niveles jerárquicos de la misma, a través de la implantación y aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales*», estableciendo como instrumentos esenciales para la gestión del citado plan de prevención de riesgos, la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva.

Para ello, el empresario, deberá realizar además de una evaluación inicial de riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, igual evaluación con ocasión de:

- Elección de equipos de trabajo.
- Elección de sustancias o preparados químicos.
- Acondicionamiento de los lugares de trabajo.

La evaluación deberá ser actualizada cuando cambien las condiciones de trabajo y, en todo caso, se someterá a consideración y se revisará, si fuera necesario, con ocasión de los daños para la salud que se hayan producido.

El resultado de la evaluación obligará al empresario, si fuese necesario, a adoptar las medidas de prevención que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y salud en los trabajadores, las cuales deberán ser planificadas (incluyendo los plazos para llevarla a cabo, la asignación de funciones y responsabilidades y los recursos materiales y humanos necesarios para su ejecución) y ser objeto de seguimiento y control periódico de su eficacia.

El empresario deberá realizar además una investigación cuando se haya producido un daño para la salud del trabajador o cuando aparezcan indicios de que las medidas de protección resultan insuficientes.

Por su parte, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos contempla en su título VI del Tratado y Previsión Social, art. 123, párrafo XV, que *«el patrón (empresario) estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, y a adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores y del producto de la concepción, cuando se trate de mujeres embarazadas»*.

En la NOM-031-STPS-2011, relativa a las condiciones de seguridad en las obras de construcción, se incluye tanto el análisis de los riesgos potenciales como la forma de determinar la jerarquización del denominado en la norma «impacto del riesgo».

CONDICIONES DE SEGURIDAD

11. APARATOS Y EQUIPOS DE ELEVACIÓN.

Plantilla

Área de trabajo

Fecha

Próxima revisión

Cumplimentado por

- | | | | |
|---|----|----|--|
| 1. Se utilizan equipos mecánicos de elevación (a excepción de montacargas, plataformas elevadoras y carretillas). | SI | NO | Pasar a la cuestión número 2. |
| 1.1. El montaje e instalación es seguro (correcta localización, anclaje y estabilidad garantizada). | SI | NO | Aplicar medidas correctoras. |
| 1.2. Los elementos móviles que pueden ocasionar atrapamientos están protegidos. | SI | NO | Instalar resguardos o dispositivos de seguridad que eviten el acceso a puntos peligrosos. |
| 1.3. Los sistemas de mando, parada y puesta en marcha son correctos. | SI | NO | Aplicar medidas correctoras. |
| 1.4. Existe un registro sobre las intervenciones que se efectúan a través de un programa de mantenimiento. | SI | NO | Establecer un programa de revisiones periódicas y mantenimiento así como un libro de registro de intervenciones. |
| 1.5. Está señalizada la carga máxima. | SI | NO | Aplicar medidas correctoras. |
| 2. Se utilizan elementos accesorios para la sujeción y elevación de materiales (p.e. ganchos, cables...). | SI | NO | Pasar a la cuestión número 3. |
| 2.1. Los accesorios tienen una resistencia acorde a la carga y se encuentran en buen estado. | SI | NO | Clasificar y mantener en correctas condiciones los accesorios. |
| 2.2. Los cables trabajan en posición y ángulos adecuados. | SI | NO | Aplicar medidas correctoras. |
| 2.3. Las conexiones y empalmes se realizan con medios adecuados y debidamente protegidos. | SI | NO | Aplicar guardacabos, ganchos con pestillos de seguridad, etc. |
| 2.4. Las cargas a transportar están bien sujetas y con los medios adecuados (p.e. correcto sistema de eslingado). | SI | NO | Aplicar medidas correctoras. |
| 3. Existen montacargas y/o plataformas de elevación. | SI | NO | Pasar a la cuestión número 4. |
| 3.1. Los elementos móviles así como el recorrido de la plataforma de elevación están cerrados completamente. | SI | NO | Aplicar medidas correctoras. |
| 3.2. Las puertas de acceso disponen de sistemas de enclavamiento debidamente controlado. | SI | NO | Aplicar medidas correctoras. |

3.3. Existe un registro sobre las intervenciones que se efectúan a través de un programa de mantenimiento.	SI	NO	Establecer un programa de revisiones periódicas y mantenimiento así como un libro de registro de intervenciones.
3.4. Está señalizada la carga máxima y prohibido el uso a personas cuando así esté establecido.	SI	NO	Señalizar con carteles de advertencia.
4. Las cargas suspendidas se desplazan horizontalmente.	SI	NO	Passar a la cuestión número 5.
4.1. Se disponen de pasillos o áreas de paso de cargas suspendidas.	SI	NO	Establecer vías de paso fuera de puestos de trabajo.
4.2. Se advierte a las personas que están afectadas por el paso de cargas suspendidas.	SI	NO	Aplicar medidas correctoras.
5. La visibilidad en la elevación y el traslado de cargas está siempre asegurada.	SI	NO	Corregir o asegurar la comunicación entre conductor y ayudante.
6. Están establecidos métodos de trabajo para el manejo de equipos y aparatos de elevación (p.e. revisión periódica, traslado de cargas,...).	SI	NO	Establecer métodos
7. Los trabajadores están bien adiestrados en el manejo y siguen hábitos correctos de trabajo.	SI	NO	Establecer un plan formativo y una formación continuada.

CRITERIOS DE VALORACIÓN

MUY DEFICIENTE	DEFICIENTE	MEJORABLE
1.1, 1.2, 1.3, 2.4, 3.2, 5, 7.	2.3, 3.1, 3.3, 3.4, 6.	1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 4.1, 4.2.

ACCIONES A TOMAR PARA CORREGIR LAS DEFICIENCIAS DETECTADAS

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Hoja 2 de 2

PLAN DE ACCIÓN				
Peligro N°	Acción requerida	Responsable	Fecha finalización	Comprobación eficacia de la acción (Firma y fecha)

Evaluación realizada por:	Firma:
Plan de acción realizado por:	Firma:
FECHA PRÓXIMA EVALUACIÓN:	

EVALUACIÓN DE RIESGOS

Hoja 1 de 2

Localización: _____

Actividad/ Puesto de trabajo: _____

Nº de trabajadores: _____ Adjuntar relación nominal

Evaluación:
 Inicial Periódica
 Fecha evaluación: _____

Fecha última evaluación: _____

Peligro identificado	Probabilidad					Consecuencias					Estimación del riesgo				
	B	M	A	MD	ED	T	TO	M	I	IN	T	TO	M	I	IN
1.-															
2.-															
3.-															
4.-															
5.-															
6.-															
7.-															
8.-															

Para los Riesgos estimados VI, J, IN y utilizando el mismo número de identificación de peligro, completar la tabla:

Peligro N°	Medidas de control	Procedimiento de trabajo	Información	Formación	¿Riesgo controlado?	
					SI	No

Si el riesgo no está controlado, completar la siguiente tabla:

Fuente: «Evaluación de Riesgos Laborales», INSHT, Madrid 1996.

Capítulo 9

TÉCNICAS ANALÍTICAS POSTERIORES AL ACCIDENTE. INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

9.1. TÉCNICAS ANALÍTICAS POSTERIORES AL ACCIDENTE

En el capítulo anterior se definieron las técnicas analíticas como aquéllas cuyo objetivo consiste en el análisis y valoración de los riesgos.

Por su forma de actuación se clasifican en: *notificación, registro e investigación*, que actúan sobre los accidentes ocurridos, y *análisis de trabajo, análisis estadístico e inspecciones de seguridad*, que actúan antes de que los accidentes se produzcan.

En este capítulo se estudiarán las técnicas analíticas posteriores al accidente.

9.1.1. Notificación

Se entiende por Notificación la comunicación escrita y descriptiva de un accidente realizada a través de un documento que recibe el nombre de Reporte de Accidente. En la Notificación deberán constar todos los datos necesarios para saber cómo, cuándo y dónde ocurrió el percance y cuáles fueron sus consecuencias.

El estudio de los accidentes ocurridos servirá, tras su análisis, para la prevención de futuros accidentes ya que, aunque todos los accidentes son diferentes, casos similares se repiten en el tiempo y la mayoría presentan riesgos y causas comunes, por lo que resulta de gran interés en seguridad aprovechar la experiencia que se deduce de los errores o fracasos.

La primera etapa de este análisis consiste precisamente en la notificación y registro de los mismos para, a partir de estos datos, intentar conocer el porqué del accidente a través de la investigación.

9.1.1.1. Metodología de la notificación

Para realizar correctamente esta técnica debe seguirse una cierta metodología en su aplicación, debiendo comenzar por contestar las siguientes interrogantes: ¿qué

accidentes hay que notificar? ¿quién debe hacer la notificación? ¿cómo se ha de hacer la notificación?

Accidentes que hay que notificar: aunque lo ideal sería notificar todos los accidentes ocurridos, debe reconocerse que ello sería prácticamente imposible, máxime si tenemos en cuenta que, según Heinrich, el 0,3% de los accidentes producen consecuencias graves, el 8,8% leves y el 90,9% son accidentes blancos, que casi en su totalidad encierran riesgos potenciales de lesión. No obstante la obligación legal de las empresas de cumplir con la reglamentación del reporte de accidente de trabajo sólo en los accidentes en que se produzcan lesiones con baja de al menos un día, sin contar el día del accidente, previa baja médica, es recomendable rellenar un reporte interno de empresa en el que se consigne un mayor número de datos. También deben cumplir con la reglamentación aquellos accidentes que, sin haber dado lugar a lesiones, resulten de interés conocer bajo el punto de vista de la seguridad.

Personas encargadas de realizar la notificación: la notificación deberá realizarla la persona bajo cuyo mando se encontraba la persona accidentada, pudiendo participar en su elaboración además el servicio médico o los servicios de prevención o personal de la empresa.

Forma de realizar la notificación: los reportes de accidentes de trabajo y los reportes de enfermedad profesional, son los documentos básicos oficiales establecidos para notificar los accidentes y enfermedades profesionales, constituyendo, junto con la Relación de Accidentes de Trabajo Sin Baja y la Relación de Altas o Fallecimientos de Accidentados, las fuentes de datos necesarios para la confección de estadísticas sobre siniestralidad laboral.

En la elaboración tanto del Parte de Accidente de Trabajo, como de la Relación de Accidentes de Trabajo Sin Baja, deberán tener en cuenta las instrucciones para su cumplimentación. Deben ser remitidos en el plazo de cinco días contados a partir del accidente o de la baja o del comienzo del mes siguiente, a la entidad aseguradora que tenga a su cargo la protección del accidente de trabajo.

En los casos de accidentes de trabajo grave, muy grave o mortal o que afecte a más de cuatro trabajadores, el empresario deberá comunicarlo urgentemente a la Autoridad Laboral (en el plazo máximo de veinticuatro horas).

A continuación se incluye el modelo de Parte Oficial de Accidentes de Trabajo utilizado en España y modelos de Parte de Empresa y Parte de Botiquín recomendados por el National Safety Council y el Industrial Accident Prevention de H. W. Heinrich por considerarlos de utilidad en la empresa, así como el modelo de Relación de Accidentes de Trabajo Sin Baja.

Por su parte en la NOM-021-STPS-1994, relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas, se incluyen formatos para realizar informes de accidentes y se establece la obligación de los patronos de dar aviso de los riesgos de trabajo ocurridos a la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, bien directamente o a las Delegaciones Federales del Trabajo, al Inspector de Trabajo, a la Junta de Conciliación Permanente, o a la Junta de Conciliación y Arbitraje, dentro del plazo de las 72 horas siguientes a su realización en caso de accidentes o de su detección en caso de enfermedad.

PARTE DE ACCIDENTE DE TRABAJO
(Por favor, antes de cumplimentar, lea las instrucciones)

Accidente 1 Recaída 2

PAT

1.- DATOS DEL TRABAJADOR

Apellido 1º : Apellido 2º : Nombre : Sexo: Varón 1 Mujer 2

Nº Afiliación Seguridad Social (N.A.F.) (1) Fecha ingreso en la empresa (día/mes/año) Fecha nacimiento Nacionalidad (2) Española Otra

Identificador Persona Física (IPF) (3) Ocupación del trabajador: (4) CNO-94 Antigüedad puesto trabajo (5) meses días Tipo contrato (6)

Situación profesional (marque con una X la que corresponda):
 Asalariado sector privado Autónomo a ln asalariados
 Asalariado sector público Autónomo con asalariados

Régimen Seguridad Social (7) Convenio aplicable : Epígrafe de AT y EP

Domicilio: Teléfono: Provincia: Municipio: Código Postal:

2.- EMPRESA EN LA QUE EL TRABAJADOR ESTÁ DADO DE ALTA EN LA SEGURIDAD SOCIAL

Nombre o Razón Social: CIF o NIF (8) Código C. Cob. Zación en la que está el trabajador (9)

Domicilio que corresponde a esa Cuenta de Cotización (C.C.): Provincia:

Municipio: Código Postal: Teléfono:

Actividad económica principal correspondiente a esa C.C. (10): CNAE-93 Plantilla correspondiente a esa C.C. (11)

Marque si actuaba en el momento del accidente como: Contrata o subcontrata Empresa de Trabajo Temporal

¿Cuál o cuáles de las siguientes son las modalidades de organización preventiva adoptadas por la empresa?

Asunción personal por el empresario de la actividad preventiva de la empresa Servicio de prevención propio Servicio de prevención ajeno
 Trabajador(es) designado(s) Servicio de prevención mancomunado Ninguna

3.- LUGAR Y/O CENTRO DE TRABAJO DONDE HA OCURRIDO EL ACCIDENTE

LUGAR

Lugar del accidente. En el centro o lugar de trabajo habitual En otro centro o lugar de trabajo En desplazamiento en su jornada laboral (*) Al ir o al volver del trabajo, "en itinere" (*)
 (*) En estos casos, los datos del centro se cumplimentarán con los correspondientes al centro de trabajo habitual

Además, marque si ha sido accidente de tráfico

Si el accidente se ha producido en un lugar ubicado fuera de un centro de trabajo, indicar su situación exacta (país, provincia, municipio, calle y número, vía pública o punto kilométrico), otro lugar:

País: Provincia: Municipio:
 Calle y número: Vía pública y punto kilométrico:
 Otro lugar (especificar) :

CENTRO DE TRABAJO

- Marque si el centro de trabajo pertenece a la empresa en la que está dado de alta el trabajador (empresa del apartado 2)
- Marque si el centro pertenece a otra empresa (en este caso indicar a continuación su relación con la empresa del apartado 2)

Contrata o subcontrata → Cumplimentar CIF o NIF

Usuaría de ETT → Cumplimentar CIF o NIF

Otra → Cumplimentar CIF o NIF

DATOS DEL CENTRO : (a cumplimentar cuando el accidente se haya producido en un centro o lugar de trabajo distinto al consignado en el apartado 2, o cuando el trabajador estuviese realizando trabajos para una empresa distinta a la consignada en dicho apartado 2)

Nombre o Razón Social: Domicilio: Provincia:
 Municipio: Código Postal: Teléfono:
 Plantilla actual del Centro (12) Código Cuenta Colectiva Actividad económica principal del centro (13) : CNAE-03

4.- ACCIDENTE

Fecha del accidente (día/mes/año) Fecha de Baja Médica Día de la semana del accidente Hora del día del accidente Hora de trabajo (14) Era su trabajo habitual
 (1 a 24) (1ª, 2ª, etc.) SI NO

Marque si se ha realizado evaluación de riesgos sobre el puesto de trabajo en el que ha ocurrido el accidente

Descripción del accidente (15) :

¿En qué lugar se encontraba la persona accidentada cuando se produjo el accidente? (Lugar) (16) :

¿En qué proceso de trabajo participaba cuando se produjo el accidente? (Tipo de trabajo) (17) :

¿Qué estaba haciendo la persona accidentada cuando se produjo el accidente? (Actividad Fis. específica) (18) :

Agente material asociado a la ACTIVIDAD FÍSICA (19) :

¿Qué hecho anómalo que se apartase del proceso habitual de trabajo desencadenó el accidente? (Desviación) (20) :

Agente material asociado a la DESVIACIÓN (21) :

¿Cómo se ha lesionado la persona accidentada (Forma, Contacto/modalidad de la lesión) (22) :

Aparato o agente material causante de la lesión (23) :

Marque si este accidente ha afectado a más de un trabajador

Marque si hubo testigos. En caso afirmativo indicar nombres, domicilios y teléfonos (24) :

5.- ASISTENCIALES

Descripción de la lesión (25) :

Grado de la lesión (26): Leve Grave Muy grave Fallecimiento Parte del cuerpo lesionada (25) :

Médico que efectúa la asistencia inmediata (nombre, domicilio, teléfono) :

Marque el tipo de asistencia sanitaria (27): Hospitalaria Ambulatoria

Marque si ha sido hospitalizado. En caso afirmativo indicar nombre del establecimiento:

6.- ECONÓMICOS

A) Base de cotización mensual :	B) Base de cotización al año (4)	C) Subsidio :
-En el mes anterior (1)	B1.- por horas extras	Promedio diario
-Días cotizados (2)	B2.- por otros conceptos	-Base reguladora A
-Base reguladora A (3)	Total B1 + B2	-Base reguladora B
	Promedio diario base B (5)	Total B.R. clima (6)
		Cuántía del subsidio 75% (7)

Don/Doña:
 en calidad de de la empresa,
 expide el presente parte en
 de de de 20__
 (firma y sello)

ENTIDAD GESTORA O
 COLABORADORA Nº
 Nº EXPEDIENTE

AUTORIDAD LABORAL
 (Sello y fecha)

INSTRUCCIONES PARA CUMPLIMENTAR EL PARTE DE ACCIDENTE DE TRABAJO

DE CARÁCTER GENERAL.

Deberá cumplimentarse este Parte en aquellos accidentes de trabajo o enfermedades que conlleven la ausencia del lugar de trabajo, del trabajador accidentado, de al menos un día (salvedad hecha del día en que ocurrió el accidente).

Se entiende como recaída "la baja médica del trabajador como consecuencia directa de un accidente anterior". En estos casos deberá consignarse como fecha de ocurrencia la del accidente que la originó.

El Parte debe ser cumplimentado por las empresas con trabajadores por cuenta ajena y por los trabajadores por cuenta propia o autónomos que tengan cubierta esta contingencia, salvo las casillas sombreadas y será remitido a la Entidad Gestora o Colaboradora que tenga a su cargo la cotización por accidente de trabajo, en el plazo máximo de cinco días hábiles desde la fecha en que ocurrió el accidente, o desde la fecha de baja médica. Dicha Entidad Gestora o Colaboradora deberá cumplimentar las casillas sombreadas y subsanar, en su caso, los errores advertidos en la cumplimentación del Parte.

En los casos de rubricas con varias casillas, se marcan todas las que procedan.

PARA LAS DISTINTAS RÚBRICAS

1. DATOS DEL TRABAJADOR

- (1) **Nº de Afiliación a la Seguridad Social (NAF):** El NAF del trabajador completo figura en el Boletín de cotización a la Seguridad Social modelo TC2. Consiste de cinco dígitos:
 - Código de provincia (dos primeros dígitos)
 - Número de 10 dígitos
- (2) **Nacionalidad:** si es distinta de la española, debe especificar en la línea de puntos el país de procedencia. (Tabla de códigos en Anexo I)
- (3) **IPP / Identificador de Persona Física:** Consignar el código que corresponde de acuerdo con el tipo de abono, y consignar el número de identificación correspondiente. Esta clave y número son los mismos que constan en el Boletín de cotización a la Seguridad Social (TC2). (Tabla de códigos en Anexo I)
- (4) **Texto de Cuenta de Cotización en la que está el trabajador:** Describir la cotización o profesión de la manera más detallada y precisa posible, por ejemplo: no es suficiente con poner "operador de máquina", debe poner "operador de máquina para labrar productos de madera" u "operador de máquina para fabricación de productos textiles", etc. Se codificará a tres dígitos de la CNO vigente. (Ver Anexo III)
- (5) **Antigüedad en el puesto de trabajo:** Se trata de la antigüedad en el puesto de trabajo desempeñado en el momento del accidente y tanto como límite máximo al tiempo de antigüedad en la empresa. Se consignará en meses y/o días en caso de ser inferior a los meses.
- (6) **Tipo de contrato:** El código de esta rúbrica se corresponde con el que se consignó, para cada trabajador, en la cumplimentación manual del Boletín de cotización a la Seguridad Social (TC2). La relación de códigos se publica en el "Manual práctico de cotización" que edita cada año la Tesorería General de la Seguridad Social. (Ver Anexo III)
- (7) **Régimen de la Seguridad Social:** Consignar el código correspondiente. (Tabla de códigos en Anexo I).

2. DATOS DE LA EMPRESA EN LA QUE EL TRABAJADOR ESTÁ DADO DE ALTA EN LA SEGURIDAD SOCIAL.

- (8) **CIF o NIF:** El CIF deberá cumplimentarse con sus 9 dígitos, de los cuales, el primero de ellos se siempre una letra. Caso de no presentarse, se consignará el NIF del empresario.
- (9) **Código de Cuenta de Cotización en la que está el trabajador:** Consiste de once dígitos:
 - Código de provincia (dos primeros dígitos)
 - Número de 9 dígitos

Este apartado no se cumplimentará cuando el trabajador accidentado sea un "autónomo sin asalariados", pero sí se cumplimentarán el resto de los campos de este apartado aunque no estarán asociados a una Cuenta de Cotización.

(10) **Texto de Actividad económica principal:** Consignarse la actividad principal, entendiendo por tal aquella a la que se dedica la mayor parte de los trabajadores incluidos en la Cuenta de Cotización indicada antes. La actividad económica debe describirse de la manera más detallada y precisa posible, por ejemplo: no es suficiente con poner "industria de la madera", deberá poner "serrado y cepillado de la madera" o "fabricación de piezas de carpintería y ebanistería para la construcción", etc. Se codificará a tres dígitos de la CNAE vigente. (Ver Anexo III)

- (11) **Plantilla actual de la empresa:** Se consignará la plantilla, incluida en la Cuenta de Cotización citada antes, que tenía la empresa cuando ocurrió el accidente.

3. DATOS DEL LUGAR Y CENTRO DE TRABAJO DONDE HA OCURRIDO EL ACCIDENTE

El objetivo de los datos de este apartado es identificar exactamente y con toda precisión la ubicación del centro o lugar en el que se ha producido el accidente, así como identificar la empresa para la que estaba prestando sus servicios el trabajador cuando se produjo el accidente, es decir, el centro perteneciente a la empresa que organizaba el trabajo y desde la que se impartían las instrucciones de trabajo.

- (12) **Plantilla actual del centro:** Se consignará la plantilla que tenía el centro cuando ocurrió el accidente.
- (13) **Texto de Actividad económica principal del centro:** Consignarse la actividad principal, entendiendo por tal aquella a la que se dedica la mayor parte de los trabajadores del centro. Debe describirse de la manera más detallada y precisa posible, siguiendo las instrucciones indicadas en el apartado de "datos de la empresa". (Ver Anexo III)

4. DATOS DEL ACCIDENTE:

- (14) **Hora de trabajo:** En los accidentes "in itinere", se cumplimentará a cero (00) cuando el accidente se produce al "ir al trabajo", y con "99" cuando se produzca al "volver del trabajo".
- (15) **Descripción del accidente:** la descripción debe hacerse de forma exhaustiva indicando de manera secuencial el lugar en que estaba el trabajador accidentado, qué estaba haciendo, cómo se produjo el accidente, agentes materiales asociados a cada una de las fases del accidente y cuales fueron las consecuencias del mismo.
- (16) **Tipo de lugar:** Se trata del lugar de trabajo, del entorno general o del local de trabajo donde se encontraba el trabajador inmediatamente antes de producirse el accidente. Por ejemplo: *obra o edificio en construcción, zona agrícola, zona industrial, etc.* (Ver Tabla -1 de códigos en Anexo II)
- (17) **Tipo de trabajo:** Se refiere a la actividad general que realizaba la víctima en el momento de producirse el accidente. Por ejemplo: *labores de demolición, labores de tipo agrícola, producción o transformación de productos, etc.* (Ver Tabla -2 de códigos en Anexo II)
- (18) **Actividad física específica:** Se trata de la actividad física concreta que realizaba la víctima inmediatamente antes de producirse el accidente. Por ejemplo: *desplazamiento por la obra, recoger fruta, cortar carne con máquina, etc.* (Ver Tabla -3 de códigos en Anexo II)
- (19) **Agente material de la Actividad física específica:** El agente material asociado con la actividad física específica describe al instrumento, al objeto o al agente que estaba utilizando la víctima inmediatamente antes de producirse el accidente. Por ejemplo: *sumo o superficie de trabajo, tijeras o herramienta manual de corte, máquina de cortar carne, etc.* (Tabla de códigos en Anexo IV)
- (20) **Desviación:** Se trata de la descripción del suceso anómalo que ha interferido negativamente en el proceso normal de ejecución del trabajo y que ha dado lugar a que se produzca u origine el accidente. Por ejemplo: *desplazamiento o caída de un objeto, caída de herramienta manual de corte, obstrucción de máquina de cortar, etc.* (Ver Tabla -4 de códigos en Anexo II)
- (21) **Agente material de la desviación:** El agente material asociado a la desviación describe al instrumento, el objeto o al agente ligado al suceso (desviación) que ha interferido en el proceso normal de ejecución del trabajo. Por ejemplo: *carga suspendida de una grúa, herramienta manual de corte, máquina de cortar carne, etc.* (Tabla de códigos en Anexo IV)
- (22) **Forma (contacto - modalidad de la lesión):** Es lo que describe el modo en que la víctima ha resultado lesionada (la lesión puede ser tanto física como psicológica) por el agente material que ha provocado dicha lesión. Si hubiera varias formas o contactos, se registrará el que produzca la lesión más grave. Por ejemplo: *choque con objeto que cae verticalmente, contacto con herramienta manual cortante, amputación de un dedo, etc.* (Ver Tabla -5 de códigos en Anexo II)
- (23) **Agente material causante de la lesión:** El agente material asociado a la forma (contacto-modalidad de la lesión), describe el objeto, instrumento, o agente con el cual la víctima se produjo la lesión. Si varias formas hubieran producido la lesión, se registrará el Agente material ligado a la lesión más grave. Por ejemplo: *carga suspendida de una grúa, herramienta manual de corte, máquina de cortar carne, etc.* (Tabla de códigos en Anexo IV)
- (24) **Testigos del accidente:** Consignar todos los datos que permitan poner en contacto con los testigos.

5. DATOS ASISTENCIALES

- (25) **Descripción de la lesión y Parte del cuerpo lesionada:** Además de una breve descripción libre, se consignará el código que corresponde (ver Tablas 6 y 7 de códigos en Anexo II).
- (26) **Grado de la lesión:** Las casillas que figuran en esta rúbrica son las mismas que figuran en el Parte Médico de Baja, por tanto se marcará el mismo grado que figura en dicho Parte.
- (27) **Tipo de asistencia sanitaria:** Cuando la asistencia sea prestada en la propia empresa, se consignará como "ambulatoria".

6. DATOS ECONÓMICOS

- (28) Los datos económicos de cumplimentarán en euros con dos decimales.

A) Base de cotización mensual.

- (1) Consignarse el importe de las remuneraciones que integran la base de cotización del trabajador en el mes anterior al de la baja, con exclusión de las cantidades percibidas por los conceptos que se enumeran en el artículo 6.
- (2) Si el trabajador hubiese ingresado en la empresa en el mismo mes en que se inicia la situación de incapacidad laboral, las remuneraciones a consignar serían las correspondientes a los días trabajados en la empresa.
- (3) Si el trabajador percibe retribución mensual y ha permanecido en alta todo el mes anterior, se harán constar treinta días, en otro caso, el número de días cotizados.
- (4) Se obtendrá de dividir (1) entre (2).

B) Base de cotización al día.

- (4) Relegrar la suma de las bases de cotización por estos conceptos en los doce meses anteriores al de la baja.
- (5) Dividir el total de la base reguladora B por 365 días se obtendrá el promedio diario.

C) Subvención.

- (6) Es el resultado de A + B.
- (7) Resulta de obtener el 75% del (6). La cuantía del subsidio no podrá exceder del 75 por 100 del promedio diario del tope máximo de cotización mensual vigente en el momento de producirse la incapacidad temporal.

MODELOS DE PARTE INTERNO DE EMPRESA

PARTE DE ACCIDENTE

1. Nombre del accidentado _____ 2. Edad ____ 3. Sexo ____
4. Años servicio ____ 5. Tiempo trabajo actual ____ 6. Oficio/profesión _____
7. Departamento _____ 8. Fecha accidente _____ 9. Hora _____
10. Clase accidente: Vehículo motor Datos materiales Incendio
Otros _____
11. Gravedad lesión: Sin baja Con baja Tratamiento médico
Muerte
12. Costo daños euros _____ 13. Localización _____
14. Estimación días baja trabajo (inclusive festivos) _____
15. Naturaleza lesión _____
16. Ubicación lesión _____
17. Grado incapacidad _____
18. Agente causante más directamente relacionado con el accidente _____
¿Fue un factor el tiempo meteorológico? _____
19. ¿Condición mecánica, física, ambiental insegura al tiempo del accidente?

20. Acto inseguro por accidentado y/u otros contribuyendo al accidente ____

21. Factores personales inseguros (actitud inadecuada, falta de conocimiento o habilidad, reacción pobre) _____

22. ¿Se requería equipo protección personal? (gafas protectoras, calzado seguridad, casco seguridad, cinturón seguridad, etc.) _____
¿Utilizaba equipo protección personal el accidentado? _____
23. ¿Qué puede hacerse para evitar la repetición del accidente? (Modificación máquina, defensas mecánicas, ambiente adecuado, adiestramiento)

24. Descripción detallada del accidente (cómo ocurrió, por qué, objetos, equipo, herramientas empleadas, circunstancias, tareas asignadas. Ser específico) _____

(Emplear hojas adicionales en caso necesario).
25. Testigos accidente _____

- Fecha _____ Firma _____
Capataz _____
Jefe equipo _____
Supervisor _____

Departamento _____
(National Safety Council)

PARTE DE ACCIDENTE

- Identificación (insertar preguntas para identificar compañía, departamento, lugar, tiempo, accidente, fecha investigación, nombre accidentado, edad, naturaleza ubicación y gravedad lesión, tratamiento, doctor, testigos, etc.) _____
- A. ¿Cómo sucedió el accidente? _____
(Describir completamente el accidente, declarando si la persona cayó o se golpeó, etc. y todos los factores que contribuyeron al accidente. Emplear parte posterior del impreso en caso necesario).
- B. ¿Qué máquina, herramienta, sustancia u objeto estuvo más directamente relacionado con el accidente? _____
(Nombrar la máquina, herramienta, aparato, gas, líquido, etc. implicado).
- C. ¿Si máquina o vehículo, qué parte de él? _____
(Declarar si engranajes, poleas, motor, etc.).
- D. ¿En qué manera era insegura la máquina, herramienta, objeto, sustancia?

- E. ¿Estaba provista de guardas mecánicas u otras protecciones necesarias (como gafas de seguridad)? _____
- F. El accidentado utilizaba esas protecciones cuando sucedió el accidente?

- G. Indicar la práctica insegura de la persona accidentada u otra persona que dio lugar al accidente _____
(Describir tal como: levantó con la espalda doblada, rehusó utilizar gafas seguridad, quitó la protección, corrió escaleras abajo, etc.).
- H. ¿Por qué actuó el accidentado de una manera insegura? _____

- I. ¿Cómo podría Vd. evitar accidentes de este tipo? _____
(Especificar la medida preventiva, como: mejor iluminación, mejor ventilación, utilizando gafas de seguridad, instalando una mejor protección, reforzando la instrucción, adiestrando a los operarios, etc.).
- J. ¿Qué ha hecho Vd. ya para evitar un accidente similar? _____

- Firma Director Seguridad _____ Firma Supervisor _____

RELACIÓN DE ACCIDENTES DE TRABAJO OCURRIDOS SIN BAJA MÉDICA

ENTIDAD NOMBRE:
 ENTIDAD NÚMERO:

MES:
 AÑO:

DATOS DE LA EMPRESA
 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:
 C.C. CONTIZACIÓN: C.I.F. O D.M.J. PLANTILLA

DATOS DEL CENTRO DE TRABAJO
 C.C.C./NAF: PROVINCIA: MUNICIPIO: ACTIVIDAD ECONÓMICA PRINCIPAL:

RELACIÓN DE ACCIDENTADOS		Nº	SEXO		Nº AFILIACIÓN LA SEGURIDAD SOCIAL (1)	IPF (2)	TIPO DE CONTRATO (3)		FECHA ACCIDENTE	FORMA CONTACTO (4)	PARTE DEL CUERPO LESIONADO (5)	DESCRIPCIÓN DE LA LESIÓN (6)
			VARIANTE	MUJER			INDEFINIDO	TEMPORAL				
		1										
		2										
		3										
		4										
		5										
		6										
		7										
		8										
		9										
		10										
		11										
		12										
		13										
		14										
		15										
		16										
		17										
		18										
		19										
		20										

(3) En el caso de trabajadores autónomos cumplimentar como indefinido

D. _____ en calidad de _____ de la Empresa, expide la presente Relación en: _____ a _____ de _____ de 200__

AUTORIDAD LABORAL

<u>NOTIFICACION DE BOTIQUIN</u>			
Accidente N° _____	Fecha _____		
Nombre _____	N° matrícula _____	Departamento _____	
Hombre <input type="checkbox"/>	Mujer <input type="checkbox"/>	Profesión u Oficio _____	Jefe equipo _____
			Capataz _____
			Jefe taller _____
Fecha accidente _____	Hora _____	Fecha primer tratamiento _____	Hora _____
Naturaleza lesión _____			
Enviado: Vuelta puesto trabajo <input type="checkbox"/>			
Médico <input type="checkbox"/>			
Casa <input type="checkbox"/>			
Hospital <input type="checkbox"/>			
Incapacidad estimada _____ días			
Descripción del accidente _____			
Firmado _____			
Encargado botiquín			
Impreso del National Safety Council, Inc. 425 N. Michigan, Chicago 60611			

9.1.2. Registro de accidentes

Una vez realizada la notificación se deberá proceder a su registro, extrayendo los datos necesarios para su ulterior análisis y tratamiento estadístico.

Los registros de accidentes tienen como misión, a nivel de empresa, proporcionar en cualquier momento la información necesaria sobre los accidentes ocurridos en un determinado período de tiempo a una persona, en un departamento concreto, las causas de los mismos, etc. Se pueden utilizar diferentes modelos de registros (tarjetas de registro personal, hojas de registro de accidentes, hojas de accidentalidad, hojas resúmenes de accidentes, etc.), según los datos que interese conocer y las características de la empresa, pudiendo recurrir además a los modelos que suministra H. W. Heinrich o el National Safety Council, ya citados, y a las hojas de registro de la STPS.

Con estos registros se pueden conseguir los siguientes objetivos:

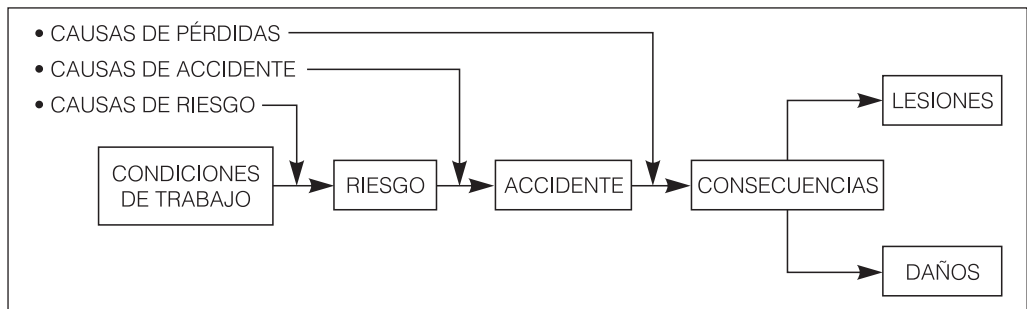
- Conocer las causas y ubicación de los riesgos, a fin de aplicar las técnicas de corrección adecuadas.
- Conocer las tendencias de accidentes a nivel nacional, empresa, departamentos, etc.
- Facilitar la elaboración de informes con destino a los diferentes servicios de la empresa y a la Comisión de Seguridad e Higiene, así como a la Junta de Conciliación y Arbitraje o al Inspector de Trabajo.
- Servir de estímulo para los trabajadores de una empresa o dependencia.
- Facilitar la planificación y elaboración de las normas, campañas, carteles, etc., destinadas a dar a conocer los riesgos y estimular el interés de los trabajadores de la empresa por estos temas.

9.1.3. Investigación de accidentes

La investigación de accidentes constituye una técnica de análisis de los accidentes laborales ocurridos a fin de conocer el cómo y el porqué han ocurrido.

Si se analiza la definición dada de investigación podemos deducir los objetivos de la misma: conocer los hechos y deducir las causas para, a partir de estos datos, haciendo uso de otras técnicas de seguridad llegar al objetivo final de ésta, la eliminación de las causas y la supresión o reducción de los riesgos de accidentes.

Según las distintas fases o etapas de desarrollo del accidente la investigación centrará su objetivo en la detección de causas de riesgo, causas de accidente o causas de lesión como podemos ver de forma simplificada en el siguiente esquema.



9.1.3.1. Planteamiento de la investigación: factores a tener en cuenta

Igual que hemos hecho al hablar de la notificación de accidentes en la investigación resulta aún más patente la necesidad de establecer una metodología adecuada a fin de obtener el máximo rendimiento que esta técnica permite.

Comenzaremos por contestar a las siguientes interrogantes: *¿qué casos debemos investigar? ¿con qué profundidad deben ser investigados? ¿qué datos deberán tomarse? ¿quién deberá realizarla? ¿qué características y requisitos son exigibles a una buena investigación? ¿cómo debe realizarse? ¿cómo se analizan los datos y se establecen las causas?* etc.

A continuación se intenta dar respuesta a cada una de las interrogantes planteadas a través de los diferentes factores o circunstancias que deben tenerse en cuenta en su realización.

a) Selección de casos

Como se ha visto anteriormente si bien sería deseable la investigación de todos los accidentes ocurridos, su imposibilidad material obliga a realizar una previa selección de aquellos casos que por sus circunstancias o interés para la seguridad merecen ser investigados.

Atendiendo a estas circunstancias deberán ser objeto de investigación los siguientes casos:

- Accidentes mortales.
- Accidentes graves.
- Accidentes leves o blancos en los que se den algunas de las siguientes características:

- Repetitividad.
- Riesgo potencial de causar lesiones graves.
- Circunstancias no bien definidas.

b) Profundidad de la investigación

La profundidad de la investigación dependerá en gran medida de las circunstancias que la motiven, pudiendo realizarse a partir de una simple encuesta o de los datos suministrados por el parte de accidente o bien precisar el apoyo de personal especializado en esta técnica e incluso de instituciones ajenas a esta temática que, con sus análisis, ensayos, etc., puedan aportar datos que permitan aclarar determinadas circunstancias del accidente.

c) Selección de datos

Fundamentalmente se han de tomar aquellos datos que permitan la deducción posterior de lo realmente ocurrido y que podemos considerar incluidos en los siguientes grupos:

- Datos relativos a identificación, anotación, registro y archivo del accidente.
- Datos más significativos relativos a las circunstancias que motivaron el accidente.

Dentro de los primeros se reflejarán: fecha del accidente, nombre del accidentado, edad, día de la semana, hora, antigüedad en la empresa, actividad en la ocupación, condiciones del trabajo, gravedad de la lesión, parte del cuerpo lesionada, etc.

Dentro del segundo grupo se reflejarán: condiciones en que se produjo el accidente, toma de muestras, mediciones, máquinas que intervinieron en el accidente (con expresión del tipo, marca, antigüedad) condiciones de trabajo, iluminación, ruido, temperatura, humedad, ventilación, limpieza, etc., incluyendo testimonios de testigos presenciales o del propio accidentado.

d) Persona encargada de realizar la investigación

Dependiendo de su finalidad y de la importancia y gravedad de las lesiones causadas por el accidente ésta podrá ser realizada por las siguientes personas o entidades:

- El profesional de la seguridad: ingeniero o técnico de seguridad e higiene, médico y especialista en prevención.
- Médico de empresa, en el aspecto médico de la investigación.
- STPS.
- Inspector de la STPS.
- Autoridades competentes.

e) Características de la investigación

En este apartado se mencionarán dos características diferentes una, referida al investigador o persona encargada de su realización y otra, en cuanto a la propia investigación en sí o su metodología.

Cualidades del investigador: si todos los accidentes se producen por causas naturales, explicables de forma natural, al investigador le será exigible:

- Sentido común y facilidad de deducción.
- Conocimiento de los procesos de producción, sus equipos, materias primas, etc.
- Formación y competencia en seguridad.

Requisitos de la investigación: en las distintas fases de su elaboración deberán tenerse en cuenta los siguientes criterios:

- Realizar la investigación lo antes posible para evitar que se modifiquen las condiciones del lugar, procurando tomar fotografías y documentación gráfica.
- Aceptar sólo hechos probados, evitando hacer juicios prematuros.
- Analizar por separado los factores humanos y técnicos, los observados y los obtenidos de declaraciones o deducidos.
- Realizar interrogatorios individuales a los testigos y personas con experiencia en la empresa.
- No buscar responsabilidades, sólo causas.
- Reconstruir el accidente lo más fielmente posible.

f) Aspecto formal de la investigación

Teniendo en cuenta las características o requisitos enumerados anteriormente, la investigación tiene su comienzo en la cumplimentación de una encuesta de accidente que deberá contener, de forma ordenada, los datos y circunstancias que hemos señalado.

Un proceso formal ordenado podría comprender los siguientes aspectos:

Descripción del trabajo: conteniendo análisis del puesto con indicación detallada de la forma correcta de ejecutarlo.

Descripción del accidente: conteniendo tiempo y lugar en que ocurrió, condiciones reales del puesto de trabajo, método de trabajo, circunstancias, consecuencias y datos del accidentado.

Datos complementarios: conteniendo todos aquellos datos que se puedan considerar de interés para esclarecer las circunstancias del accidente.

g) Análisis de datos y determinación de causas

Por último, se realizará la determinación de las causas posibles del accidente a partir del análisis de los hechos deducidos una vez seleccionados y valorados los datos tomados en anteriores fases o etapas de la investigación.

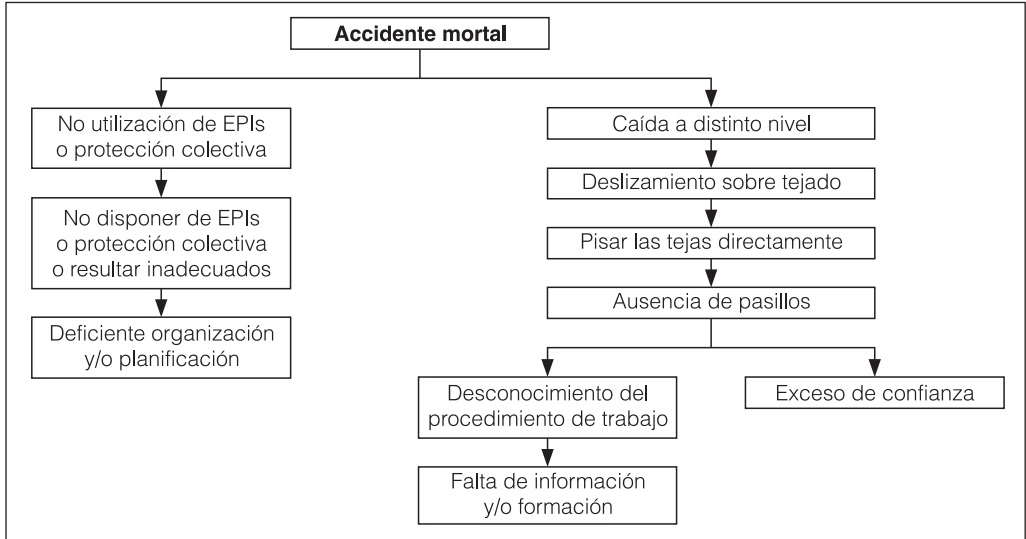
Las causas detectadas en el desarrollo de la investigación deberán ser clasificadas atendiendo a su origen, sus consecuencias y su importancia o grado de influencia en el accidente, lo que facilitará en gran medida la adopción de medidas preventivas o de protección más adecuadas para la eliminación o supresión del riesgo.

La determinación de las causas principales o primarias se da por la aplicación de los siguientes criterios:

- a) Deben permitir la actuación sobre ellas para su eliminación teniendo en cuenta las posibilidades tecnológicas, sociales o económicas.

b) Deben lograr, con su eliminación, la supresión total del riesgo o en un porcentaje elevado, evitando totalmente las consecuencias o reduciéndolas.

Para la determinación de las causas se puede recurrir a la obtención del denominado «árbol de causas» o «árbol causal», donde partiendo de las consecuencias (lesión), utilizando el camino inverso a la secuencia de los hechos, podemos detectar cada uno de los antecedentes que permitirán la deducción de las causas desencadenantes del accidente, como se puede ver en el siguiente ejemplo, correspondiente a una caída de altura con consecuencia de muerte.



A continuación se incluye un modelo de impreso que facilita la clasificación de las causas pudiendo dar por terminada la investigación con su cumplimentación.

CUADRO-RESUMEN DE ORDENACIÓN DE CAUSAS Y ADOPCIÓN DE MEDIDAS					
TIPOS DE CAUSAS		TIPOS DE CAUSAS SEGÚN SU INFLUENCIA		TÉCNICAS DE CORRECCIÓN	
ETAPAS	FACTORES	PRINCIPALES	SECUNDARIAS	C. Principal	C. Secundaria
DEL RIESGO	TÉCNICOS				
	HUMANOS				
DEL ACCIDENTE	TÉCNICOS				
	HUMANOS				
DE LAS PÉRDIDAS	TÉCNICOS				
	HUMANOS				

9.1.3.2. Informe de investigación de accidente

Por su importancia para el profesional de la seguridad, se señalarán aquellos aspectos formales que deben tenerse en cuenta en su redacción.

En primer lugar, el Informe de Investigación de Accidentes es el documento utilizado para recoger de forma escrita el resultado de la investigación realizada sobre el accidente. Deberá contener el apoyo gráfico (fotografías, planos, esquemas, etc.), que se consideren necesarios para su mejor comprensión, tanto en lo referente al accidente en sí, como a las medidas correctoras que se proponen en el mismo.

Un modelo básico de Informe de Investigación en el que se recojan sus objetivos fundamentales de identificar elementos, describir acontecimientos, descubrir y analizar causas, podría contener los siguiente puntos:

1. Antecedentes

- 1.1. Tipo de accidente
- 1.2. Descripción
- 1.3. Identificación del accidentado

2. Datos de la encuesta

- 2.1. Tipo de accidente
- 2.2. Descripción
- 2.3. Datos complementarios

3. Causas detectadas

- 3.1. Origen del accidente
 - Técnicas
 - Humanas
- 3.2. Origen de la lesión
 - Técnicas
 - Humanas

4. Medidas correctoras

- 4.1. De prevención
 - Técnicas
 - Humanas
- 4.2. De protección
 - Técnicas
 - Humanas

5. Conclusiones

- 5.1. Infracciones legales
- 5.2. Informes de seguridad

6. Anexos

- Fotografías
- Planos, esquemas, etc.
- Aspectos legales infringidos

De esta forma la investigación como técnica analítica se convierte en una técnica operativa al proponer las medidas preventivas más adecuadas para evitar su repetición. Como podemos ver en el siguiente modelo simplificado de Informe de Accidente en el que se incluyen, no sólo los datos relativos al mismo (descripción, consecuencias y causas) sino también la valoración del riesgo a partir del Grado de Peligrosidad y las medidas preventivas que se recomiendan adoptar.

INFORME DE ACCIDENTE

Puesto Trabajo	Accidentado	Fecha Accidente	Sección	Encargado		
Fecha-Firma	Departamento	Jefe del Departamento	Fecha-Firma			
DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO QUE SE REALIZABA: _____ _____					
	DESCRIPCIÓN DE CÓMO SUCEDIÓ EL ACCIDENTE: _____ _____					

	INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE INTERÉS: _____ _____					
CONSECUENCIAS	LESIONES PERSONALES		DAÑOS MATERIALES			
	Lesionado: _____		Descripción: _____			
	Profesión: _____		_____			
	Ocupación: _____		_____			
	_____		_____			
	Lesiones: _____		Costes estimados: _____			
	Gravedad: _____		_____			
ANÁLISIS	CLASIFICACIÓN DEL ACCIDENTE: _____					
	Forma o tipo: _____					
	Agente material: _____					
	Parte del agente material: _____					
	CAUSAS PRINCIPALES DETECTADAS: _____					
	Técnicas: _____					
	Humanas: _____					
PREVENCIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR RECOMENDADAS: _____					
	Técnicas: _____					
	Humanas: _____					

	CONTROL DEL RIESGO _____					
	Corregido por		Vº Bº del Encargado		Vº Bº Jefe del Dpto.	
	Fecha	Firma	Fecha	Firma	Fecha	Firma
Cumplimentar por duplicado:						
– 1ª Copia a Servicio de Prevención						
– 2ª Copia a Comité de Seguridad y Salud						

Capítulo 10

TÉCNICAS ANALÍTICAS ANTERIORES AL ACCIDENTE. INSPECCIONES DE SEGURIDAD

10.1. TÉCNICAS ANALÍTICAS ANTERIORES AL ACCIDENTE

Dentro del grupo de técnicas analíticas de detección de causas que actúan antes de que el accidente se produzca se encuentran: *Análisis de Trabajo*, *Análisis Estadísticos* y en especial, *Inspecciones de Seguridad*, en la que se incluyen el análisis y control de riesgos.

Una buena muestra de la importancia de la Inspección de Seguridad se deduce del hecho curioso de ser precisamente el factor económico el que impulsó el interés por la prevención utilizando esta técnica, y del que existe un primer antecedente conocido en Philadelphia Contributorship fundada por Benjamín Franklin en 1752, donde las compañías aseguradoras comienzan a exigir determinados dispositivos de seguridad y que se realicen inspecciones periódicas en fábricas y talleres por sus ingenieros en defensa de sus intereses económicos.

No cabe duda que la notable influencia que esta medida de prevención sobre los bienes asegurados ejerció en la prevención de riesgos, actuó de forma indirecta sobre la seguridad de las personas.

No obstante, el primer reconocimiento legal de esta técnica de seguridad no tuvo lugar hasta 1833 donde, en Inglaterra, el gobierno establece la Inspección Gubernamental de fábricas, idea que fue secundada por numerosos países (1867 en el estado de Massachusetts, 1872 en Prusia, 1873 en Dinamarca, 1874 en Francia, 1877 en Suiza, 1878 en Alemania, ...).

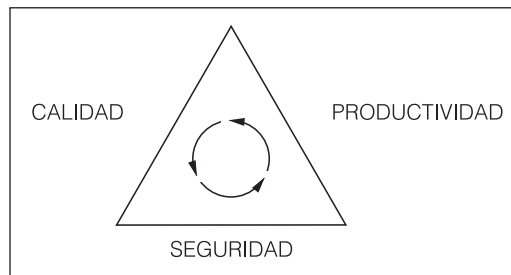
10.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Esta técnica consiste en la explotación estadística de los datos obtenidos en estudios de riesgos, previamente codificados y presentados en forma de tablas, representaciones gráficas o más frecuentemente en forma de tasas o índices estadísticos (frecuencia, gravedad, incidencia, etc.) como se ha estudiado detenidamente con anterioridad.

10.3. ANÁLISIS DE TRABAJO

El análisis de trabajo o puesto de trabajo, aplicado a la seguridad en la empresa, no sólo debe basarse en la determinación de las causas de lesiones sino que, simultáneamente, deberán estudiarse las repercusiones económicas que representan los accidentes en la empresa con el fin de buscar la correlación existente entre las lesiones corporales y los daños materiales, ya que la seguridad debemos considerarla como un integrante más del sistema productivo de las empresas.

Según la OIT se entiende por análisis o estudio de trabajo, el «conjunto de técnicas de estudio de métodos y medida del trabajo, mediante las cuales se asegura el mejor aprovechamiento posible de los recursos humanos y materiales para llevar a cabo una tarea determinada».



El enfoque correcto del trabajo debe buscar el justo equilibrio entre los tres lados del denominado «triángulo del trabajo»: calidad, productividad y seguridad.

Para realizar el estudio de un puesto de trabajo debemos conocer en primer lugar lo que se hace en dicho puesto y posteriormente, estudiar las condiciones que se requieren para que se desarrolle el trabajo en las mejores condiciones de efectividad y seguridad, identificando los peligros y estimando los riesgos asociados a cada etapa y definiendo las aptitudes de las personas que deban desempeñarlos.

Objetivos del análisis de trabajo

Son numerosos los tipos de análisis de trabajo que se realizan en las empresas dependiendo del objetivo perseguido:

- Mejora de métodos de trabajo.
- Adecuación de la persona al puesto.
- Valoración del puesto.
- Adiestramiento de personal.
- Análisis de riesgos

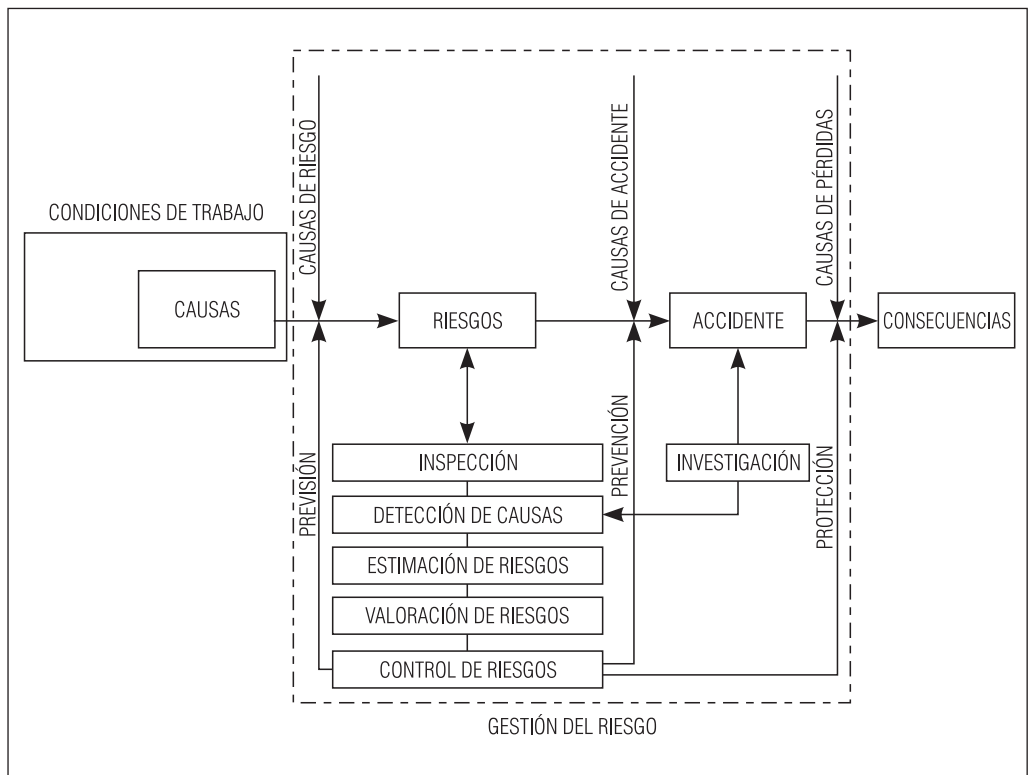
Es precisamente el análisis de riesgos el que mayor importancia reviste de cara a la prevención de riesgos laborales.

10.4. INSPECCIONES DE SEGURIDAD

Por Inspecciones de Seguridad entendemos la técnica analítica que consiste en el análisis detallado de las condiciones de seguridad (máquinas, instalaciones, he-

ramientas, etc.), a fin de descubrir las situaciones de riesgo que se derivan de ellas (condiciones peligrosas o prácticas inseguras) con el fin de adoptar las medidas adecuadas para su control, evitando el accidente (prevención) o reduciendo los daños materiales o personales derivados del mismo (protección).

Siguiendo la secuencia de la génesis de los accidentes podemos ver como la inspección actúa detectando causas (que en ocasiones han sido puestas de manifiesto con motivo de investigaciones de accidentes) y estimando los riesgos con el fin de poder adoptar las medidas de control más adecuadas en función de la magnitud del riesgo obtenido. Denominando a todo el proceso «gestión del riesgo».



En la actualidad se utilizan otros términos para designar esta técnica, tales como estudios de seguridad, auditorías de seguridad, análisis de seguridad, estudios de evaluación de riesgo, recorridos de verificación, etc.

10.4.1. Objetivos

De acuerdo con lo expuesto con la Inspección de Seguridad pretendemos conseguir los siguientes objetivos:

- Identificación de causas.
- Estimación del riesgo.
- Valoración del riesgo.
- Control del riesgo.

a) *Identificación de causas*

La primera etapa a cubrir en la inspección consiste en la localización e identificación de las causas motivadas por las condiciones inseguras y las prácticas o actos inseguros, especificando claramente para cada una de ellas los elementos diferenciadores que permitan su clasificación y localización:

- Forma o tipo de accidente previsible.
- Agente material.
- Parte del agente.
- Previsible daño (tipo de lesión y ubicación).

b) *Estimación del riesgo*

Tal como se ha visto la estimación del riesgo deberá realizarse determinando por un lado, las potenciales consecuencias y por otro, la probabilidad de que ocurra el suceso, pudiendo recurrir a su representación gráfica.

c) *Valoración del riesgo*

El valor obtenido en la estimación anterior permitirá establecer diferentes niveles de riesgo y su posterior representación sobre la matriz de análisis de riesgos.

d) *Control del riesgo*

Una vez realizada la valoración de los riesgos deberá procederse a su control mediante la aplicación de las técnicas operativas que se consideren adecuadas para su eliminación o reducción. Entre las medidas propuestas deberá tenerse en cuenta su grado de eficacia y el costo que la misma supone para la economía de la empresa.

10.4.2. Tipos de inspecciones de seguridad

Las inspecciones de seguridad podemos clasificarlas atendiendo a la actividad de la empresa (minera, naval, transportes, agricultura, etc.) o a su amplitud de actuación (general, parcial o local). Pudiendo clasificar cada una de ellas dentro de la empresa, en función de su origen, finalidad y metodología utilizada en su realización.

TIPOS DE INSPECCIONES DE SEGURIDAD		
POR SU ORIGEN	POR SU FINALIDAD	POR SU MÉTODO
PROMOVIDAS POR LA PROPIA EMPRESA: <ul style="list-style-type: none"> • Servicio de Prevención • Comité de Seguridad y Salud • Mutuas de Accidentes • Servicio de Mantenimiento 	ORDINARIAS	FORMALES INFORMALES
	EXTRAORDINARIAS	FORMALES INFORMALES
PROMOVIDAS POR ENTIDADES AJENAS A LA EMPRESA: <ul style="list-style-type: none"> • Mutuas de Accidentes • Organismos oficiales • Empresas de servicios, etc. 	ORDINARIAS	FORMALES INFORMALES
	EXTRAORDINARIAS	FORMALES INFORMALES

De acuerdo con lo expuesto en el cuadro anterior las inspecciones de seguridad se pueden clasificar en:

a) Por su **origen**:

Inspecciones promovidas por la propia empresa: incluyen las realizadas de acuerdo con lo programado por el Servicio de Prevención propio o ajeno a la empresa en coordinación con otros posibles departamentos afectados, como el de mantenimiento.

Estas inspecciones podrán ser ordinarias, para inspeccionar todas las condiciones de la empresa periódicamente, o extraordinarias, motivadas por alguna eventualidad (accidente grave, requerimiento, etc.), generalmente con carácter urgente y por consiguiente aperiódicas.

Inspecciones promovidas por entidades ajenas a la empresa: incluye las realizadas por compañías aseguradoras, mutuas de accidentes de trabajo, empresas instaladoras de equipos y servicios, etc., y las realizadas por organismos oficiales con competencia en seguridad.

Al igual que las promovidas por la propia empresa, estas inspecciones pueden ser ordinarias o extraordinarias.

b) Por su **finalidad**:

Según su finalidad se pueden considerar dos tipos de inspecciones: ordinarias y extraordinarias.

Inspecciones ordinarias: se incluyen en este grupo las que tienen como objetivo la revisión periódica de todas las instalaciones de la empresa, dependiendo la periodicidad de las mismas de diversos factores (tipo de maquinaria, incorporación de nuevas tecnologías, modificación del proceso, etc.).

Inspecciones extraordinarias: son las realizadas por un motivo no previsto, generalmente urgente (situaciones peligrosas, accidente grave, etc.). Por su objetivo, lógicamente son aperiódicas.

c) Por su **método**:

Según la metodología seguida se pueden considerar: inspecciones formales o informales.

Inspecciones formales: son inspecciones, generalmente periódicas, que responden a una metódica previamente estudiada para obtener el máximo rendimiento de la misma.

Inspecciones informales: son inspecciones, generalmente extraordinarias y aperiódicas, motivadas por alguna causa espontánea.

10.4.3. Personas encargadas de su realización

Las personas encargadas de su realización dependerán del origen de la inspección, es decir, promovidas por la propia empresa o motivadas por entidades o personas ajenas a la misma. En todo caso deben disponer de los conocimientos profesionales adecuados.

En el primer caso, la inspección podrá realizarse por el experto en prevención, miembros del Comité de Seguridad e Higiene del centro de trabajo, por el STPS o por personal de la empresa, responsable de la prevención, designado por el empresario.

En el caso de las inspecciones promovidas por personal ajeno a la empresa, empresas de servicios y organismos oficiales, el experto de seguridad e higiene o profesional de la seguridad, u otro personal de la empresa con análogas funciones deberá, junto al Delegado de Prevención, acompañarles durante la realización de la inspección.

10.4.4. Lista de identificación de peligros

Para realizar de forma eficaz la inspección de seguridad resulta conveniente poder contar con una guía o lista de inspección (check-list), que informe y recuerde los puntos que deben ser inspeccionados (agentes materiales causantes de los accidentes de trabajo) contestando normalmente a preguntas sencillas como «*sí o no*», «*cumple o no cumple*», «*verdadero o falso*», etc.

Estas listas, para que sean eficaces, deberán reunir las siguientes características:

- Deben ser sistemáticas y adecuadas al tipo de empresa o de instalación a inspeccionar conteniendo los peligros más frecuentes en la misma.
- Deben informar claramente sobre lo que debemos observar y donde se encuentran localizados.
- Deben permitir su utilización en sucesivas inspecciones para conocer la eficacia de la inspección y para facilitar su realización.

Considerando que el profesional de la seguridad conoce su empresa, es él quien debe elaborar la guía de inspección más adecuada a la misma. Se incluye a continuación una relación, indicativa y no exhaustiva, que podrá ser utilizada en una primera inspección de seguridad, permitiendo a partir de ella su actualización y adaptación a cada caso concreto.

RELACIÓN PARA DETERMINAR FACTORES DE RIESGO

I. Instalaciones generales

- Estado de locales.
- Estado de pisos.
- Escaleras (tipos, uso, estado, etc.).
- Pasillos y superficies de tránsito.
- Puertas.
- Aberturas en paredes.
- Separación entre máquinas.
- Orden y limpieza.
- Señalización.
- Iluminación general.
- Condiciones climáticas: ventilación.
- Huecos en suelos.

II. Instalaciones de servicios

- **Instalación eléctrica:**
 - Estado.
 - Tensión máxima.
 - Protecciones, etc.
- **Instalación de agua:**
 - Estado.
 - Proximidad canalizaciones eléctricas.
- **Instalaciones de gases:**
 - Instalaciones fijas.
 - Recipientes a presión.

III. Instalaciones de seguridad

- **Instalaciones de incendio:**
 - Bocas hidrantes.
 - Sistemas automáticos de detección y/o extinción.
 - Salidas de evacuación: estado, número, tipo.
 - Extintores.
 - Personal del servicio.
 - Mantenimiento de instalaciones.
 - Simulacros, etc.

IV. Operaciones de manutención

- **Manipulación manual:**
 - Transporte de cargas: forma y cargas máximas.
 - Levantamiento de cargas: frecuencia y formas.
 - Almacenamiento: sistema y ubicación.
- **Transporte mecánico:**
 - Carretillas elevadoras.
 - Aparatos y equipos elevadores: montacargas, poliplastos, puentes-grúas, etc.
 - Cintas transportadoras.
- **Maniobras:** paso de cargas sobre personas.
- **Almacenamiento.**

V. Máquinas

- Características técnicas.
- Antigüedad.
- Modificaciones y limitaciones.
- Estado de las protecciones.
- Sistemas de seguridad.
- Tipos de mandos.
- Métodos de trabajo.
- Puntos de operación: accesibilidad.
- Frecuencia de las operaciones
- Número de operarios por máquina.
- Periodicidad del mantenimiento preventivo.

VI. Herramientas portátiles

- **Manuales:**
 - Estado.
 - Utilización.
 - Almacenamiento.
- **Eléctricas:**
 - Estado.
 - Tensión de alimentación.
 - Utilización
 - Protecciones.

VII. Recipientes a presión

- Calderas.
- Compresores.
- Estado de conservación.
- Instalaciones.
- Comprobación de pérdidas y fugas.
- Protecciones.

VIII. Equipos de protección individual

- Existencia.
- Marcado CE.
- Estado y conservación.

IX. Trabajos con riesgos especiales

- Trabajos en altura.
- Soldadura.
- Manejo de sustancias tóxicas y peligrosas.
- Exposición a radiaciones:
 - Tipo.
 - Tiempo de exposición.

X. Condiciones medioambientales⁽¹⁾

- Temperatura.
- Humedad relativa.
- Velocidad del aire.
- Iluminación.
- Polvos, gases, vapores, humos, etc.
- Ruidos, vibraciones, radiaciones.

XI. Carga de trabajo⁽²⁾

- Esfuerzos.
- Cargas.
- Posturas.
- Nivel de atención, etc.

XII. Organización del trabajo⁽³⁾

- Tipo de jornada.
- Ritmo.
- Automatización, etc.

A partir de estas listas se podrán detectar los peligros y estimar los riesgos, elaborando a partir de estos datos una Hoja de Riesgos Localizados, la cual podrá contemplar los siguientes aspectos:

- Zonas a inspeccionar con mayor atención.
- Peligros detectados.
- Lugar de cada zona en la que se localizan los riesgos.
- Tipo de inspección a realizar.
- Periodicidad.
- Persona encargada de realizar la inspección, etc.

A continuación se incluye, a modo de ejemplo, un modelo de check-list que podría utilizarse para determinar los factores de riesgo relativos al punto I. **Instalaciones generales** de la anterior relación, el cual podrá ser modificado, completado o actualizado, dependiendo del tipo de empresa a inspeccionar y las características de la misma.

(1) Caso de existir deberán ser analizadas y evaluadas por especialistas en Higiene Industrial.

(2) Si se detectan factores de riesgo fácilmente apreciables deberán ser analizados y evaluados por especialistas en Ergonomía.

(3) Si se detectan factores de riesgo fácilmente apreciables deberán ser analizados y evaluados por especialistas en Psicología aplicada a la prevención.

CHECK-LIST PARA INSTALACIONES GENERALES					
	SÍ	NO		SÍ	NO
<ul style="list-style-type: none"> • La construcción del edificio, techos, suelos, etc. es segura • Sus dimensiones y cubicación: <ul style="list-style-type: none"> – Altura superior a 3 m – Superior a 2 m²/trabajador – Superior a 10 m³/trabajador • El suelo es liso y no resbaladizo • Los pasillos y lugares de tránsito: <ul style="list-style-type: none"> – Están señalizados – Sus dimensiones son adecuadas • Las máquinas están bien distribuidas para garantizar el trabajo seguro • Si existen plataformas de trabajo: <ul style="list-style-type: none"> – Son sólidas y resistentes – Están protegidas si su altura es superior a 2 m • Las aberturas en pisos están protegidas • Las aberturas en paredes están protegidas • Las barandillas tienen altura superior a 90 cm 			<ul style="list-style-type: none"> • Los materiales de construcción son resistentes al fuego • Son suficientes el número de salidas de evacuación • Las vías de evuación: <ul style="list-style-type: none"> – Están señalizadas – Están iluminadas – Están libres de obstáculos • Las puertas de emergencia pueden abrirse • Es adecuada la iluminación de emergencia • Existen locales de descanso • Existen locales de aseo con los servicios adecuados • Las escaleras fijas: <ul style="list-style-type: none"> – Son resistentes – Sus lados abiertos están protegidos • Las escalas fijas: <ul style="list-style-type: none"> – Respetan dimensiones – Disponen de plataformas de descanso para más de 9 m • Las escaleras de mano: <ul style="list-style-type: none"> – Están pintadas – Se revisan periódicamente – Se utilizan con la inclinación correcta • Las condiciones medioambientales (ventilación, humedad, temperatura) son adecuadas. 		

10.4.5. Planteamiento de la inspección

Aunque el procedimiento de la inspección de seguridades dependerá de circunstancias tales como: tipo de industria, actividad, dimensión e importancia de la misma, etc., cualquiera que sean las circunstancias resulta indispensable, a fin de obtener el máximo rendimiento de la inspección de seguridad, que las personas encargadas de su realización establezcan un plan de actuación previo para el desarrollo de la misma, el cual deberá contener los siguientes puntos:

a) Preparación

Previamente a su realización deberán estudiarse los datos de la empresa relativos a:

- Plantilla de la empresa (turnos, puestos de trabajo, etc.).
- Estadísticas de accidentalidad.

- Proceso de fabricación (métodos, máquinas, materias primas, etc.).
- Normas y reglamentos especiales de seguridad aplicables al tipo de instalación a inspeccionar.
- Resultados de inspecciones anteriores.

b) Realización

Para que la inspección pueda realizarse con eficacia es conveniente que la persona encargada de su realización disponga de una lista de análisis de riesgos adecuada al tipo de instalación a visitar o la correspondiente Hoja de Riesgos Localizados, que debe contener claramente las zonas a inspeccionar, zonas o puestos donde se localizan los riesgos, tipo de inspección a realizar, periodicidad y persona responsable de la misma.

Durante la realización de la inspección deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Analizar detenidamente los riesgos incluyendo fotografías si se considera necesario, teniendo en cuenta para la estimación del riesgo las consecuencias y la probabilidad.
- Complimentar para cada uno de ellos los datos relativos a:
 - Identificación.
 - Características técnicas y de seguridad.
 - Métodos de trabajo.
 - Tiempo de exposición.
 - Toma de muestras y mediciones que se consideren necesarias.

c) Valoración de los riesgos

Actuando de acuerdo con lo expuesto en el capítulo anterior o bien utilizando cualquier otro de los múltiples procedimientos generales existentes, como el que se describe a continuación basado en el método de FINE, Willian T. «Evaluación Matemática para el control de riesgos», consistente en la determinación del *Nivel Estimado de Riesgo Potencial* (también denominado *Magnitud del Riesgo*, *Mr* o *Grado de Peligrosidad*, *GP*) a partir de la expresión:

$$NERP = C \times E \times P$$

siendo, C = Consecuencias (dependiente de la gravedad)
 E = Exposición (frecuencia de presentación del riesgo)
 P = Probabilidad (de que se produzca el accidente)

en la que cada uno de los factores son sustituidos por valores tabulados, dependientes de las características del puesto, los sistemas de seguridad instalados, equipos de protección utilizados, tiempos de exposición al riesgo y gravedad de la posible lesión para cada uno de los riesgos a valorar.

Cuando se trate de riesgos específicos deberá recurrirse a métodos especializados (Índice Mond, Índice Dow, Gustav Purt, Gretener, Riesgo intrínseco de incendio, etc.) o bien, en el caso de existir reglamentación de seguridad industrial, comprobar su grado de cumplimiento, el cual determinará en qué medida el riesgo está controlado.

VALORACIÓN DEL RIESGO			
Factor	Clasificación	Código numérico	Interpretación
Consecuencias (C) (Resultado más probable de un accidente potencial)	a) Muchas muertes o daños superiores a 600.000 Euros	(100)	Catástrofe
	b) Varias muertes o daños superiores a 300.000 Euros	(40)	Desastre
	c) Muertes o daños superiores a 120.000 Euros	(15)	Muy seria
	d) Lesión permanente o daños superiores a 60.000 Euros	(7)	Seria
	e) Lesión temporal o daños superiores a 6.000 Euros	(3)	Importante
	f) Primeros auxilios o daños superiores a 600 Euros	(1)	Notable
Exposición (E) (Frecuencia con que ocurre la situación de riesgo)	La situación de riesgo se presenta:		
	a) Continuamente (o muchas veces al día)	(10)	Muy alta
	b) Frecuentemente (aproximadamente una vez al día)	(6)	Alta
	c) Ocasionalmente (una o dos veces por semana)	(3)	Media
	d) Poco usual (una o dos veces al mes)	(2)	Baja
	e) Raramente (una o dos veces al año)	(1)	Muy baja
	f) Muy difícilmente (no ha ocurrido en años, pero es concebible)	(0,5)	Incierta
Probabilidad (P) (Probabilidad de que la secuencia de accidente se complete)	Secuencia completa de accidente:		
	a) Es el resultado más probable y esperado si la situación de riesgo tiene lugar (ocurre frecuentemente)	(10)	Debe esperarse
	b) Es completamente posible y nada extraño: tiene una probabilidad del 50%	(6)	Puede producirse
	c) Sería una secuencia o coincidencia rara: no es normal que suceda (probabilidad del 10%)	(3)	Rara pero posible
	d) Sería una coincidencia remotamente posible. Se sabe que ha ocurrido. Probabilidad 1%	(1)	Poco usual
	e) Nunca ha sucedido en muchos años de exposición, pero es posible que ocurra	(0,5)	Concebible pero improbable
	f) Es prácticamente imposible que suceda (una probabilidad entre un millón)	(0,2)	Imposible

La determinación del NERP permitirá establecer si los riesgos son tolerables o por el contrario se deben adoptar acciones, estableciendo su temporización de acuerdo con el siguiente criterio:

NERP	Clasificación del riesgo	Medidas de actuación
≥ 400	Extremo	Hay que terminar. Parar
$250 \leq \text{NERP} < 400$	Muy alto	Requiere corrección inmediata
$200 \leq \text{NERP} < 250$	Alto	Necesita corrección
$85 \leq \text{NERP} < 200$	Medio	Precisa atención
$40 \leq \text{NERP} < 85$	Bajo	Posiblemente aceptable en la situación actual

d) Control de riesgos

A la vista de la valoración anterior se propondrán las medidas adecuadas para disminuir el GP de los diferentes riesgos, determinando a continuación si las soluciones propuestas resultan justificadas.

JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN CORRECTORA		
Factor	Clasificación	Código numérico
Eficacia (E) o Grado de corrección. (Grado en que será reducido el riesgo)	a) Riesgo completamente eliminado. 100%	(1)
	b) Riesgo reducido en un X%	(0.X)
	c) No se evita el riesgo	(0)
Presupuesto o factor de costo (Costo estimado en euros de la acción correctora de propuesta)	Valor en euros	

Para determinar la justificación de las medidas a adoptar para cada riesgo, se tendrán en cuenta, por una parte el valor del *NERP* y por otra, la eficacia y el presupuesto de la acción correctora, de acuerdo con la expresión siguiente y la interpretación del valor de *J* obtenido.

$$J = \frac{\text{NERP} \times \text{Eficacia}}{\sqrt[3]{\frac{\text{Presupuesto}}{90}}}$$

Justificación	Interpretación
$J \leq 5$	Justificación nula
$5 < J \leq 9$	Justificación dudosa
$9 < J \leq 20$	Justificada
$J > 20$	Muy justificada

Tanto para clasificar el riesgo como para justificar las medidas correctoras propuestas, se pueden adoptar otros criterios distintos de los expuestos.

Ejemplo de aplicación:

Utilizando los valores de la tabla anterior para la valoración de riesgos, determinar para el puesto de trabajo analizado:

- Estimación del riesgo.
- Nivel Estimado del Riesgo Potencial.
- NERP del puesto cuando al trabajador se le dota de gafas de protección que se estima reduce el 75% del riesgo.
- Tipo de actuación que se requiere.
- Justificación de la medida adoptada.
- Si la solución adoptada ha controlado el riesgo.

Puesto analizado: Soldador.
 Operación que realiza: Picado de escoria.
 Riesgo: Proyección de partículas.

Resolución:

Utilizando los valores tabulados podemos obtener los siguientes resultados:

Consecuencias	Valor	Exposición	Valor	Probabilidad	Valor
El resultado más probable debe ser una lesión ocular sin baja (primeros auxilios)	1	Continuamente	10	Debe esperarse	10
Si fuese previsible una lesión ocular con baja	3	Continuamente	10	Rara pero posible	3

La estimación del riesgo será

$$ER = C \times P = 1 \times 10 = 10 \quad \text{o bien} \quad 3 \times 3 = 9$$

$$\text{El valor del } NERP = C \times E \times P = 1 \cdot 10 \cdot 10 = 100 \quad \text{o bien} \quad 3 \cdot 10 \cdot 3 = 90$$

Dado que $85 \leq NERP < 200$ se requiere atención, de acuerdo con los criterios expuestos.

Si proponemos como solución el uso de gafas de protección adecuada, con la que consideramos reducido el riesgo al menos en un 75% (presupuestada en 20 euros y su grado de corrección 0,75) el valor de la justificación vendrá dado por

$$J = \frac{NERP \times E}{\sqrt[3]{P}} = \frac{100 \times 0,75}{\sqrt[3]{\frac{20}{90}}} = 124$$

por lo que la solución adoptada está muy justificada.

Si se determina nuevamente el valor del NERP, una vez adoptada la medida propuesta, se tendrá:

Consecuencias	Valor	Exposición	Valor	Probabilidad	Valor
El resultado más probable debe ser una lesión ocular sin baja	1	Continuamente	10	Poco usual	1

El valor del $NERP = 1 \times 10 \times 1 = 10 < 85$, con lo que la situación es aceptable en la situación actual.

10.4.6. Informe de inspección

Por último, la inspección de seguridad debe concluir con la elaboración del correspondiente informe que deberá contener, de forma clara y razonada para cada puesto o zona analizada, los siguientes puntos:

- **Datos relativos a la empresa:**
 - Plantilla (turnos, puestos de trabajo, etc.).
 - Estadísticas de accidentalidad.
 - Proceso de fabricación, etc.
- **Datos relativos al análisis de riesgos:**
 - Identificación de peligros y localización.
 - Estimación de riesgos.
- **Valoración de los riesgos y grado de urgencia de las acciones a adoptar.**
- **Soluciones propuestas, comprendiendo:**
 - Costo real de las soluciones a adoptar.
 - Costo previsible de no adoptar las medidas correctoras.
 - Justificación de las medidas propuestas.

La inclusión del último punto transforma la inspección como técnica analítica en una técnica operativa al estudiar las medidas adecuadas para controlar el riesgo.

Capítulo 11

NORMALIZACIÓN. LAS NORMAS DE SEGURIDAD. SEGURIDAD EN EL TRABAJO Y SEGURIDAD DEL PRODUCTO

11.1. Normalización

11.1.1. Introducción

Aunque el objetivo de este capítulo se centra en la elaboración y aplicación de las Normas de Seguridad comenzaremos por definir los conceptos relativos a la normalización en general, dada la importancia que en nuestros días está adquiriendo toda esta temática, aplicable a cualquier rama de la técnica y que, salvo pequeñas diferencias, serán luego aplicables de igual forma al campo de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

Para darse cuenta de la importancia de la Normalización basta decir que su utilización por el hombre se remonta a los primeros años de su existencia ya que, de forma intuitiva, normalizó las armas, los materiales, las herramientas, los procesos, etc., a fin de obtener el máximo rendimiento con el menor esfuerzo. Estos principios de la normalización son únicos, como lo prueba el que civilizaciones tan aisladas entre sí como la europea y la africana llegasen a las mismas formas y tamaños de flechas y hachas de piedra. Muchos años después las civilizaciones caldeas, egipcias y romanas tenían normalizados los tamaños de tejas, ladrillos y otros elementos utilizados en sus construcciones. La simple observación de la Naturaleza, por otra parte, nos permite descubrir como los seres vivos que la integran responden a los mismos principios de la normalización y están sujetos a las normas de la genética.

11.1.2. Definiciones

Para conocer el alcance de la normalización se citarán, entre otras, las principales definiciones que, en relación a este tema, realiza el Comité Permanente para el Estudio de los Principios de la Normalización (STACO), creado en 1952 en el seno de la Organización Internacional de Normalización (ISO).

Reglamento: documento de carácter obligatorio que contiene disposiciones legislativas, reglamentarias o administrativas y que ha sido adoptado y publicado por un organismo legal investido de los poderes necesarios a tal efecto.

Especificación técnica: documento que define las características exigidas a un producto o a un servicio, tales como niveles de calidad o de comportamiento, seguridad y dimensiones. Este documento puede incluir exigencias relativas a la terminología, los símbolos, los ensayos y sus métodos, el embalaje, el marcado o el etiquetado. Una especificación técnica puede también adoptar la forma de un código o guía de aplicación.

Normalización: proceso de establecer y aplicar reglas con el fin de ordenar una determinada actividad en beneficio y con la colaboración de todos los interesados y especialmente, con el fin de promover, en interés general, una economía óptima, teniendo en cuenta las condiciones funcionales y exigencias de seguridad.

En esta definición merece ser destacado como, siendo la normalización un instrumento de la producción, en su definición se incluye el concepto de seguridad como uno de sus condicionantes.

La legislación española define la normalización como la *«actividad por la que se unifican criterios respecto a determinadas materias y se posibilita la utilización de un lenguaje común en un campo de actividad concreto»*.

Según ISO, la Normalización se basa en los resultados obtenidos de la ciencia y de la experiencia y establece no sólo las bases para el presente, sino también para el futuro desarrollo, debiendo adaptarse al progreso.

El resultado inmediato de la Normalización lo constituyen las normas.

Norma: especificación técnica u otro documento accesible al público establecido con la cooperación y con el consenso o la aprobación general de todas las partes interesadas, basado en los resultados conjuntos de la ciencia, la tecnología y la experiencia, que tiene por objeto el beneficio óptimo de la comunidad y que ha sido aprobado por un organismo cualificado a nivel nacional, regional o internacional.

– Nota 1. Una especificación técnica que responde a todas las condiciones de la definición puede designarse, a veces, con otros términos, como por ejemplo: «recomendación».

– Nota 2. En algunos idiomas la palabra «norma» se utiliza a menudo en un sentido diferente al de esta definición y puede referirse en este caso, a una especificación técnica que no corresponda a todas las condiciones de esta definición, por ejemplo «Norma de empresa».

La legislación española define la norma como *«la especificación técnica de aplicación repetitiva o continuada cuya observancia no es obligatoria, establecida con participación de todas las partes interesadas, que aprueba un Organismo reconocido, a nivel nacional o internacional, por su actividad normativa»*.

Reglamento técnico: reglamento que contiene una norma o una especificación técnica o que se refiere a una norma o a una especificación técnica.

Un reglamento puede completarse con una indicación técnica relativa al o a los modos de cumplir con las condiciones de un reglamento.

La legislación española define el reglamento técnico como la *«especificación técnica relativa a productos, procesos e instalaciones industriales establecida con carácter obligatorio a través de una disposición, para su fabricación, comercialización o utilización»*.

Norma obligatoria: norma cuya aplicación se ha hecho obligatoria por un reglamento.

Norma nacional: norma adoptada por un organismo nacional de normalización.

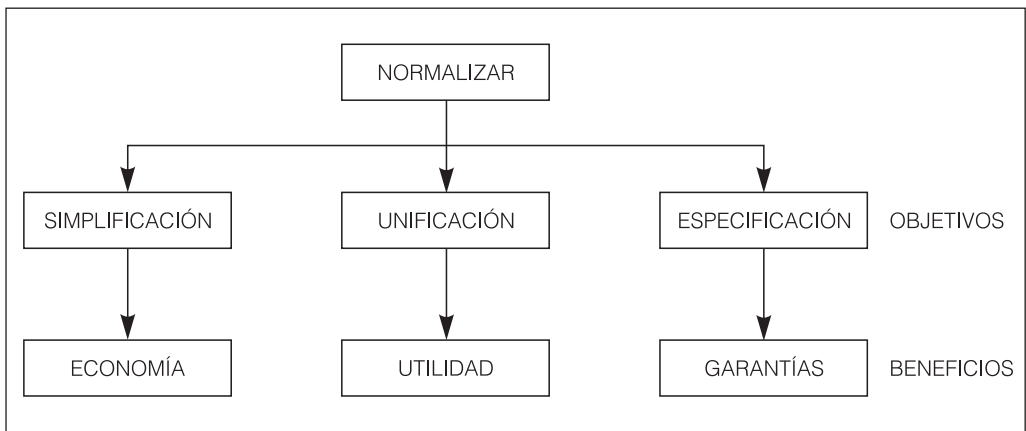
NOM: Norma Oficial Mexicana.

Certificación: es la actividad que permite establecer la conformidad de una determinada empresa, producto, proceso o servicio con los requisitos definidos en normas o especificaciones técnicas.

Acreditación: es el reconocimiento formal de la competencia técnica de una entidad para certificar, inspeccionar o auditar la calidad o un laboratorio de ensayo o de calibración industrial.

11.1.3. Ventajas de la normalización

Definir de forma general los objetivos de la normalización, como la simplificación, unificación y especificación, aplicable a la solución de cualquier problema repetitivo, de cualquier área de la actividad humana, nos permite deducir los beneficios que de ella se derivan y que se resumen en el siguiente esquema.



Economía: como consecuencia de la simplificación de la producción disminuye el precio de costo.

Utilidad: derivada de la intercambiabilidad posible entre los elementos normalizados y los consiguientes beneficios que ello comporta (facilita la obtención de piezas de recambio, posibilita fabricar conjuntos complicados en talleres o fábricas especializadas, facilita las relaciones comerciales, etc.).

Garantías: como consecuencia de la especificación de las características fundamentales que garantizan la calidad del producto.

En el siguiente cuadro se incluyen, de forma detallada, los beneficios de la normalización en el triple campo de la producción, el consumo y la economía.

11.1.4. Requisitos y características de las normas

De las definiciones dadas para el concepto de norma se desprende que para que ésta sea eficaz debe cumplir una serie de requisitos y características:

BENEFICIOS DE LA NORMALIZACIÓN		
PARA LA EMPRESA	PARA EL CONSUMIDOR	PARA LA ECONOMÍA
<ul style="list-style-type: none"> • Organización racional de la producción. • Regulación de la fabricación y disminución de los tiempos empleados. • Aumento de la producción. • Disminución de la cantidad de materiales y productos almacenados. • Disminución del precio de costo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Garantiza la calidad, servicio, regularidad, seguridad e intercambiabilidad. • Facilita la formulación de pedidos y permite comparar las ofertas. • Disminución del precio para igual calidad. • Incrementa la calidad de vida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora la calidad, cantidad y regularidad. • Favorece los intercambios comerciales y la disminución de los litigios. • Incrementa la productividad. • Reduce los gastos de comercialización

Requisitos

- Que responda a la necesidad de un proceso repetitivo.
- Que sea de fácil aplicación sin obstaculizar el progreso.
- Que produzca beneficios reales.
- Que sea factible su revisión y modificación para adaptarla a las circunstancias de cada momento.
- Que esté basada en resultados obtenidos de la ciencia y de la experiencia.
- Que en su elaboración se haya seguido un proceso participativo de todos los sectores interesados.
- Que represente un estado de equilibrio entre las exigencias de la técnica y la realidad de un país o comunidad.
- Que constituya un conjunto homogéneo con otras normas relacionadas con ella.

Características

Las características a exigir a toda norma son:

- Precisión.
- Claridad.
- Objetividad.

De esta forma se logra soluciones concretas a problemas generales proporcionando soluciones prácticas y evitando interpretaciones erróneas.

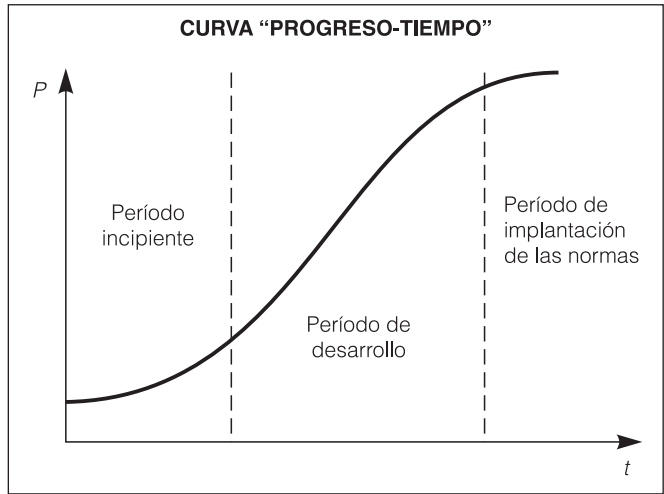
11.1.5. Implantación de las normas

La implantación de las normas debe realizarse cuando se haya estabilizado el proceso de que se trate toda vez que de aplicarse en etapas anteriores, podrían derivarse consiguientes pérdidas y retrasos al paralizar el desarrollo del mismo.

La curva «progreso-tiempo», resultado de los estudios realizados en Norteamérica en 1937, por el National Resources Committee, pone de manifiesto las etapas existentes en todo proceso, a partir de una idea:

- Etapa incipiente.
- Etapa de desarrollo.
- Etapa de saturación.

Se deduce que es precisamente en la etapa de saturación, cuando el progreso se estabiliza, cuando debe buscarse la implantación o establecimiento de las normas.



11.1.6. Elaboración de las normas. Organismos competentes

La elaboración de las normas deberá realizarse de acuerdo con las reglas o procedimientos establecidos por los organismos competentes. Entre los que se incluyen los indicados en el siguiente cuadro.

NACIÓN	ORGANISMO	NORMA
ALEMANIA	Comité Alemán de Normalización (DNA)	DIN
BÉLGICA	Instituto Belga de Normalización (IBN)	NBN
CANADÁ	Comité de Normas del Gobierno Canadiense	GC
EEUU	Instituto Nacional Americano de Normalización	ANSI
FRANCIA	Asociación Francesa de Normalización	NF
GRAN BRETAÑA	Instituto Británico de Normalización	BS
ITALIA	Entidad Nacional Italiana de Unificación	UNI
MEXICO	Instituto Mexicano de Normalización	NMX
SUECIA	Comisión Sueca de Normalización	SIS
SUIZA	Asociación Suiza de Normalización	SNV
INTERNACIONAL	Organización Internacional de Normalización Comité Europeo de Normalización Eléctrica Comité Europeo de Normalización Comisión Electrotécnica Internacional	ISO CENELEC EN CEI

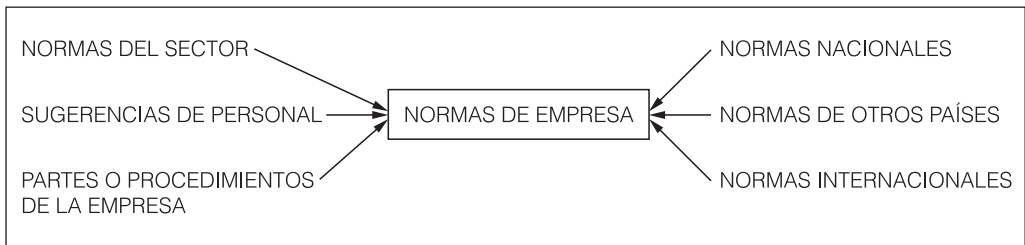
11.1.7. Clasificación de las normas

La clasificación de las normas la podemos realizar atendiendo a los siguientes criterios: contenido, ámbito de aplicación y obligatoriedad, como se indica en el siguiente cuadro:

CLASIFICACIÓN DE LAS NORMAS	
POR SU CONTENIDO	<ul style="list-style-type: none"> • ABSOLUTAS, GENERALES O CIENTÍFICAS <ul style="list-style-type: none"> Redacción de normas Unidades Simbología Terminología, etc. • INDUSTRIALES <ul style="list-style-type: none"> De calidad (especificaciones, métodos de ensayo, etc.) Dimensionales (forma, dimensiones, tolerancias, etc.) De fabricación (métodos, herramientas, medidas de seguridad, etc.)
POR SU ÁMBITO DE APLICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • NACIONALES <ul style="list-style-type: none"> Normas de EMPRESA <ul style="list-style-type: none"> Generales (publicaciones, catálogos, documentos, etc.) Industriales (métodos, seguridad e higiene, condiciones de trabajo, etc.) Normas de SECTORES INDUSTRIALES (INTA, UNESA, SEOPAN, etc.) Normas de ORGANISMOS OFICIALES DE NORMALIZACIÓN (AENOR, AFNOR, etc.) • INTERNACIONALES (ISO, CEI, EN, etc.)
POR SU OBLIGATORIEDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Normas VOLUNTARIAS (normas UNE, salvo determinados casos) • Normas OBLIGATORIAS (normas de empresa)

11.1.8. La normalización en la empresa

El uso generalizado de la normalización en la empresa aporta, como hemos podido ver, una serie de beneficios, a la vez que evita la adopción de soluciones improvisadas, pudiendo utilizar para su elaboración diferentes fuentes de información.



En las grandes empresas o para aquellas pertenecientes a un mismo sector (construcción, eléctricas, químicas, etc.), se podrán constituir departamentos específicos con funciones de normalización.

11.2. LAS NORMAS DE SEGURIDAD

11.2.1. Introducción

Como se ha visto en capítulos anteriores la normalización constituye una de las técnicas de seguridad operativa de mayor efectividad para lograr la protección

del trabajador en las distintas etapas del proceso productivo, bien de forma directa, o indirectamente a través de la normalización de los productos o medios que utiliza.

En general, las normas de seguridad cumplen la función de advertir y obligar a los trabajadores que han de realizar un determinado trabajo, de los riesgos a que pueden estar expuestos y las medidas que deberán adoptar para evitarlos, a la vez que sirven de información y refuerzo de otras técnicas de seguridad operativas como resguardos, dispositivos de seguridad, protección individual, etc., que serán ampliamente estudiadas en otro momento.

La normalización junto con la señalización desempeñan un papel fundamental en el campo de la seguridad, cada vez más complejo por los cambiantes procesos tecnológicos y la incorporación de NT y NFOT, ya que constituye el medio más eficaz de definir interrogantes que puedan presentarse ante una determinada situación de riesgo.

Demostrada la importancia, por un lado de la normalización en general en la industria y por otro, de su aplicación en el campo de la seguridad y salud en el trabajo de cara a evitar o reducir los riesgos y los posibles daños derivados de ellos, no cabe duda de la rentabilidad que se desprende del concurso de ambas y los beneficios económicos que de ellas se derivan.

11.2.2. Utilidad

Las normas de seguridad nacen como una necesidad de expresar de forma clara lo que la Ley expresa en forma de texto legal y desde este punto de vista comprenden tres aspectos fundamentales:

- Formación.
- Disciplina.
- Complemento para la actuación profesional.

Formación: en cuanto que indica el modo de manejar herramientas, métodos de trabajo, condiciones de trabajo, etc., está enseñando el procedimiento más adecuado de realizar el trabajo.

Disciplina: en cuanto que ordena un procedimiento de trabajo se desprende que las personas implicadas deberán cumplirlas o hacerlas cumplir, resultando el principio de autoridad y disciplina y logrando el necesario clima de organización y orden dentro de la empresa.

Complemento para la actuación profesional: en cuanto que, en conexión con la formación, las normas de seguridad sirven de recuerdo de procedimientos seguros de actuación profesional.

11.2.3. Clasificación

Las normas de seguridad se clasifican de forma similar a la anteriormente expuesta con carácter general para cualquier tipo de norma, con las matizaciones lógicas que esta actividad conlleva.

De acuerdo con esto las normas de seguridad se clasifican en:

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN	TIPOS DE NORMAS
POR SU PROMULGACIÓN	OFICIALES { <ul style="list-style-type: none"> Ley de Prevención de Riesgos Laborales y Reglamento que la desarrollan. Reglamentos de: A.T., B.T., aparatos elevadores, recipientes a presión, etc. Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas, etc. INTERNAS O DE EMPRESA
POR SU ACTUACIÓN	PERSONAL (Equipos de protección individual) COLECTIVA (Orden y limpieza, protección contra incendios, carga y descarga, etc.)
POR EL TIPO DE INSTALACIONES	Instalaciones eléctricas, soldadura, aire comprimido, elementos de maniobra, contra incendios, etc.
POR SU ALCANCE	NACIONALES (UNE, BS, DIN, ANSI, NMX, etc.) INTERNACIONALES (ISO, CEI, EN, etc.)
POR SU OBLIGATORIEDAD	NORMAS OBLIGATORIAS NORMAS VOLUNTARIAS NORMAS DE EMERGENCIA

La legislación española incluye dentro del concepto de normativa sobre prevención de riesgos laborales no solo la constituida por la propia Ley de Prevención de Riesgos Laborales, sino también sus disposiciones de desarrollo o complementarias y cuantas otras normas, legales o convencionales contengan prescripciones relativas a la adopción de medidas preventivas en el ámbito laboral o susceptibles de producirlas en dicho ámbito.

11.2.4. Características

Para lograr el máximo rendimiento de las normas de seguridad éstas deberán elaborarse teniendo en cuenta los requisitos y características anteriormente señaladas con carácter general para cualquier tipo de norma.

Además, para conseguir la mayor eficacia de éstas como técnicas de seguridad operativas, se debe:

- Evitar su multiplicidad para evitar su incumplimiento.
- Procurar que sean lo más escueta, concreta y simple posibles, utilizando una terminología clara y adecuada.
- Deberán redactarse en tono imperativo para evitar las dudas acerca de su cumplimiento.
- Deberán tener en cuenta la legislación vigente.
- Deberán resolver por sí solas o conjuntamente con otras, problemas de seguridad y salud en el trabajo.

11.2.5. Procedimiento de elaboración

Para la elaboración de una norma de empresa sobre temas de seguridad se podrá seguir el procedimiento que se describe a continuación:

PROCESO DE ELABORACIÓN	PARTICIPANTES
• PROPUESTA DE NORMA	Expertos en Prevención, Servicio de Prevención, Comité de Seguridad y Salud (Delegados de Prevención), trabajadores.
• ANTEPROYECTO DE NORMA	Servicio de Prevención, Expertos en Prevención.
• DISCUSIÓN	Expertos en Prevención, Comité de Seguridad y Salud (Delegados de Prevención), trabajadores.
• PROYECTO DE NORMA	Servicio de Prevención, Expertos en Prevención.
• APROBACIÓN	Dirección de la empresa.
• PUBLICACIÓN	
• APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO (Cumplimiento y Revisiones)	Expertos en Prevención, Servicio de Prevención, Comité de Seguridad y Salud (Delegados de Prevención), trabajadores.

A partir de su aprobación deberá estudiarse la forma más adecuada para garantizar que sea comprendida y aceptada por todo el personal de la empresa, pudiendo utilizar para ello entrega de textos, fijación de carteles y avisos, sesiones informativas, círculos o grupos de prevención, etc. y establecer el sistema adecuado para vigilar su cumplimiento.

11.2.6. Normas de procedimientos

Con independencia de las funciones asignadas a las normas la vigente concepción de la seguridad, integrada en los procesos productivos y en la línea de mando, hace necesario normalizar todas las operaciones y actividades que se realizan en la empresa, integrando en ellas los aspectos de seguridad y salud en el trabajo que sean precisos para controlar los riesgos derivados de tales actividades.

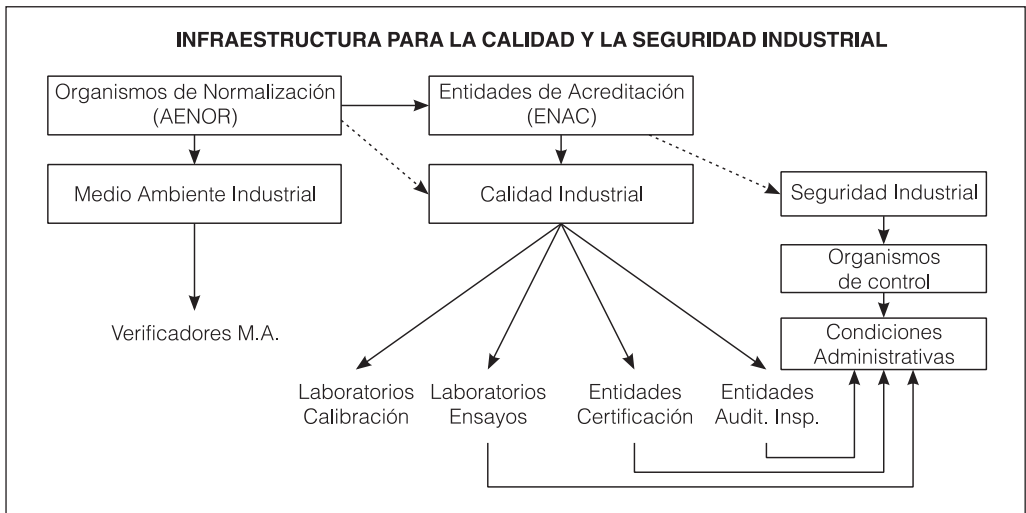
Por ello se precisa establecer normas de procedimientos que incluyan la selección de recursos e información, el diseño y funcionamiento de los sistemas de trabajo, el diseño y suministro de productos y servicios y el control y retirada de residuos. Debiendo prestarse especial atención a la elaboración de normas sobre procedimientos de trabajo.

Con la elaboración de los procedimientos de trabajo se trata de regular y estandarizar todas las fases u operaciones de un determinado puesto de trabajo o función que puedan originar daños personales o materiales, incluyéndose en el mismo todos aquellos aspectos de seguridad que deberán tenerse en cuenta para que el trabajador conozca cómo actuar de forma correcta en todas las fases de ejecución del mismo y las precauciones que deberá adoptar tanto para su seguridad personal como para la de otras personas y de las instalaciones.

11.3. LA NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN EN ESPAÑA

La legislación española en materia de seguridad industrial de los productos está contenida en la Ley 21/1992, de 16 de junio, de Industria y el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.

En el siguiente esquema se muestran los agentes que intervienen en el campo de la calidad y la seguridad industrial.



Organismos de normalización. Tienen como finalidad el desarrollo de actividades relacionadas con la elaboración de normas. Siendo realizadas estas actividades por AENOR.

De acuerdo con la citada normativa las actividades de normalización y certificación se realizan a través de AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación), asociación de carácter privado sin ánimo de lucro, que tiene como objetivos los siguientes:

- Elaboración y publicación de Normas y documentos técnicos sobre Normalización y Certificación de bienes y servicios.
- Fomentar el desarrollo en España de la Normalización, promoviendo y coordinando los trabajos para la elaboración de Normas UNE.
- Desarrollar un sistema de Certificación de productos y marcas de calidad.
- Promover la participación española en los organismos internacionales de normalización y certificación, ostentando la representación española.
- Colaborar con la Administración con el fin de lograr la mayor implantación posible de la N y C (Normalización y Certificación).

Para cumplir con sus fines AENOR cuenta con una Comisión de Normalización, integrada por representantes de la industria, administraciones centrales y autonómicas, fabricantes y consumidores que coordina los trabajos de los Comités Técnicos de Normalización, que son los que realmente se ocupan de la elaboración de las normas. Los citados Comités, integrados igualmente por representantes de los fabricantes, administración, consumidores, etc., pueden a su vez estar constituidos por varios subcomités que, a su vez, pueden constituir uno o varios grupos de trabajo.

En la actualidad, en el campo de la seguridad, existe en AENOR el Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 81 encargado de la elaboración y redacción de las normas relativas a Prevención y Medios de Protección Personal y Colectiva en el Trabajo, en el que existen una serie de Subcomités, los cuales están a su vez integrados por diferentes Grupos de Trabajo.

SC-1: **Medios de protección individual**

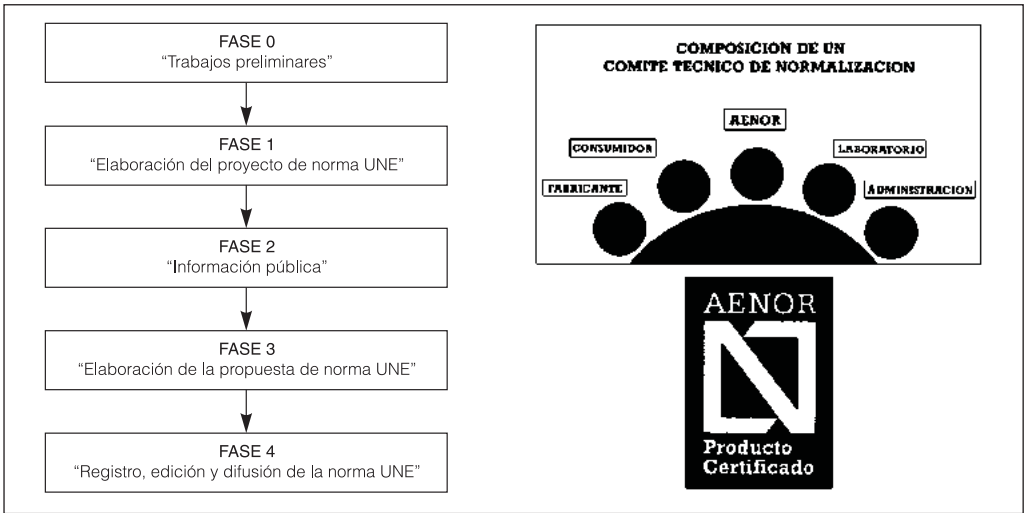
GT-1 Protección respiratoria

- GT-2 Protección de los ojos y protección auditiva
- GT-3 Protección de la cabeza, pies y contra caídas
- GT-4 Guantes y ropa de protección
- SC-2: **Medios de protección colectiva**
 - GT-1 Señalización
 - GT-2 Caídas de altura
 - GT-3 Escaleras
 - GT-4 Sistemas temporales de protección en bordes contra caídas de altura
 - GT-5 Mástil de seguridad para realizar trabajos en altura
- SC-3: **Seguridad en las máquinas**
 - GT-AI Conceptos básicos. Principios generales para el diseño y terminología
 - GT-BII Distancias de seguridad
 - GT-B12 Principios para el diseño de sistemas de mando seguros
 - GT-B21 Mandos a dos manos
 - GT-B23 Barreras fotoeléctricas
 - GT-B24 Paradas de emergencia y seguridad mantenida, separación y dissipación de la energía
 - GT-B25 Resguardos fijos y móviles
- SC-4: **Evaluación de riesgos por agentes químicos**
 - GT-1 Requisitos generales de los procedimientos de medición
 - GT-2 Vapores orgánicos
 - GT-3 Materia particulada
 - GT-4 Metales
 - GT-5 Agentes biológicos
- SC-5: **Ergonomía**
 - GT-1 Principios ergonómicos para el diseño de sistemas, equipos y puestos
 - GT-2 Antropometría y biomecánica
 - GT-3 Aspectos ergonómicos de las pantallas de visualización de datos y otros sistemas de presentación visual
 - GT-4 Símbolos, señales y controles
 - GT-5 Ambiente físico
 - GT-7 Ergonomía de los equipos de protección individual
- SC-6: **Vibraciones y choques**
 - GT-1 Vibraciones mecánicas
 - GT-2 Exposición humana a las vibraciones

En la siguiente figura se indica el procedimiento seguido por AENOR hasta llegar a la publicación de la norma y la composición de un AEN/CTN.

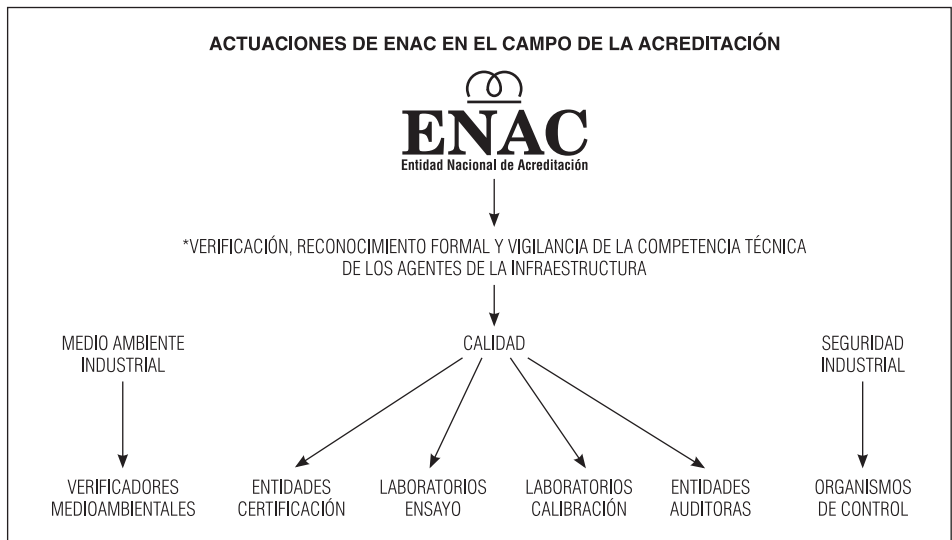
Entidades de acreditación: tienen como finalidad operar en el campo de la calidad industrial desarrollando las actividades que conducen al reconocimiento formal de la competencia técnica de las entidades de certificación, inspección, auditorías, laboratorios de ensayo y calibración.

Las entidades de acreditación son entidades privadas, sin ánimo de lucro, que se constituyen con la finalidad de acreditar en el ámbito estatal a los agentes de la infraestructura que actúan en el campo voluntario de la calidad,



así como a los Organismos de Control que actúen en el ámbito reglamentario, mediante la valoración del cumplimiento de las condiciones y requisitos exigidos para su funcionamiento.

En España la entidad reconocida para realizar estas funciones, bajo la tutela de la Administración, es ENAC (Entidad Nacional de Acreditación).



Entidades de certificación: tienen como objetivo establecer la conformidad de una determinada empresa, producto, proceso o servicio, con los requisitos contenidos en normas o especificaciones técnicas.

Los organismos o entidades de certificación son entidades públicas o privadas, con personalidad jurídica, que se constituyen con la finalidad de establecer la conformidad solicitada, con carácter voluntario, de una determinada empresa, producto, proceso, servicio o persona a los requisitos definidos en

normas o especificaciones técnicas. Entre las entidades acreditadas se encuentra: AENOR, Bureau Veritas Quality, Lloyd's Register, etc.).

Entidades auditoras y de inspección: tienen como finalidad determinar si las actividades y los resultados relativos a la calidad satisfacen los requisitos previamente establecidos, si estos requisitos se cumplen efectivamente y si son adecuados para alcanzar los objetivos.

Organismos de control: son aquellas personas naturales o jurídicas, que realizan actividades de certificación, ensayo, inspección o auditoría en materia de seguridad industrial (seguridad de los productos, equipos e instalaciones).

Laboratorios de ensayo: tienen como objetivo la comprobación de que los productos industriales cumplan con las normas y las especificaciones técnicas que le sean de aplicación. Correspondiendo a la RELE (Red Española de Laboratorios de Ensayo) el asegurar la homogeneidad y el nivel de calidad de los laboratorios.

Laboratorios de calibración industrial: tienen como finalidad el facilitar la trazabilidad y uniformidad de los resultados de medida a través del SCI (Sistema de Calibración Industrial), cuyo objetivo es el de garantizar que los instrumentos de medida utilizados en los procesos industriales se encuentren dentro del margen de tolerancias y garantizar la trazabilidad de las mediciones.

11.4. LA NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN EN MÉXICO

De acuerdo con lo que establece la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, compete al Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, como Organismo Nacional de Normalización, registrado y reconocido por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía, la elaboración de las normas mexicanas y la certificación de los productos.

Los productos conformes se identifican con la marca de conformidad (marca IMNC).

11.5. LA SEGURIDAD EN EL TRABAJO Y LA SEGURIDAD DEL PRODUCTO

Como consecuencia del Acta Única Europea, de 1986, por la que se modifican los Tratados Constitutivos de la Comunidad Europea, se introduce una nueva disposición relativa a la creación de un mercado interior unificado concebido como un mercado sin fronteras de productos, personas, servicios y capitales. Siendo preciso para la libre circulación de los productos que éstos sean «seguros» (Art. 100 A: que aseguren un nivel de protección elevado), para los usuarios que los utilizan correctamente y siguen las instrucciones del fabricante, importador y suministrador.

No cabe duda que esta importante decisión ha contribuido a mejorar las condiciones de seguridad en el trabajo, toda vez que el trabajador es usuario de una serie de productos (máquinas, equipos, instalaciones, sustancias, etc.) adquiridos por el empresario, constituyendo por consiguiente un componente fundamental en la seguridad y la salud en el trabajo.

Para garantizar la seguridad de los productos se establece un sistema de certificación basado en el cumplimiento de una serie de normas elaboradas por el CEN

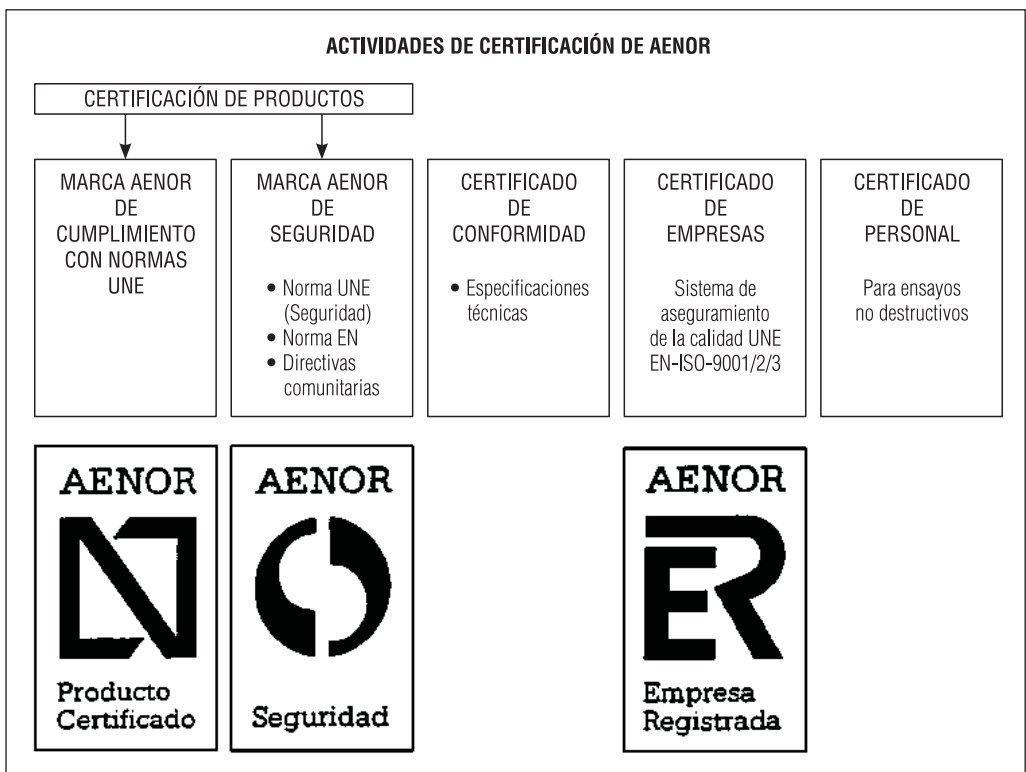
(normas comunitarias armonizadas), lo que constituye garantía de que los productos cumplen con las exigencias esenciales de seguridad fijadas en las correspondientes Directivas, debiendo los productos conformes ser marcados con la marca CE que los identificará como productos seguros y por tanto, aptos para su libre circulación.

Esta nueva concepción ha supuesto el desplazamiento de la prevención hacia el origen del riesgo, es decir, evitar o limitar el riesgo desde la fase de proyecto o diseño, realizando parte de la prevención fuera de la empresa. Como consecuencia de ello han adquirido una gran importancia las actividades de normalización y certificación y AENOR tiene nuevo protagonismo como organismo oficial participante en la elaboración de las normas EN y su posterior traducción y difusión.

En cuanto a la certificación de productos, AENOR tiene establecido las siguientes marcas:

- La marca AENOR de **conformidad** con normas UNE que definen las características de seguridad y de aptitud a la función que deban cumplir los productos.
- La marca AENOR de **seguridad** que atestigua que un producto cumple con las características de seguridad especificadas en las normas UNE correspondientes a un documento de armonización que defina las características mínimas de seguridad, en desarrollo de las Directivas Comunitarias.

En la siguiente figura se representan los diferentes sistemas de certificación AENOR, entre los que se incluyen los correspondientes a la certificación de productos y las correspondientes marcas que deben figurar en cada unidad del producto.



Capítulo 12

ORDEN Y LIMPIEZA EN LOS CENTROS DE TRABAJO. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD. EL COLOR EN LA INDUSTRIA

12.1. ORDEN Y LIMPIEZA EN LOS LUGARES DE TRABAJO

Uno de los factores que más influencia ejerce en la prevención de accidentes es precisamente el orden y limpieza en los locales de trabajo ya que, además de suprimirse con ello un elevado número de condiciones de inseguridad origen de múltiples accidentes, contribuye a la seguridad por el efecto psicológico que ejerce sobre la población trabajadora.

Por orden entendemos la organización que permite disponer de un lugar adecuado para cada cosa y que cada cosa se mantenga en el lugar asignado para ello.

El orden comprende la señalización de los puestos de trabajo y pasillos o zonas de tránsito, la colocación de taquillas y armarios para disponer las herramientas de cada máquina, la colocación de estanterías, soportes o carretillas para la colocación de piezas a mecanizar y acabadas, el correcto almacenaje y control de materias primas y herramientas, etc.

La limpieza, como complemento del orden, comprende la pintura adecuada de techos, suelos y paredes, la retirada de chatarras y productos de desecho, la limpieza de suelos, ventanas, lucernarios o luminarias, etc.

La falta de las más elementales normas de conservación del adecuado orden y limpieza en los locales de trabajo constituye una de las principales causas de los accidentes ocasionados por caídas al mismo nivel, choques, golpes o pinchazos contra objetos o herramientas y caídas de objetos desprendidos, que suponen cada año más de la mitad de los accidentes ocurridos en los centros de trabajo.

12.1.1. Normas generales de actuación

Con independencia de que en el siguiente cuadro exponamos los peligros más frecuentes en la industria, sus causas y las medidas de prevención y/o protección adecuadas a estos riesgos, vamos a señalar en primer lugar, aquellas normas que con carácter general deberán tenerse en cuenta para evitar accidentes.

- Retirar los objetos que obstruyan el paso.
- Marcar los pasillos.

- No apilar materiales en lugares de tránsito.
- Eliminar rápidamente los desechos.
- Hacer que las tuberías y líneas de conducción sean aéreas, elevadas o subterráneas.
- No permitir enrejillados que sobresalgan del suelo.
- Hacer que los recipientes que contienen líquidos tóxicos o inflamables queden herméticamente cerrados.
- Evitar los pisos resbaladizos.

Para poder aplicar estas normas es conveniente que las empresas dispongan de un servicio de limpieza y conservación, no sólo de las máquinas y equipos e instalaciones, sino también de las plantas y edificios.

CAUSAS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN A ADOPTAR FRENTE A LOS PELIGROS DERIVADOS DE LA FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA EN LOS LUGARES DE TRABAJO		
TIPO DE PELIGRO	FACTORES DE RIESGO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O PROTECCIÓN A ADOPTAR
Caídas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos sucios, impregnados de sustancias resbaladizas o en mal estado. • Objetos, materiales o desechos colocados de forma desordenada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenación y recogida de materiales y equipos sobrantes. • Iluminar correctamente las zonas de trabajo, tránsito y almacenes. • Mantener los suelos limpios y en buen estado y si es posible, utilizar suelos antideslizantes. • Colocar las líneas de conducción aéreas o subterráneas.
Choques o golpes contra objetos.	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos y máquinas situados fuera de lugar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminar correctamente las zonas de trabajo, tránsito y almacenes. • Llevar un buen sistema de control de equipos. • Mantener los pasillos y zonas de servicio limpias y expeditas.
Caídas de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> • No utilizar las preceptivas medidas de seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar elementos de seguridad adecuados. • Utilizar sistemas de protección individual (cinturones, anticaídas, etc.).
Desplomes o derrumbamientos de objetos.	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de orden y de métodos correctos de almacenaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las limitaciones de carga de los pisos. • Evitar las alturas en el apilamiento de materiales. • Colocar el material de forma accesible.
Contacto con sustancias nocivas.	<ul style="list-style-type: none"> • Existencia de sustancias nocivas en almacenes y lugares de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar estas sustancias en lugares apartados y bien iluminados. • Utilizar recipientes adecuados, cerrados herméticamente y con las correspondientes etiquetas de identificación. • Los servicios de prevención de la empresa deberán disponer de medios y técnicas adecuadas para evitar posibles consecuencias derivadas de su manipulación.

TIPO DE PELIGRO	FACTORES DE RIESGO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O PROTECCIÓN A ADOPTAR
Pinchazos y cortes.	<ul style="list-style-type: none"> • Empleo de herramientas cortantes y/o punzantes. • Desorden en los desechos de materiales, virutas, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Correcta ordenación de herramientas y empleo de cajas de herramientas portátiles. • Instalación de recipientes adecuados y suficientes. • Retirar los desechos inmediatamente. • Utilizar equipos de protección individual.
Incendios.	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar ropa de trabajo impregnada de sustancias inflamables. • Colocar trapos o trozos de algodón impregnados de aceite sobre equipos o máquinas calientes. • Recogida de forma incorrecta de los desechos inflamables y acumulación de basuras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prohibición de fumar o extremar las medidas. • Recoger rápidamente los líquidos inflamables que pudiesen haber caído sobre el suelo. • Retirar rápidamente los desechos, impidiendo que se acumulen. • Señalización de las instalaciones y material contra incendios.

12.1.2. Consideraciones legales

La Directiva 89/654/CEE (Primera Directiva Especifica), relativa a los lugares de trabajo establece las siguientes disposiciones mínimas, que el empresario deberá adoptar relativas al orden, limpieza y mantenimiento.

1. Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.
2. Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. Para ello, las características de los suelos, techos y paredes deben permitir dicha limpieza y mantenimiento.
Debiendo eliminar con rapidez los desperdicios, manchas de grasa, residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.
3. Las operaciones de limpieza no deben constituir por sí mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándose a tal fin en los momentos, de forma y con los medios más adecuados.
4. Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que sus condiciones de funcionamiento satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, subsanando con rapidez las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

En el caso de instalaciones de protección o ventilación, el mantenimiento deberá incluir el control de su funcionamiento.

12.2. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

En la actualidad a nadie escapa el alcance y la importancia que en nuestra vida ha adquirido el empleo de la señalización como único medio eficaz para permitir la circulación automovilística en las grandes ciudades y carreteras.

Sin embargo la correcta señalización vial sólo resulta eficaz como técnica de seguridad tanto en cuanto sea asumida y respetada por los ciudadanos, mas nunca constituye por sí misma la supresión del peligro que la circulación supone, el cual sólo podrá ser eliminado con la utilización de otras técnicas.

Este generalizado medio de actuación sobre la capacidad perceptiva de las personas está basado en un conjunto de estímulos, generalmente relacionados con la luz y el color, que condicionan la actuación del individuo que la recibe frente a las circunstancias que se pretende señalar.

La señalización constituye una de las técnicas de prevención que más rendimiento aporta ya que, permite identificar los peligros y disminuir los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores que resultan peligrosos por el solo hecho de ser desconocidos.

De acuerdo con la Directiva 92/58/CEE, relativa a señalización, se entiende por señalización de seguridad y de salud a *«la que referida a un objeto, actividad o situación determinadas, proporcione una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual, según proceda»*.

12.2.1. Características de la señalización

Hay que insistir en que la señalización en sí, no constituye ningún medio de protección, sino que sólo debe cumplir la misión de prevenir daños, actuando sobre la conducta humana, debiendo cumplir para que sea eficaz con las siguientes características:

- Atraer la atención de quien la recibe y provocar su respuesta de forma inmediata.
- Dar a conocer el peligro de forma clara, con una única interpretación y con la suficiente antelación.
- Informar sobre la forma de actuar en cada caso concreto, para lo cual deberá ser conocida de antemano.
- Posibilidad real de su cumplimiento.

12.2.2. Normatividad

Entre la normativa española y mexicana más importante en el tema de la señalización se puede destacar:

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (transpone la Directiva 92/58/CEE).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud de los lugares de trabajo (transpone la Directiva 89/654/CEE).
- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de trabajo.
- NOM-001-STPS-2008. Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo. Condiciones de seguridad e higiene.

- NOM-026-STPS-2008. Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

Las referidas normas contemplan las obligaciones para el empresario y los criterios a utilizar para el empleo de la señalización.

Obligaciones del empresario

El empresario, siempre que sea necesario, deberá tomar las medidas precisas para que en los lugares de trabajo exista la señalización de seguridad y salud adecuada, así como adoptar las medidas necesarias para el cumplimiento de su deber de formación, información, consulta y participación de los trabajadores en relación a las mismas.

Criterios para el empleo de la señalización

La señalización de seguridad y salud en el trabajo deberá utilizarse cuando del análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsible y de las medidas preventivas adoptadas, se ponga de manifiesto la necesidad de:

- a) Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- b) Alertar a los trabajadores cuando se produzca una situación de emergencia que requiera medidas de prevención o evacuación.
- c) Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- d) Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

12.2.3. Clases de señalización y utilización

Aunque generalmente por señalización suele entenderse la denominada señalización en forma de panel o señal, en aquellos casos en los que este tipo de señalización no ofrezca suficiente garantía o como medida complementaria de ésta, se suelen utilizar otras diferentes formas de estimular la conducta humana, actuando sobre sentidos distintos al de la visión, como el oído, el olfato o el tacto.

De acuerdo con la definición anteriormente expuesta, en los centros de trabajo se podrán utilizar diferentes tipos de señalización relacionados con la seguridad y la salud de los trabajadores dependiendo del sentido que debe resultar estimulado.

Señalización óptica: resulta ser el tipo más generalizado, por lo que nos referiremos especialmente a ella en este punto. Está constituida por una combinación de formas, colores y símbolos.

Señalización acústica: al igual que la olfativa, tienen gran importancia cuando se necesita de una gran rapidez y facilidad de transmisión de la información (alarmas, sirenas, etc.).

Dentro de este grupo pueden considerarse incluidas las siguientes tipos de señales:

- Evacuación de urgencia.
- Presencia de fuego.
- Presencia de gases tóxicos.
- Presencia de radiaciones ionizantes.

Señalización olfativa: constituida por aditivos empleados en gases tóxicos inodoros para determinar su presencia.

Señalización táctil: constituida por rugosidades en elementos o recipientes para determinar la presencia del peligro al contactar con el elemento o recipiente que contiene sustancias peligrosas.

Atendiendo a la definición incluida en la citada norma la señalización de seguridad podrá ser:

- Señal de prohibición.
- Señal de advertencia.
- Señal de obligación.
- Señal de salvamento o de socorro.
- Señal indicativa.
- Señal en forma de panel o señal.
- Señal adicional.
- Señal luminosa.
- Señal acústica.
- Comunicación verbal.
- Señal gestual.

Señal de prohibición: señal que prohíbe un comportamiento que pueda provocar peligro.

Señal de advertencia: señal que advierte de un peligro o riesgo.

Señal de obligación: señal que obliga a un comportamiento determinado.

Señal de salvamento o de socorro: señal que proporciona indicaciones relativas a las salidas de socorro o a los primeros auxilios o a los dispositivos de salvamento.

Señal indicativa: señal que proporciona otras informaciones distintas a las descritas.

Señal en forma de panel o señal: señal que, por la combinación de una forma geométrica, de colores y de un símbolo o pictograma, proporciona una determinada información, cuya visibilidad está asegurada por una iluminación de suficiente intensidad.

Señal adicional: señal utilizada junto a otra señal en forma de panel y que facilita informaciones complementarias.

Señal luminosa: señal emitida por medio de un dispositivo formado por materiales transparentes o translúcidos, iluminados desde atrás o desde el interior, de tal manera que aparezca por sí misma como una superficie luminosa.

Señal acústica: señal sonora codificada, emitida y difundida por medio de un dispositivo «ad hoc», sin intervención de voz humana o sintética.

Comunicación verbal: mensaje verbal predeterminado, en el que se utiliza voz humana o sintética.

Señal gestual: movimiento o disposición de los brazos o de las manos en forma codificada para guiar a las personas que estén realizando maniobras que constituyan un riesgo o peligro para los trabajadores.

Conviene destacar que la utilización de la señalización en la industria, como técnica de seguridad, deberá realizarse de forma adecuada para evitar que su profusión pueda llegar a anular su eficacia. Por ello su uso habrá de limitarse a aquellos casos en los que:

- No sea posible eliminar el riesgo.

- No se pueda adoptar sistemas de protección (resguardos, defensas, dispositivos de seguridad, etc.).
- No se pueda proteger a la persona.
- Como medida complementaria de otras técnicas de seguridad de concepción o de corrección.

12.3. SEÑALIZACIÓN EN FORMA DE PANEL

Este tipo de señalización es el más generalizado en los centros de trabajo.

A continuación se indican sus características, los requisitos de utilización y los tipos de señales.

12.3.1. Definiciones

Las definiciones que se indican en este punto se corresponden con las que figuran en la normativa internacional y en las citadas normas.

Color de seguridad: Color al cual se atribuye una significación determinada (rojo, amarillo, verde y azul).

Color de contraste: Color que, completando el color de seguridad, mejora las condiciones de visibilidad de la señal y hace resaltar su contenido (blanco y negro).

12.3.2. Tipos de señales

Las señales de seguridad, definidas como la combinación de forma, colores y símbolos para proporcionar una determinada información relativa a la seguridad, se clasifican, atendiendo a la información que proporcionan, en señales de:

- Prohibición.
- Advertencia.
- Obligación.
- Información (salvamento e indicativa).
- Adicional.

Se pueden incluir en este tipo de señalización la utilización del color en la señalización de obstáculos y lugares peligrosos y el marcado de vías de circulación.

Señalización de obstáculos y lugares peligrosos: señalización indicativa de riesgo permanente (salientes de máquinas en movimiento, pilares, huecos, muelles de carga, etc.), constituidas por bandas alternadas de igual anchura oblicuas inclinadas 45°, de colores negro y amarillo. (La Directiva 92/58/CEE contempla que se podrán utilizar también los colores blanco y rojo).

Marcado de vías de circulación: se realizará con colores blanco o amarillo, teniendo en cuenta el color del suelo y las distancias de seguridad requeridas.

12.3.3. Colores de seguridad

Los colores de seguridad, en número reducido (rojo, amarillo, verde y azul), se utilizan para llamar la atención e indicar la existencia de un peligro, así como para facilitar su rápida identificación.

En los siguientes cuadros se señala la relación entre el color y su significado y las combinaciones posibles entre los colores de seguridad, de contraste y de los símbolos.

COLORES DE SEGURIDAD: SIGNIFICADO Y APLICACIONES

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO	APLICACIÓN
ROJO	Parada. Prohibición.	Señales de parada. Señales de prohibición. Dispositivos de desconexión de urgencia.
	Este color se utilizará para designar a los «equipos de lucha contra incendios», señalización y localización.	
AMARILLO	Atención. Peligro.	Señalización de riesgos. Señalización de umbrales, pasajes peligrosos, obstáculos.
VERDE	Situación de seguridad. Primeros auxilios.	Señalización de pasillos y salidas de socorro. Puestos de primeros auxilios y salvamento.
AZUL	Señales de obligación. Indicaciones.	Obligación de llevar equipos de protección personal. Emplazamiento de teléfono, talleres, etc.

COMBINACIÓN ENTRE COLORES DE SEGURIDAD, DE CONTRASTE Y DE LOS SÍMBOLOS

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE	COLOR DE LOS SÍMBOLOS
Rojo	Blanco	Negro
Amarillo	Negro	Negro
Verde	Blanco	Blanco
Azul	Blanco	Blanco

12.3.4. Formas geométricas, símbolos y dimensiones

Forma geométrica: el empleo de las formas geométricas, unidas a un color determinado, tiene por objeto evitar los inconvenientes derivados de las anomalías que algunas personas tienen para percibir ciertos colores.

Las formas geométricas utilizadas en las señales de seguridad son las que se indican en el siguiente cuadro.

Símbolo o pictograma: imagen que, utilizada sobre una señal en forma de panel o sobre una superficie luminosa, describe una situación u obliga a un comportamiento determinado.

Dimensiones: las dimensiones de las señales deberán establecerse tomando para su diámetro exterior, lado mayor o distancia entre barras, en la señalización complementaria de riesgo permanente (dimensión característica).

La dimensión de la señal dependerá de la distancia desde la cual debe ser percibida claramente por el observador, debiendo existir un nivel mínimo de iluminación sobre la señal de 50 lux, viniendo determinada para distancias inferiores a 50 metros, por la expresión:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

siendo, S = Superficie de la señal en m^2

L = Distancia en metros desde la que se puede percibir la señal.

Para aquellos casos en los que no exista señal normalizada para la determinación de los esquemas podrá utilizarse la expresión:

$$De \geq \frac{L}{1000}$$

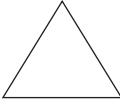
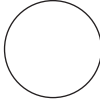

siendo, De = Dimensión mínima del esquema
 L = Distancia en metros al observador.

COMBINACIÓN DE FORMAS GEOMÉTRICAS Y COLORES DE SEGURIDAD

Forma Geométrica Color de Seguridad			
ROJO	Prohibición	—	Material de lucha contra incendios
AMARILLO	—	Atención. Peligro	—
VERDE	—	—	Zona de seguridad Salida de socorro Primeros auxilios
AZUL	Obligación	—	Información o instrucción




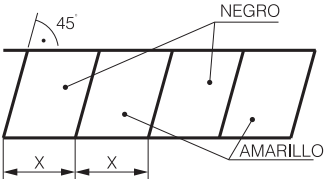

En el siguiente cuadro, se relaciona la distancia máxima de observación prevista para una señal con la dimensión característica de la misma.

RELACIÓN ENTRE DISTANCIA MÁXIMA DE OBSERVACIÓN Y DIMENSIÓN DE LA SEÑAL

Dimensión mm	DISTANCIA MÁXIMA SEGÚN LA FORMA m		
			
1189	34,98	49,73	53,17
841	24,74	35,18	37,61
594	17,48	24,85	26,56
420	12,36	17,57	18,78
297	8,74	12,42	13,28
210	6,18	8,78	9,39
148	4,36	6,91	6,62
105	3,09	4,39	4,70











NOTA: Esta tabla no es válida para señales de salvamento, indicación o adicionales con formatos alargados.





En el siguiente cuadro se indican la distribución de colores en las distintas señales y los porcentajes de superficies ocupados por ellos.

















TIPO DE SEÑAL	DIMENSIONES	PORCENTAJE DE SUPERFICIE OCUPADA POR EL COLOR PRINCIPAL
SEÑAL DE PROHIBICIÓN		≥ 35
SEÑAL DE OBLIGACIÓN		≥ 50 $m = D/20$
SEÑAL DE ADVERTENCIA		≥ 50 $m = D/20$
SEÑALIZACIÓN COMPLEMENTARIA		50
SEÑAL DE SALVAMENTO, INDICACIÓN O ADICIONAL		≥ 50 $m = L/20$













A continuación se incluyen las señales de seguridad y esquemas obligatorios en los lugares de trabajo.

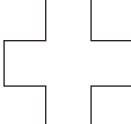

Además se contemplan otras señales que, aunque no sean obligatorias pueden y deben utilizarse en los centros de trabajo.



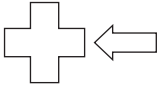
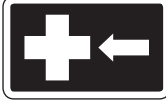


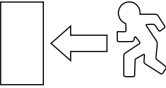

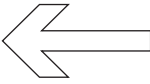

SEÑALES DE PROHIBICIÓN					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	

SEÑALES DE ADVERTENCIA					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSIÓN MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE ADVERTENCIA					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE RADIACIÓN MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACIÓN SUSTANCIAS TÓXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSIÓN SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO ELÉCTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
PELIGRO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LÁSER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETILLAS DE MANUTENCIÓN		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE OBLIGACIÓN					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE VÍAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OÍDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	

SEÑALES DE SALVAMENTO					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	

















SEÑALES DE SALVAMENTO					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
LOCALIZACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	





* Es importante no confundir esta señal con otra de las mismas características, pero con el color de seguridad ROJO y que se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendio o a un medio de alarma o alerta, la cual podrá utilizarse sola o acompañada de la significativa correspondiente.

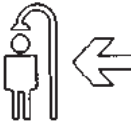





SEÑAL COMPLEMENTARIA
DE RIESGO PERMANENTE









**SEÑALES DE SEGURIDAD NO INCLUIDAS EN EL REAL DECRETO 1403/1986
QUE FIGURAN EN LA NORMA UNE 81501**

SEÑALES DE ADVERTENCIA					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAÍDA DE OBJETOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DESPRENDIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAÍDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA PRESIÓN		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE OBLIGACIÓN					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA CONTRA CAÍDA DE ALTURA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGATORIO ELIMINAR PUNTAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	





SEÑALES DE SALVAMENTO					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
DIRECCIÓN HACIA DUCHA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACIÓN DUCHA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
CAMILLA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	


SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
LOCALIZACIÓN DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	

RELACIÓN DE SEÑALES INCORPORADAS A LA LEGISLACIÓN ESPAÑOLA EN VIRTUD DEL R.D. 485/1997

SEÑALES DE PROHIBICIÓN		
		
Prohibido a los vehículos de manutención	No tocar	Entrada prohibida a personas no autorizadas

SEÑALES DE ADVERTENCIA			
			
Campo magnético intenso	Riesgo de tropezar	Caída a distinto nivel	Radiaciones no ionizantes
			
Riesgo biológico	Baja temperatura	Materias nocivas o irritantes	Materias comburentes

SEÑALES DE SALVAMENTO Y DE EQUIPO DE LUCHA CONTRA INCENDIOS				
				
Primeros auxilios	Camilla	Ducha de seguridad	Lavado de los ojos	Teléfono de salvamento y primeros auxilios
				
Manguera para incendios	Escalera de mano	Extintor	Teléfono para la lucha contra incendios	
				
Dirección que debe seguirse (señal indicativa adicional a las anteriores)				

SEÑALES DE OBLIGACIÓN			
			
Protección obligatoria del cuerpo	Obligación general (acompañada, si procede, de una señal adicional)	Protección individual obligatoria contra caídas	Vía obligatoria para peatones

12.4. EL COLOR EN LA INDUSTRIA

Aunque en los apartados anteriores se ha visto una de las aplicaciones del color en la industria, como señalización de seguridad, existen otras múltiples aplicaciones relacionadas con la seguridad en la empresa, donde el color ejerce un importante papel. Tal es el caso del empleo del color para:

- Identificación de tuberías.
- Identificación de máquinas-herramientas y color de pulsadores.
- Identificación de conductores eléctricos.
- Identificación de gases industriales en botellas.
- Identificación de extintores y equipos contra incendios.

- Mejorar la percepción y visibilidad en talleres, pasillos, etc., con una adecuada armonía de colores.
- Conseguir un favorable efecto psicológico mediante el empleo de colores adecuados en paredes, pasillos, techos, equipos, etc. (acondicionamiento cromático).

Estas diferentes aplicaciones del color en la industria vienen dadas precisamente por su triple aspecto, técnico, fisiológico y psicológico.

a) Aspecto técnico

No cabe duda que la buena iluminación constituye un importante factor para mejorar las condiciones del trabajo, dependiendo ésta, no sólo de la cantidad de luz recibida en el plano de trabajo sino también de la calidad de la luz.

Dado que la calidad de la luz depende de la combinación de la luz directa y de la indirecta, procedente de la reflexión de la primera sobre techos, suelos, paredes, etc., resulta fácil deducir la enorme importancia de elegir para pintar tales elementos con colores de adecuado poder de reflexión, claros y luminosos.

En los cuadros que se incluyen a continuación se indican los poderes de reflexión de algunos colores de aplicación en la industria y los valores fijados por la O.I.T. para determinados elementos constructivos industriales.

PODER DE REFLEXIÓN DEL COLOR			
COLOR	REFLEXIÓN %	ELEMENTO	REFLEXIÓN %
Blanco	80-85		
Crema	55-70		
Marfil	70		
Azul celeste	65		
Verde claro	60	Techos	80
Ocre claro	50	Paredes	60
Amarillo	45-60	Mesas de trabajo y despachos	35
Gris claro	45-50	Maquinaria y equipos	25-35
Beige	40-50	Suelos	15
Azul claro	30-50		
Verde oscuro	10-30		
Azul	5-25		
Negro	5-10		

b) Aspecto fisiológico

La elección del color adecuado para los elementos de construcción y maquinaria deberá realizarse tendiendo a evitar en lo posible la aparición de fuertes contrastes que darían lugar a fatiga ocular como consecuencia de las continuas acomodaciones del ojo y la consiguiente contracción de la pupila.

c) Aspecto psicológico

Estudios realizados para conocer la influencia psicológica del color han permitido establecer una relación entre el color y las ideas y reacciones que sugieren sobre los individuos, que resumimos en el siguiente cuadro.

INFLUENCIA PSICOLÓGICA DEL COLOR		
COLOR	IDEAS QUE SUGIERE	REACCIONES PSICOLÓGICAS
Rojo	Fuego	Peligro, excitación, exaltación.
Anaranjado	Calor	Inquietud, temor, espanto.
Amarillo	Sol	Actividad, estímulo, alegría.
Verde	Mar	Calma, descanso, reposo, seguridad.
Azul	Cielo	Frío, lentitud.
Violeta	Sombra	Apatía, laxitud.
Gris	Nubes	Incertidumbre, depresión.
Blanco	Limpieza	Orden, paz, pureza.
Negro	Suciedad	Tristeza, abandono, dolor.

12.5. PROYECTO DE ACONDICIONAMIENTO CROMÁTICO Y SEÑALIZACIÓN

De lo expuesto anteriormente se concluye con una serie de recomendaciones de tipo general que podrían ser tenidas en cuenta a la hora de seleccionar los colores a adoptar en cada caso y la señalización a utilizar en un proyecto de señalización correspondiente a un centro de trabajo.

- No utilizar, salvo señalización, colores excesivamente vivos y fuertes o muy sedantes.
- Utilizar colores mates, sin brillo, para evitar deslumbramientos.
- No utilizar colores muy oscuros, grises, verdes o negros por su facilidad para ocultar la suciedad y el polvo.
- En los locales industriales se aconsejan las siguientes tonalidades:
 - Techos y estructuras (marfil y crema).
 - Paredes (crema, beige o amarillo, pálido, con zócalos en colores más oscuros).
 - Suelos (colores oscuros para permitir el resalte de la señalización amarilla o blanca de pasillos).
 - Grúas y elementos móviles (amarillo con bandas negras diagonales en las partes que pueda contactar con personas).
 - Maquinaria (gris verdoso o verde medio, destacando los mandos y planos de trabajo).

En cuanto a la señalización a utilizar deberá tenerse en cuenta la normativa relativa a los riesgos existentes y los servicios disponibles.

El referido proyecto podría contener los siguientes puntos:

1. Antecedentes (tipo de actividad, resultados de análisis de riesgos, etc.).
2. Legislación de aplicación.
3. Normativa específica sobre señalización.
4. Análisis de la situación actual.
5. Soluciones propuestas.
6. Valoración económica.
7. Grado de urgencia.

Capítulo 13

PROTECCIÓN PERSONAL

13.1. PROTECCIÓN PERSONAL

En el presente capítulo se aborda el estudio de la protección personal, comprendiendo su definición, clasificación y aspectos generales más destacables para, en el siguiente, analizar los equipos más utilizados en el campo de la seguridad, dejando para un estudio posterior aquellos equipos de protección utilizados frente a los riesgos higiénicos.

13.1.1. Concepto y definición

Se entiende por protección personal o individual la técnica que tiene como objetivo el proteger al trabajador frente a agresiones externas, ya sean de tipo físico, químico o biológico, que se puedan presentar en el desempeño de la actividad laboral. Esta técnica constituye el último eslabón en la cadena preventiva entre el hombre y el riesgo, resultando de aplicación como técnica de seguridad complementaria de la colectiva, nunca como técnica sustitutoria de la misma.

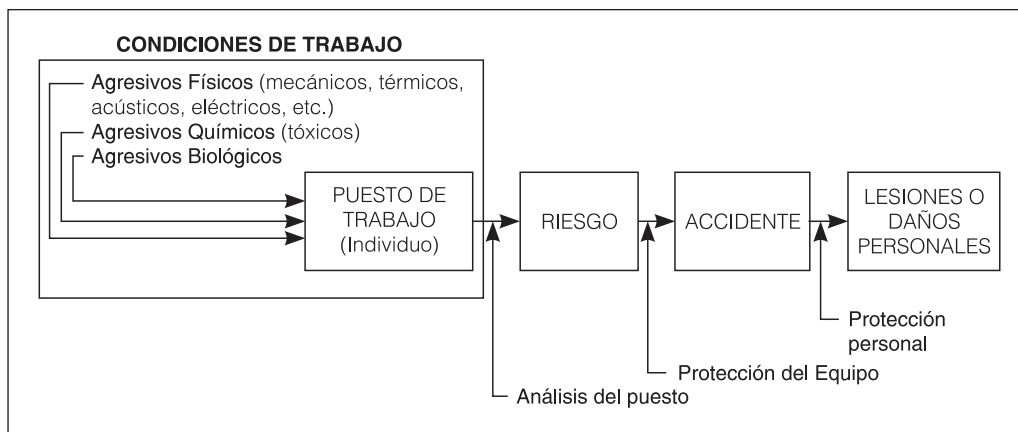
El objetivo de la protección personal no es el de suprimir el riesgo de accidente, sino reducir o eliminar las consecuencias personales o lesiones que éste pueda producir en el trabajador. Siendo una de las técnicas de seguridad operativas con mayor rentabilidad si tenemos en cuenta su «generalmente» bajo costo frente al grado de protección que presenta su uso correcto.

No obstante, sólo deberá recurrirse a la protección personal cuando el uso de las técnicas colectivas no resulta posible o como medida complementaria de éstas.

Según las Directivas Europeas 89/686/CEE y 89/656/CEE relativas a los equipos de protección individual (EPI), en lo sucesivo EPP (Equipo de Protección Personal), por las que se regulan las condiciones para su comercialización y se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud para su utilización por los trabajadores, respectivamente, se entiende por EPP: «cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que pueda amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin».

Se excluye de la definición anterior: la ropa de trabajo corriente y los uniformes que no estén específicamente destinados a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores; los equipos de los servicios de socorro y salvamento; los equipos de protección individual de los militares, de los policías y de las personas de los servicios de mantenimiento del orden; los equipos de protección individual de los medios de transporte por carretera; el material de deporte; el material de auto defensa o disuasión; y los aparatos portátiles para la detección y la señalización de los riesgos y de los factores de molestia.

En el siguiente esquema se puede ver cómo la protección personal sólo deberá utilizarse una vez que hayamos intentado eliminar el riesgo mediante el estudio y análisis del puesto, y proteger el equipo mediante sistemas de protección, o bien como medidas complementarias a las adoptadas en las etapas anteriores.



Por su parte, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (art. 123, apdo. A, fracc. XV), la Ley Federal del Trabajo (arts. 512 y 527) y el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (art. 101) señalan que el empresario deberá aplicar las medidas que integran el deber general de prevención con arreglo a una serie de principios, entre los cuales se encuentra el de adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual, o personal. Estableciendo la NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal. Selección, uso y manejo en los centros de trabajo, las definiciones, las obligaciones de los patrones y los trabajadores y las normas relativas a la selección de los EPPs.

13.1.2. Condiciones que deben reunir y características a exigir

Los requisitos a exigir a un EPP deberán estar condicionados por el tipo de lesión y el tipo de riesgo que se pretende evitar o minimizar. No obstante de forma general, podemos señalar una serie de características que deben ser exigibles tanto a los materiales empleados en su fabricación, como a su diseño y construcción.

Condiciones de los materiales empleados en su fabricación.

- Las propiedades físicas y químicas de los materiales empleados en su fabricación deberán adecuarse a la naturaleza del trabajo y al riesgo de lesión que se desee evitar, a fin de proporcionar una protección eficaz.
- Los materiales empleados no deberán producir efectos nocivos en el usuario.

Condiciones relativas al diseño y construcción.

- Su «forma» deberá ser adecuada al mayor número posible de personas teniendo en cuenta los aspectos ergonómicos y de salud del usuario. Debiendo tener en cuenta los valores estéticos y reducir al mínimo su incomodidad compatible con su función protectora, así como adaptarse al usuario tras los necesarios ajustes.
- En cuanto a su «diseño» y «construcción» deberán ser de fácil manejo debiendo permitir realizar el trabajo sin pérdida considerable de rendimiento,

adecuados al riesgo sin suponer riesgo adicional, debiendo además permitir su fácil mantenimiento y conservación.

Según lo establecido en el citado R.D. 1407/1992 todos los EPIs deberán cumplir con las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que se señalan en el mismo, clasificadas en:

Requisitos de alcance general aplicable a todos los EPPs (ergonomía, grados y clases de protección, inocuidad, comodidad y eficacia, etc.).

Exigencias complementarias comunes a varios tipos de EPPs (EPP con sistema de ajuste, EPI expuesto a envejecimiento, EPP multirriesgo, etc.).

Exigencias complementarias específicas de los riesgos que vaya a prevenir (protección contra golpes mecánicos, caídas de altura, vibraciones mecánicas, frío y/o calor, radiaciones, protección respiratoria, etc.).

13.1.3. Selección

Para la correcta elección del EPP adecuado deberá actuarse en el siguiente orden:

- a) Análisis y valoración de los riesgos existentes.
Estudiando si los riesgos pueden evitarse o limitarse utilizando otros métodos o procedimientos de organización del trabajo o medios de protección colectiva. Determinan aquellos riesgos que no se han podido evitar o limitar suficientemente (riesgos residuales) para su protección mediante EPPs.
- b) Conocimiento de las normas generales de utilización de los EPPs y de los casos y situaciones en la que el empresario ha de suministrarlos a los trabajadores.
- c) Conocimiento de las características y exigencias esenciales que deben cumplir los EPIs para poder hacer frente a los riesgos residuales.
- d) Estudio de la parte del cuerpo que pueda resultar afectada.
- e) Estudio de las exigencias ergonómicas y de salud del trabajador.
- f) Evaluación de las características de los EPPs disponibles.

Se debe utilizar el EPP en función de las siguientes condiciones:

- Gravedad del riesgo.
- Frecuencia de la exposición.
- Prestaciones o condiciones particulares del EPP.
- Riesgos múltiples existentes y compatibilidad de los EPPs a utilizar.
- Información suministrada por el fabricante.

13.1.4. Clasificación

Según el criterio que se adopte los EPPs se clasifican en:

- a) Atendiendo al *grado de protección* que ofrecen:
 - EPPs de protección parcial. Son los que protegen determinadas zonas del cuerpo (casco, guante, calzado, etc.).
 - EPPs de protección integral. Son los que protegen al individuo sin especificar zonas determinadas del cuerpo (trajes contra el fuego, dispositivos anticaídas, etc.).
- b) Atendiendo al *tipo de riesgo* a que se destina:
 - EPPs de protección frente agresivos físicos (mecánicos –cascos, guantes, etc.–, acústicos –tapones, orejeras, etc.–, térmicos –trajes, calzado, etc.–).

- EPPs de protección frente agresivos químicos (máscara, mascarilla, equipos autónomos, etc.).
 - EPPs de protección frente agresivos biológicos (trajes especiales, etc.).
- c) Atendiendo a la *técnica* que la aplica:
- EPPs para proteger al trabajador frente al accidente motivado por las condiciones de seguridad.
 - EPPs para proteger al trabajador frente a la enfermedad profesional motivada por las condiciones medioambientales (máscara, tapones, orejeras, pantallas, etc.).
- d) Atendiendo a la *zona del cuerpo* a proteger:
- Protectores de la cabeza.
 - Protectores del oído.
 - Protectores de los ojos y la cara.
 - Protectores de las vías respiratorias.
 - Protectores de las manos y de los brazos.
 - Protectores de los pies y las piernas.
 - Protectores de la piel.
 - Protectores del tronco y el abdomen.
 - Protectores de todo el cuerpo.
- e) Atendiendo a su *categorización*, criterio de clasificación contemplado en las citadas Directivas.

Esta clasificación por categorías se corresponde con el diferente nivel de gravedad de los riesgos para los que se destinan los equipos, su nivel de diseño y por lo tanto nivel de fabricación y control y, como consecuencia de estos aspectos, se establecen procedimientos diferentes de certificación o de valoración de la conformidad de los Equipos de Protección Personal establecidos en la Directiva 89/686/CEE.

Categoría I

Modelos de EPPs que, debido a su diseño sencillo, el usuario puede juzgar por sí mismo su eficacia contra riesgos mínimos, y cuyos efectos, cuando sean graduales, puedan ser percibidos a tiempo y sin peligro para el usuario.

Pertenece a esta categoría, única y exclusivamente, los EPPs que tengan por finalidad proteger al usuario de:

- a) Las agresiones mecánicas cuyos efectos sean superficiales (guantes de jardinería, dedales, etc.).
- b) Los productos de mantenimiento poco nocivos cuyos efectos sean fácilmente reversibles (guantes de protección contra soluciones detergentes diluidas, etc.).
- c) Los riesgos en que se incurra durante tareas de manipulación de piezas calientes que no expongan al usuario a temperaturas superiores a los 50 °C ni a choques peligrosos (guantes, delantales de uso profesional, etc.).
- d) Los agentes atmosféricos que no sean ni excepcionales ni extremos (gorros, ropas de temporada, zapatos y botas, etc.).
- e) Los pequeños choques y vibraciones que no afecten a las partes vitales del cuerpo y que no puedan provocar lesiones irreversibles (cascos ligeros de protección del cuero cabelludo, guantes, calzado ligero, etc.).
- f) La radiación solar (gafas de sol).

Categoría II

Modelos de EPPs que no reuniendo las condiciones de la categoría anterior, no están diseñados de la forma y para la magnitud de riesgo que se indica para los de la categoría III.

Categoría III

Modelos de EPPs, de diseño complejo, destinados a proteger al usuario de todo peligro mortal o que puede dañar gravemente y de forma irreversible la salud, sin que se pueda descubrir a tiempo su efecto inmediato.

Entran exclusivamente en esta categoría los equipos siguientes:

- a) Los equipos de protección respiratoria filtrantes que protejan contra los aerosoles sólidos y líquidos o contra los gases irritantes, peligrosos, tóxicos o radiotóxicos.
- b) Los equipos de protección respiratoria completamente aislantes de la atmósfera, incluidos los destinados a la inmersión.
- c) Los EPPs que sólo brinden una protección limitada en el tiempo contra las agresiones químicas o contra las radiaciones ionizantes.
- d) Los equipos de intervención en ambientes cálidos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiente igual o superior a 100 °C, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión.
- e) Los equipos de intervención en ambientes fríos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiental igual o inferior a -50 °C.
- f) Los EPPs destinados a proteger contra las caídas desde determinada altura.
- g) Los EPPs destinados a proteger contra los riesgos eléctricos, para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas o los que se utilicen como aislantes de alta tensión.

13.1.5. Mercado CE de conformidad

En la Directiva 89/686/CEE se establecen los *Requisitos Esenciales de Seguridad* que deben cumplir los Equipos de Protección Personal para garantizar que ofrecen un nivel adecuado de seguridad de acuerdo con los riesgos que protegen.

Para valorar su conformidad con estos requisitos esenciales, un modelo del EPP debe ser sometido a los requisitos de Examen CE de Tipo según sea su categoría de certificación, deberá someterse a los controles de calidad establecidos cuando le sea preceptivo (Categoría III) y el fabricante debe comprometerse a fabricar los EPPs de forma idéntica al modelo certificado mediante la Declaración de Conformidad. Sólo cuando ha cumplido todos y cada uno de estos preceptos, el fabricante podrá poner el Mercado CE de Conformidad a los EPPs.

A la citada marca, salvo en el caso de los EPPs destinados a cubrir riesgos mínimos, puede accederse por los fabricantes, bien a través de procedimientos más o menos complejos, o bien a través de los procedimientos de conformidad con normas nacionales UNE armonizadas, elaboradas por el CEN que los Estados miembros han de presuponer acordes con aquellas exigencias, dependiendo en todo caso, del tipo de riesgo a cubrir por los EPPs.

- Los EPPs destinados a proteger contra riesgos mínimos únicamente requerirán la «marca CE» y la «Declaración de conformidad CE» del fabricante.

- Los EPPs destinados a proteger contra riesgos graves, deberán previamente a su comercialización someterse al examen «CE de tipo» en uno de los organismos acreditados para realizar los procedimientos de certificación europeos, entre ellos el Centro Nacional de Medios de Protección del INSHT, además de la «Declaración de conformidad CE» y «marca CE» exigidos a los restantes equipos.
- Por último, a los EPPs destinados a proteger contra riesgos muy graves o mortales, además de los requisitos anteriores, les será exigido, el «Sistema de garantía de calidad CE» utilizando uno de los procedimientos establecidos:
 - Sistema de garantía de calidad «CE» del producto final.
 - Sistema de garantía de calidad «CE» de la producción en vigilancia.

La normativa europea contempla el siguiente marcado CE, de acuerdo con la categoría EPP.

ELEMENTOS OBLIGATORIOS A FACILITAR AL USUARIO	
MARCADO “CE”	
CATEGORÍAS I y II:	CE
CATEGORÍA III:	CE + XXXX
<p>XXXX: Código de cuatro dígitos indicativos en el ámbito de la UE, del Organismo que lleva a cabo el control de aseguramiento de la calidad de la producción.</p>	

Los requisitos que debe reunir el Marcado CE de Conformidad son los siguientes:

- El marcado «CE» se colocará y permanecerá colocado en cada uno de los EPIs fabricados de manera visible, legible e indeleble, durante el período de duración previsible o de vida útil del EPP; no obstante, si ello no fuera posible debido a las características del producto, el marcado «CE» se colocará en el embalaje.
- Queda prohibido colocar en los EPPs marcados que puedan inducir a error o confusión a terceros en relación con el significado o el logotipo del marcado «CE». Podrá colocarse cualquier otro marcado en el EPP o en el embalaje, a condición de que no reduzca la visibilidad ni la legibilidad del marcado «CE».
- El marcado «CE» de conformidad estará compuesto de las iniciales «CE» diseñadas según el logotipo indicado.
- En caso de reducirse o aumentarse el tamaño del marcado «CE», deberán conservarse las proporciones del logotipo.
- Los diferentes elementos del marcado «CE» deberán tener una dimensión vertical apreciablemente igual, que no será inferior a 5 milímetros. Se admitirán excepciones en el caso de los EPPs de pequeño tamaño.
- Al marcado «CE» podrá añadirse también la categoría del EPP.

13.1.6. Utilización y mantenimiento

Para su utilización correcta deberá seguirse las normas fijadas por la empresa, la cual deberá informar al trabajador sobre los riesgos a cubrir y la necesidad de su

uso, debiendo hacer ver al usuario la necesidad de su empleo correcto para proteger su salud antes que recurrir a la autoridad de la empresa.

Por otra parte todo EPP requiere de un mantenimiento adecuado de cara a garantizar su correcto funcionamiento. Manteniéndolos siempre revisados, limpios, reparados o renovados cuando sea necesario, siendo para ello las normas que sobre el particular deben suministrar los fabricantes.

La normativa europea contempla, además, para su correcta utilización:

- Un esquema indicativo para el inventario de riesgos con el fin de utilizar los EPPs.
- Una lista indicativa de EPPs.
- Una lista de actividades o sectores de actividades que puedan requerir la utilización de EPPs.

13.2. OBLIGACIONES DE LOS EMPRESARIOS, FABRICANTES Y USUARIOS

Antes de elegir un EPP, el empresario tiene la obligación de proceder a una apreciación del mismo, incluyendo:

- El análisis y la evaluación de los riesgos que no se puedan evitar por otros medios.
- Definición de las características necesarias para que los EPPs respondan a los riesgos, teniendo en cuenta los eventuales riesgos que pudieran constituir los propios EPPs.
- La evaluación de las características de los EPPs en cuestión que estén disponibles, en comparación con las características recogidas en el punto anterior.
- Volver a efectuar los pasos anteriores cada vez que se prevea un cambio de la situación de riesgo.

De forma resumida las obligaciones que contempla la citada normativa son:

a) Para el suministrador

- Efectuar el trámite de certificación y marcado CE.
- Controlar los productos fabricados o su fabricación.
- Conocer los riesgos que puedan afrontar su EPP, así como los posibles riesgos derivados de su utilización.
- Proporcionar la información de uso y mantenimiento en el idioma del país en el que lo comercializa (folleto informativo).

b) Para la empresa

- Valorar los riesgos existentes en cada puesto de trabajo.
- Valorar las posibles situaciones de emergencia.
- Definir las prestaciones que deben satisfacer los EPPs a utilizar en cada uno de los puestos analizados.
- Solicitar a los suministradores información acerca de las prestaciones definidas en el apartado anterior.
- Consultar con los trabajadores o sus representantes sobre los equipos que pueden ser más recomendables para su aceptación, de entre los existentes en el mercado, que cumplan con las especificaciones técnicas.
- Adquirir los equipos seleccionados, controlando que los mismos vengan acompañados de las especificaciones técnicas exigidas.

- Informar a los usuarios de los riesgos para los que se recomiendan los equipos, elaborar una normativa de uso y mantenimiento, y facilitar la formación necesaria para su correcta utilización.

c) **Para el usuario**

- Solicitar información sobre las condiciones de uso y mantenimiento.
- Seguir correctamente las instrucciones y velar por el correcto funcionamiento del equipo, siguiendo las normas de limpieza y mantenimiento.

13.2.1. Folleto informativo

Los fabricantes de un EPP deberán facilitar al usuario el correspondiente folleto informativo, el cual debe contener los siguientes datos:

- a) Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.
- b) Rendimientos técnicos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPPs.
- c) Accesorios que se puedan utilizar en los EPPs y características de las piezas de repuesto adecuadas.
- d) Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- e) Fecha o plazo de caducidad de los EPPs o de alguno de sus componentes.
- f) Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPPs.
- g) Explicación de las marcas, si las hubiere.
- h) En su caso, las referencias de las disposiciones aplicadas para la estampación del marcado «CE», cuando al EPP le son aplicables, además, disposiciones referentes a otros aspectos y que conlleven la estampación del referido marcado.
- i) Nombre, dirección y número de identificación de los organismos de control notificados que intervienen en la fase de diseño de los EPPs.
- j) Las referencias de las disposiciones aplicadas, tal y como se publicaron en el «Diario Oficial de las Comunidades Europeas», en el caso de que una o más de esas disposiciones autoricen al fabricante a elegir, durante un período transitorio, el sistema que aplicará.

13.3. NORMATIVIDAD

La obligatoriedad y regulación de los EPPs se encuentran contempladas en las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (BOE de 28.10.92). (Transpone la Directiva 89/686/CEE).
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (Transpone la Directiva 89/656/CEE).
- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.
- NOM-017-STPS-2008. Equipos de protección personal. Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

Capítulo 14

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPPs) FRENTE A RIESGOS MECÁNICOS. PROTECCIÓN INTEGRAL Y PROTECCIÓN COLECTIVA

14.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL FRENTE A RIESGOS MECÁNICOS

En este apartado vamos a estudiar los equipos de protección personal más utilizados para hacer frente a los riesgos mecánicos (golpes, pinchazos, abrasiones, etc.) que afectan fundamentalmente al cráneo y a las extremidades.

14.1.1. Protección del cráneo

Dentro de este punto señalaremos los riesgos más frecuentes a los que puede encontrarse sometida la cabeza, comprendiendo fundamentalmente la protección del cráneo, ya que los equipos utilizados para protección de la cara y los específicos para protección de las vías respiratorias, ojos y oídos serán estudiados en el capítulo dedicado a la protección personal frente a riesgos higiénicos.

Entre los citados riesgos podemos destacar:

- Condiciones atmosféricas.
- Choques, impactos y caídas de objetos.
- Enganches de cabello.
- Radiaciones.
- Sustancias contaminantes.
- Agresivos químicos diversos.

Son precisamente los riesgos mecánicos los que pueden dar lugar a consecuencias más graves para el individuo, ya que de producirse la rotura del cráneo pueden deducirse consecuencias graves.

Para la protección del cráneo frente a los riesgos de golpes, choques, caídas, proyección de objetos, etc., el equipo más utilizado es el casco de protección que, en casos especiales, puede ofrecer también protección frente a riesgos eléctricos, baja temperatura, etc.

El casco de protección puede estar fabricado de diferentes materiales, siendo los más utilizados los de materiales no metálicos (polietileno, polipropileno, poliéster, nylon, etc.).

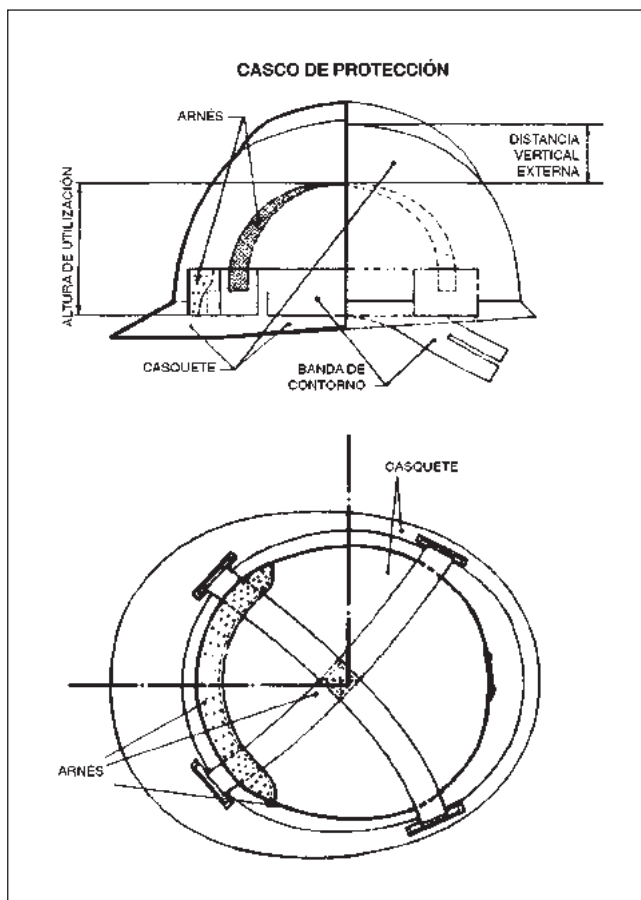
La norma UNE-EN 397/A1:2000 «Cascos de protección para la industria» especifica los requisitos que debe cumplir estos EPPs.

Se compone de los siguientes elementos:

- Casquete.
- Arnés.

Casquete: Es la parte resistente del mismo que actúa como pantalla frente a los golpes, choques o impactos.

Arnés: Es la parte interna constituida por un sistema de cintas o bandas, cuya misión fundamental es la de permitir la sujeción del casco a la cabeza, amortiguar los efectos de los choques e impactos, y facilitar la aireación.



Para completar la acción protectora del casco se le podrán unir otros elementos como orejeras, pantallas, etc.

Por otra parte resulta interesante destacar la posibilidad de utilizar este medio de protección como señalización móvil para permitir un mejor control sobre las personas que trabajan en los diferentes tajos de una obra o pertenecen a distintas empresas, utilizando colores que contrasten con el color de fondo, facilitando con ello su localización y en algún caso evitar posibles accidentes.

La NOM-115-STPS-2009. Equipo de protección personal – Cascos de protección – Clasificación, especificaciones y métodos de prueba, considera los siguientes tipos según su nivel de desempeño:

Clase G (General): para reducir la fuerza de impacto de objetos en caída y el peligro de contacto con conductores energizados a baja tensión eléctrica de hasta 2 200 V (fase a tierra);

Clase E (Dieléctrico): para reducir la fuerza de impacto de objetos en caída y el peligro de contacto con conductores energizados a alta tensión eléctrica de hasta 20 000 V (fase a tierra)

Clase C (Conductor): para protección únicamente contra impactos.

14.1.1.1. Factores que deben tenerse en cuenta para su elección y utilización

A continuación se señalan los principales factores que deben tenerse en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización de este EPP.

CASCOS DE PROTECCIÓN PARA LA INDUSTRIA		
Riesgos	Origen y forma de los riesgos	Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo
RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE		
Acciones mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de objetos, choques • Aplastamiento lateral • Puntas de pistolas para soldar plásticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de amortiguación de los choques • Rigidez lateral • Resistencia a la perforación • Resistencia a los tiros
Acciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> • Baja tensión eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> • Aislamiento eléctrico
Acciones térmicas	<ul style="list-style-type: none"> • Frío o calor • Proyección de metal en fusión 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de las funciones de protección a bajas y altas temperaturas • Resistencia a las proyecciones de metales en fusión
Falta de visibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Percepción insuficiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Color de señalización/retroflexión
RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO		
Incomodidad y molestias al trabajar	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente confort de uso 	<ul style="list-style-type: none"> • Concepción ergonómica <ul style="list-style-type: none"> – peso – altura a la que debe llevarse – adaptación a la cabeza – ventilación
Accidentes y peligros para la salud	<ul style="list-style-type: none"> • Mala compatibilidad • Falta de higiene • Mala estabilidad, caída del casco • Contacto con llamas 	<ul style="list-style-type: none"> • Calidades de los materiales • Facilidad de mantenimiento • Mantenimiento del casco sobre la cabeza • Incombustibilidad y resistencia a la llama
Alteración de la función protectora debido al envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia del equipo a las agresiones industriales • Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de vida del equipo

CASCOS DE PROTECCIÓN PARA LA INDUSTRIA		
Riesgos	Origen y forma de los riesgos	Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo
RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO		
Eficacia protectora insuficiente	• Mala elección del equipo	<ul style="list-style-type: none"> • Elección del equipo en función de la naturaleza y la importancia de los riesgos y condicionamientos industriales: <ul style="list-style-type: none"> – respeto de las indicaciones del fabricante (instrucciones de uso) – respeto del marcado del equipo (ej.: clases de protección, marca correspondiente a una utilización específica) • Elección del equipo en relación con los factores individuales del usuario
	• Mala utilización del equipo	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización apropiada del equipo y con conocimiento del riesgo • Respeto de las indicaciones del fabricante
	• Suciedad, desgaste o deterioro del equipo	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento en buen estado • Controles periódicos • Sustitución oportuna • Respeto de las indicaciones del fabricante

14.1.2. Protección de extremidades

Dado que son muchos y variados los trabajos existentes en la industria en los que pueden presentarse diferentes tipos de riesgos para las extremidades, resulta igualmente complejo poder establecer una clasificación de los elementos de protección utilizados en cada caso. No obstante, trataremos de exponer una clasificación de los mismos atendiendo a diferentes criterios como, tipo de riesgo al que se le destina, material utilizado en su fabricación, forma o tamaño, etc.

En general, estos elementos de protección podemos considerarlos incluidos en dos grandes grupos:

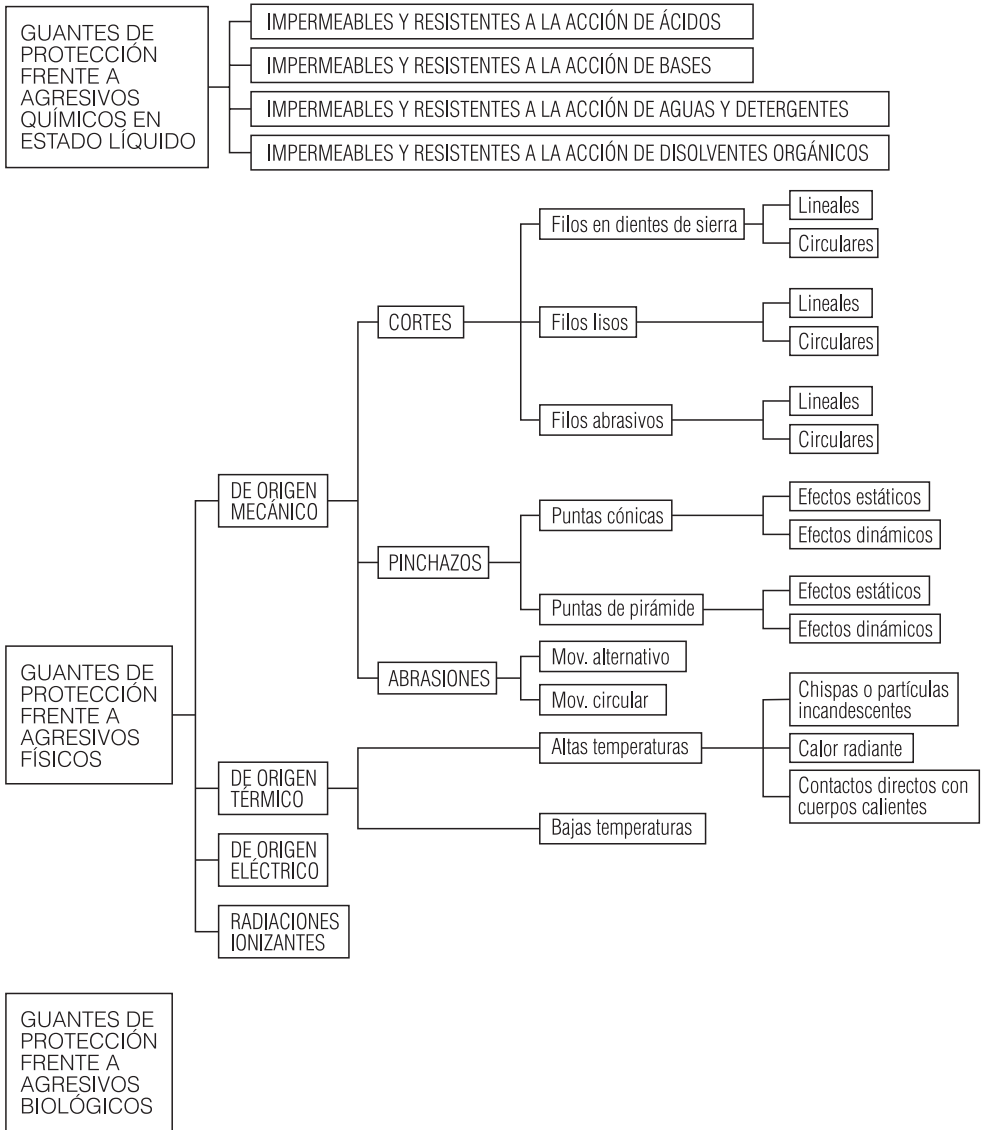
- Elementos de protección de manos y brazos.
- Elementos de protección de pies y piernas.

a) *Elementos de protección de manos y brazos*

Aunque la mayor parte de los dispositivos de protección utilizados en máquinas tienen la misión de proteger las manos contra los riesgos graves de aplastamientos, amputaciones, etc., existen otra serie de lesiones de menos importancia por su origen, pinchazos, abrasiones, cortes, quemaduras, etc., frente a los cuales la protección individual constituye una eficaz medida.

En el esquema de la página siguiente se incluye una clasificación de los diferentes tipos de guantes utilizados en la industria, atendiendo a los tipos de riesgos que pueden presentarse en los lugares de trabajo y que, aún siendo exhaustiva, a buen seguro resultará incompleta. Se han incluido también otros tipos de riesgos además de los mecánicos.

CLASIFICACIÓN DE LOS GUANTES DE PROTECCIÓN SEGÚN EL TIPO DE RIESGO



Mención especial merecen los denominados guantes invisibles constituidos por cremas impermeables para su utilización en aquellos casos en los que el equipo protector resulta incómodo, se requiere destreza manual o el uso del guante puede suponer un riesgo en si mismo.

Frente a la clasificación anterior, existen otros criterios de clasificación muy extendidos que hacen referencia a su forma, tamaño y material utilizado en la fabricación de estos elementos.

Por su forma: guantes, guantes de dos dedos, guantes de tres dedos, mitones, manoplas, manguitos, dediles, muñequeras, almohadillas, etc.

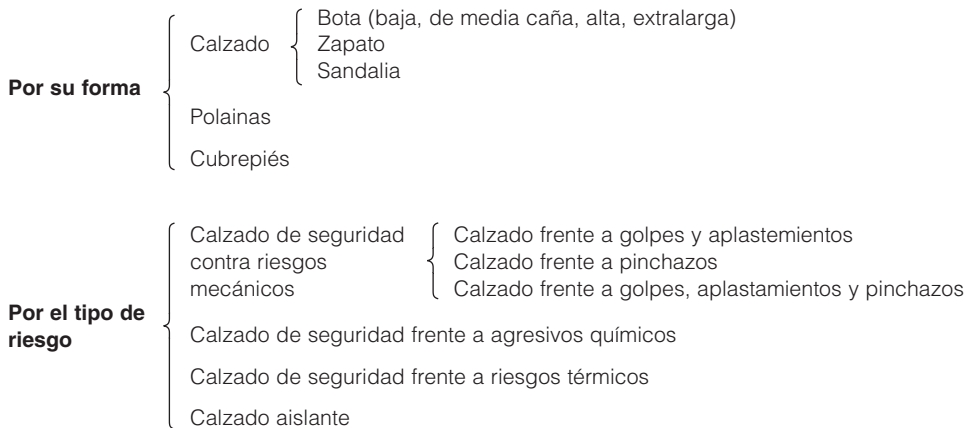
Por su tamaño: guante corto, guante normal y guante largo.

Por el material utilizado en su fabricación: textiles, de cuero, de tejido aluminizado, de PVC, de cota de malla, de caucho, etc. o mixtos.

b) Elementos de protección de pies y piernas

El calzado de seguridad constituye el elemento de protección de extremidades inferiores de uso más generalizado, existiendo, al igual que con los guantes, un tipo de calzado adecuado a cada tipo de riesgo (pinchazos, golpes, aplastamientos, quemaduras, agresivos químicos, deslizamientos, etc.).

Estos equipos se clasifican, fundamentalmente, atendiendo a los siguientes criterios:



Resultando interesante la clasificación de calzado de seguridad que hace el Departamento Laboral de Estados Unidos incluida en el Manual de Prevención de Accidentes.

Calzado con puntera de seguridad: utilizado en trabajos de manejo de materiales pesados con riesgos de golpes, aplastamientos por objetos rodantes, etc.

Calzados conductores: utilizado en trabajos donde se precise eliminar las cargas estáticas ante la eventualidad de que las chispas producidas den lugar a riesgos de explosiones e incendios.

Calzado para riesgos eléctricos: utilizado en trabajos con riesgos eléctricos. Están fabricados con material aislante.

Botas para fundidores: generalmente cubiertas con polainas para evitar la entrada de materiales incandescentes. Deben ser flexibles y fáciles de quitar en casos de emergencia.

A todo tipo de calzado se le exigen ciertas características antideslizantes para evitar caídas, por lo que deberán poseer en la suela y tacón una superficie con resaltes.

La norma UNE-EN 344 clasifica el calzado de uso industrial en:

Calzado de seguridad para uso profesional: es el calzado que incorpora elementos de protección destinados a proteger al usuario de las lesiones que pudieran ocasionar los accidentes en aquellos sectores de trabajo para los que el calzado ha sido concebido, equipados con topes diseñados para ofrecer protección frente al impacto cuando se ensaye con un nivel de energía de 200 J.

Calzado de protección para uso profesional: es el calzado que incorpora elementos de protección destinados a proteger al usuario de las lesiones que pudieran ocasionar los accidentes en aquellos sectores de trabajo para los que el calzado ha sido concebido, equipados con topes diseñados para ofrecer protección frente al impacto cuando se ensaye con un nivel de energía de 100 J.

Calzado de trabajo para uso profesional: es el calzado que incorpora elementos de protección destinados a proteger al usuario de las lesiones que pudieran ocasionar los accidentes en aquellos sectores de trabajo para los que ha sido concebido.

La NOM-113-STPS-2009. Seguridad – Equipo de protección personal – Calzado de protección – Clasificación, especificaciones y métodos de prueba, clasifica el calzado de protección en los siguientes tipos:

Tipo I: Calzado ocupacional.

Tipo II: Calzado con puntera de protección.

Tipo III: Calzado de protección dieléctrico.

Tipo IV: Calzado de protección metatarsal.

Tipo V: Calzado de protección conductivo.

Tipo VI: Calzado de protección resistente a la penetración.

Tipo VII: Calzado de protección antiestático.

En las siguientes páginas se señalan los principales factores que deben tenerse en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización de estos EPPs.

ZAPATOS Y BOTAS DE SEGURIDAD		
Riesgos	Origen y forma de los riesgos	Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo
RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE		
Acciones mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas de objetos o aplastamiento de la parte anterior del pie • Caída e impacto sobre el talón del pie • Caída por resbalón • Caminar sobre objetos puntiagudos o cortantes • Acción sobre: <ul style="list-style-type: none"> – los maléolos – el metatarso – la pierna 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia de la punta del calzado • Capacidad del tacón para absorber energía • Refuerzo del contrafuerte • Resistencia de la suela al deslizamiento • Calidad de la suela antiperforación • Existencia de una protección eficaz de <ul style="list-style-type: none"> – los maléolos – el metatarso – la pierna
Acciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> • Baja y media tensión • Alta tensión 	<ul style="list-style-type: none"> • Aislamiento eléctrico • Conductibilidad eléctrica
Acciones térmicas	<ul style="list-style-type: none"> • Frío y calor • Proyección de metales en fusión 	<ul style="list-style-type: none"> • Aislamiento térmico • Resistencia y estanqueidad
Acciones químicas	<ul style="list-style-type: none"> • Polvos o líquidos agresivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia y estanqueidad
RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO		
Incomodidad y molestia al trabajar	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente confort de uso: <ul style="list-style-type: none"> – mala adaptación del calzado al pie – mala evacuación de la transpiración – fatiga debida a la utilización del equipo – penetración de la humedad 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño ergonómico: <ul style="list-style-type: none"> – forma, relleno, número del calzado – permeabilidad al vapor de agua y capacidad de absorción de agua – permeabilidad al vapor de agua y capacidad de absorción de agua – estanqueidad
Accidentes y peligros para la salud	<ul style="list-style-type: none"> • Mala compatibilidad • Falta de higiene • Riesgo de luxaciones y esguinces debido a la mala sujeción del pie 	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad de los materiales • Facilidad de mantenimiento • Rigidez transversal del calzado y de la combadura del calzado, buena adaptación al pie
Alteración de la función de protección debida al envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia de la suela a la corrosión, a la abrasión, al uso • Resistencia del equipo a las agresiones industriales • Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de utilización
Carga electrostática del portador	<ul style="list-style-type: none"> • Descarga electrostática 	<ul style="list-style-type: none"> • Conductibilidad eléctrica
RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO		
Eficacia protectora insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> • Mala elección del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Elección del equipo en función de la naturaleza y la importancia de los riesgos y condicionamientos industriales: <ul style="list-style-type: none"> – respetando las indicaciones del fabricante (instrucciones de uso) – respetando el marcado del equipo (ej.: clase de protección, marca correspondiente a una utilización específica) • Elección del equipo en función de los factores individuales del usuario
	<ul style="list-style-type: none"> • Mala utilización del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización apropiada del equipo y con conocimiento del riesgo • Respeto de las indicaciones del fabricante
	<ul style="list-style-type: none"> • Suciedad, desgaste o deterioro del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento en buen estado • Controles periódicos • Sustitución oportuna • Respeto de las indicaciones del fabricante

GUANTES DE PROTECCIÓN		
Riesgos	Origen y forma de los riesgos	Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo
RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE		
Acciones generales	<ul style="list-style-type: none"> • Por contacto • Desgaste relacionado con el uso 	<ul style="list-style-type: none"> • Envoltura de la mano • Resistencia al desgarrar, alargamiento, resistencia a la abrasión
Acciones mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> • Por abrasivos de decapado, objetos cortantes o puntiagudos • Choques 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la penetración, a los pinchazos y a los cortes • Relleno
Acciones térmicas	<ul style="list-style-type: none"> • Productos ardientes o fríos, temperatura ambiente • Contacto con llamas • Acciones al realizar trabajos de soldadura 	<ul style="list-style-type: none"> • Aislamiento contra el frío o el calor • Ininflamabilidad, resistencia a la llama • Protección y resistencia a la radiación y a la proyección de metales en fusión
Acciones eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> • Tensión eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> • Aislamiento eléctrico
Acciones químicas	<ul style="list-style-type: none"> • Daños debidos a acciones químicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Estanqueidad, resistencia
Acciones de las vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> • Vibraciones mecánicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Atenuación de las vibraciones
Contaminación	<ul style="list-style-type: none"> • Contacto con productos radiactivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Estanqueidad, aptitud para la descontaminación, resistencia
RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO		
Incomodidad y molestia al trabajar	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente confort de uso 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño ergonómico: <ul style="list-style-type: none"> – volumen, progresión de las tallas, masa de la superficie, confort, permeabilidad al vapor de agua
Accidentes y peligros para la salud	<ul style="list-style-type: none"> • Mala compatibilidad • Falta de higiene • Adherencia excesiva 	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad de los materiales • Facilidad de mantenimiento • Forma ajustada, hechura
Alteración de la función de protección debido al envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia del equipo a las agresiones industriales • Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de vida del equipo • Conservación de las dimensiones
RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO		
Eficacia protectora insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> • Mala elección del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Elección del equipo en función de la naturaleza y la importancia de los riesgos y condicionamientos industriales: <ul style="list-style-type: none"> – respetando las indicaciones del fabricante (instrucciones de uso) – respetando el marcado del equipo (ej.: clase de protección, marca correspondiente a una utilización específica) • Elección del equipo en función de los factores individuales del usuario
	<ul style="list-style-type: none"> • Mala utilización del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización apropiada del equipo y con conocimiento del riesgo • Respeto de las indicaciones del fabricante
	<ul style="list-style-type: none"> • Suciedad, desgaste o deterioro del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento en buen estado • Controles periódicos • Sustitución oportuna • Respeto de las indicaciones del fabricante

14.2. PROTECCIÓN INTEGRAL

14.2.1. Concepto de protección integral

Se entiende por protección integral la constituida por elementos destinados a proteger al individuo frente a riesgos que actúan sobre todo el cuerpo (trajes ignífugos, arneses anticaídas, ropa de protección, dispositivos anticaídas, chalecos salvavidas, etc.).

14.2.1.1. Ropa de protección

Son aquellas prendas cuya misión es la de proteger al trabajador frente a riesgos específicos concretos.

Dentro de este grupo podemos incluir:

- Ropa especial contra agresivos químicos.
- Ropa especial contra agresivos térmicos (frío o calor).
- Ropa especial contra radiaciones.
- Prendas de señalización.

Ropa especial contra agresivos químicos: se utilizan en aquellos lugares en los que existan riesgos de salpicaduras, vapores, etc. de líquidos agresivos. Deberán ser impermeables y carecer en lo posible de bolsillos o compartimentos donde el líquido pueda penetrar o almacenarse. Su sistema de cierre deberá ser hermético y deberán ajustar en puños, tobillos y cuello.

Cuando se considere necesario deberán completarse con equipos de protección ocular o facial de características adecuadas al tipo de riesgo.

Ropa especial contra agresivos térmicos: en este grupo deben considerarse incluidos los trajes contra el frío y los trajes contra el calor.

– **Ropa especial contra el calor:** Se utilizan generalmente fabricadas en cuero, tejidos aluminizados, etc.

Los equipos de cuero se utilizan en los trabajos con peligro de llamas o calor radiante.

Los equipos de tejidos aluminizados se utilizan en los lugares donde existan altas temperaturas, hornos, personal de extinción de incendios, etc., aprovechando el poder de reflexión del aluminio.

Modernamente se utilizan trajes fabricados con fibras especiales como el Nomex que, unido a su ajuste y ligereza, ofrecen la propiedad de resultar ignífugos e incombustibles, para aquellos casos en los que en un momento determinado el usuario puede verse rápidamente envuelto en un foco de llamas (pilotos de automóviles).

– **Ropa especial contra el frío:** deberán ser utilizadas por las personas que se encuentren realizando un trabajo a la intemperie en lugares de temperaturas extremas o en cámaras frigoríficas.

Generalmente suelen confeccionarse a base de tejidos acolchados con materiales aislantes.

Ropa especial contra radiaciones: en este grupo podemos considerar incluidos los trajes a base de plomo, confeccionados con fibras textiles y plomo, utilizados en laboratorios u otros trabajos en los que exista riesgo de exposición a

rayos X o radiaciones gamma y los trajes de uso único, utilizados en los lugares donde exista peligro de radiación nuclear o de alta contaminación.

Prendas de señalización: en este grupo se incluyen los cinturones, brazaletes, guantes, chalecos, etc., para ser utilizados en lugares de poca iluminación o trabajos nocturnos, donde existan riesgos de colisión, atropello, etc., como es el caso de policías, bomberos, servicios de limpieza pública, etc.

14.2.1.2. *Protección contra caídas de altura*

Es conocida la problemática que encierran los trabajos en altura, basada por una parte en la alta accidentabilidad con consecuencias graves o mortales, fundamentalmente en el sector de la construcción y por otra, en la falta de planificación motivada generalmente por la brevedad y características de los trabajos.

Para poder evitar o disminuir las consecuencias de las caídas de personas u objetos desde altura, deberán adoptarse una serie de medidas preventivas basadas en el análisis y estudio del puesto de trabajo, lo que conducirá a la adopción de los medios adecuados de protección colectiva o individual. Resultando de especial utilidad el contenido de la NOM-009-STPS-2011, relativa a condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura.

Para prevenir las caídas de altura de personas se debe actuar en el siguiente orden:

1. **Impedir la caída:** eliminando los riesgos, mediante la concepción y organización del trabajo (seguridad integrada) o en su defecto impidiendo las caídas con protección colectiva.
2. **Limitar la caída:** recurriendo a la colocación de redes de protección cuando no es posible impedir la caída.
3. **Proteger individualmente:** cuando no es posible utilizar protecciones colectivas o como medida complementaria (dispositivos anticaídas, sistemas anticaídas, sistemas de sujeción, etc.).

Se entiende por equipo de protección individual contra caídas de altura, los destinados a sujetar a la persona a un punto de anclaje para evitar cualquier caída de altura o para detenerla en condiciones de seguridad. Se clasifican en:

- Sistemas de sujeción.
- Sistemas anticaídas.
- Dispositivos de anticaídas.
- Dispositivos de descenso.

Sistemas de sujeción: son equipos de protección individual destinados a sujetar al trabajador mientras realiza el trabajo en altura (cinturón de sujeción).

Sistemas anticaídas: son equipos de protección individual contra caídas de altura que constan de un arnés anticaídas, un elemento de amarre y una serie de conectores (argollas, mosquetones, etc.) pudiendo contener también un absorbedor de energía destinado a amortiguar la caída.

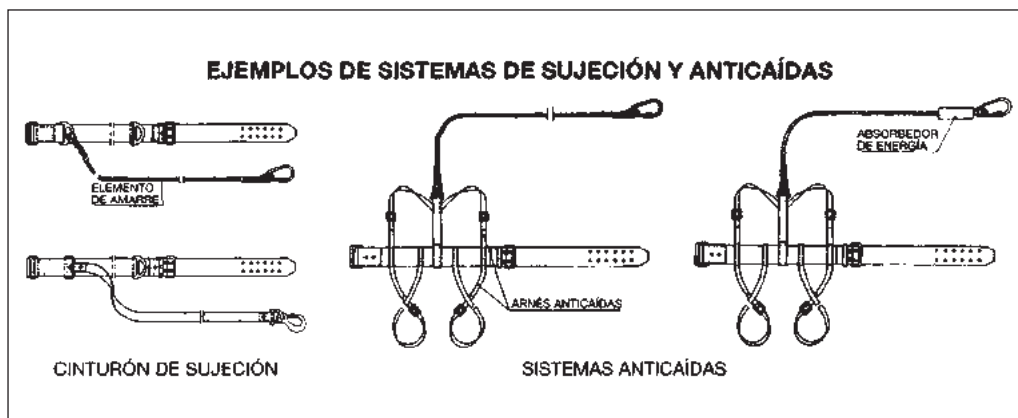
Arnés anticaídas: dispositivo destinado a parar las caídas. Puede estar constituido por bandas, elementos de ajuste, hebillas y otros elementos, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de la persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta.

Dispositivos anticaídas: son equipos de protección individual contra las caídas de altura que constan de un arnés anticaídas y un sistema de bloqueo automático.

Pueden ser: deslizante (sobre línea de anclaje rígida o sobre línea de anclaje flexible) o retráctil.

Dispositivos de descenso: Son dispositivos de salvamento mediante el cual una persona puede descender a una velocidad limitada, desde una posición elevada hasta otra más baja, bien sola o con ayuda de una segunda persona (descensores).

En la siguiente figura se representan algunos tipos de equipos de protección anteriormente definidos.



Una vez definidos los equipos de protección individual utilizados contra caídas de altura estudiaremos los aspectos más destacables en cuanto a su aplicación y utilización.

Conviene señalar en primer lugar y con carácter general a todos los equipos, la necesidad de que todo el personal que deba utilizarlos sea instruido en su correcto uso y conservación, no dejando a la improvisación del usuario, aspectos tan importantes como elección del tipo de equipo o la fijación de los puntos de anclaje.

Cinturón de sujeción

Este tipo de cinturón sólo está indicado para aquellos trabajos y operaciones en las que el usuario no necesite desplazarse, o cuando lo hace, las direcciones de sus desplazamientos se encuentran limitadas, sin posibilidad de caída libre.

Para ello, el elemento de amarre en esta clase de cinturón debe estar siempre tenso, siendo conveniente el empleo de sistemas de regulación para garantizarlo.

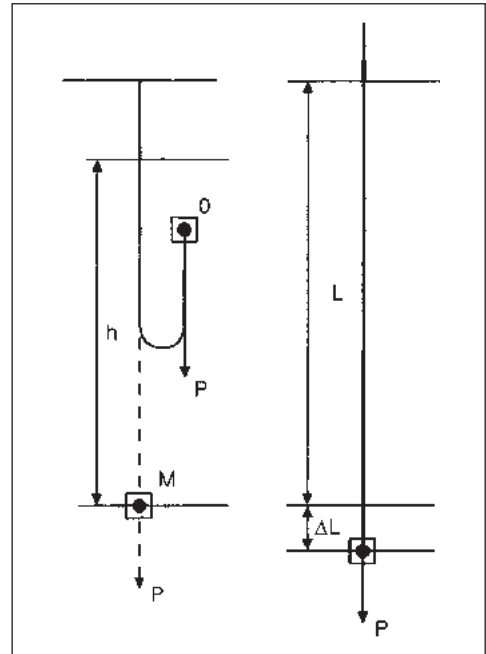
Sistemas anticaídas

Este equipo es el que más problemas encierra para su utilización ya que su empleo está indicado en aquellos trabajos en los que existe posibilidad de caída libre.

Su misión es la de frenar y detener la caída libre de una persona, de forma que al final de aquella la energía cinética originada en la caída se absorba en gran parte por los elementos integrantes del sistema, manteniendo los esfuerzos transmitidos a la persona por debajo de valores tolerables.

Para comprender mejor las normas de utilización de estos sistemas anticaídas estudiaremos brevemente el fenómeno de la caída libre de un cuerpo rígido, de peso P unido por su centro de gravedad a una cuerda de longitud L , desde una altura h .

Cuando se produce la caída del cuerpo, al final del recorrido h , habrá alcanzado una energía cinética equivalente a la potencial mgh y la cuerda comienza a alargarse (si no se rompe) hasta que alcanza una deformación ΔL (instante en que el cuerpo es totalmente frenado), generándose una fuerza de reacción que tiende a llevarle a una posición de equilibrio, quedando al final con un alargamiento ΔL_0 que correspondería, aproximadamente, al que tendría la cuerda si se sometiese a un ensayo estático de tracción bajo una fuerza igual al peso del cuerpo que cae.



Resumiendo el fenómeno descrito podemos decir que durante el alargamiento ΔL de la cuerda, la fuerza de deformación de la misma realiza un trabajo por el que absorbe la energía cinética alcanzada por el peso P al final de su recorrido libre h . Esta fuerza de deformación no tiene un valor constante, sino que varía durante el transcurso del fenómeno, manteniéndose el cuerpo suspendido si la fuerza máxima alcanzada en la caída no supera la carga de rotura del elemento de amarre.

En el caso de que el cuerpo que cae libremente, desde la altura h , sea el de una persona que lleve colocado un sistema anticaídas, el fenómeno es muy similar, aunque en este caso, el trabajo de deformación ya no lo realiza sólo y exclusivamente el elemento de amarre, sino que también intervienen, tanto el resto del sistema anticaídas como la propia persona.

En esta circunstancia, ya no basta con que el valor máximo de la fuerza de deformación del elemento de amarre sea inferior a las cargas de rotura de los elementos del cinturón, sino que además habrá de tenerse en cuenta que el valor máximo alcanzado no supere los valores tolerables por el hombre.

Estudios realizados por investigadores franceses, M. Amphoux, P. Poli, A. Sevin, G. Noël y G. Ardouin sobre maniquí y sobre personas, han llegado a establecer que la fuerza de deformación en caída libre viene dada por la siguiente expresión:

$$F = P \left[1 + \sqrt{1 + \frac{2h \cdot S \cdot E}{L \cdot P}} \right]$$

- En la que:
- P = Peso del cuerpo que cae
 - h = Altura de caída
 - S = Sección del elemento de amarre
 - E = Módulo de elasticidad del elemento de amarre
 - L = Longitud del elemento de amarre.

Si bien, la fórmula expuesta posee escasa utilidad práctica y no está exenta de reparos, nos permite deducir que el valor de la fuerza transmitida al usuario del sistema anticaídas depende de la relación h/L , (dado que los restantes parámetros resultan fijos) por lo que para su reducción deberá aumentarse el valor de L y/o reducir el valor de h .

De lo anteriormente expuesto se deduce la necesidad de mantener el elemento de amarre de forma adecuada para que la caída libre sea la menor posible, lo que se puede conseguir utilizando elementos de amarre de corta longitud o situando el punto de anclaje por encima del usuario, y lo más alejado posible de la cintura de éste.

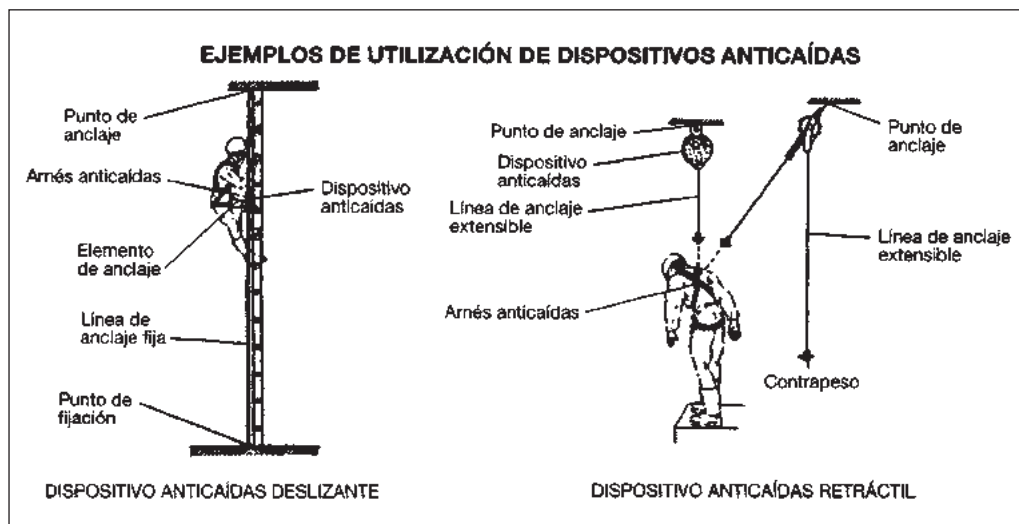
Dispositivos anticaídas

Como hemos visto anteriormente, estos dispositivos consisten esencialmente en una línea de anclaje y un dispositivo de bloqueo automático.

Deben, de acuerdo con su funcionalidad, reunir unas características tales que cuando sean usados correctamente permitan:

- Detener la caída del usuario
- Limitar el recorrido efectuado por éste durante la caída
- Reducir la fuerza originada en la caída a valores soportables por el hombre.

Su estudio debe abordarse de forma conjunta con el resto de sus elementos integrantes: puntos de anclaje, elementos de anclaje y líneas de anclaje y arneses anticaídas, sin los cuales no se concibe la funcionalidad del equipo.

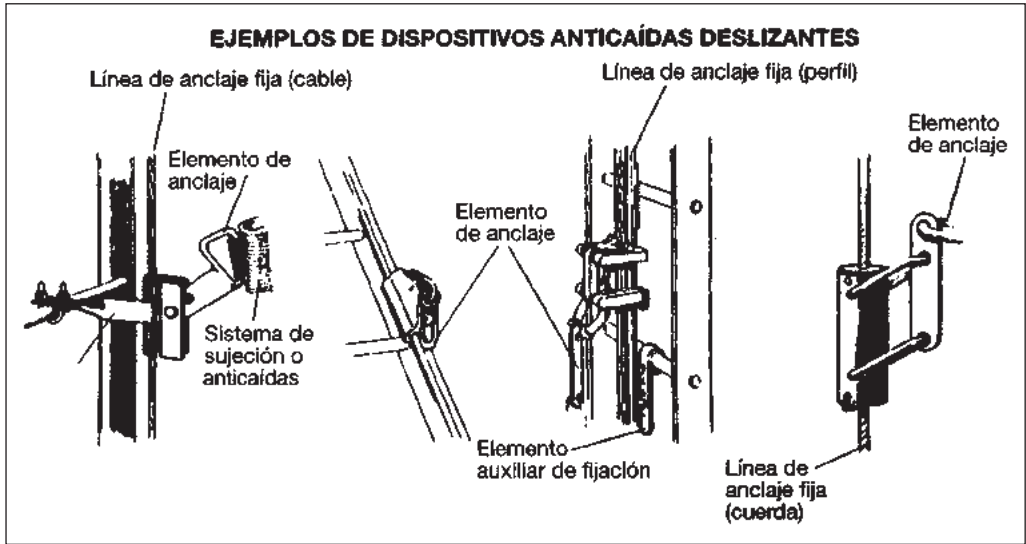


Dispositivo anticaídas deslizante

Estos dispositivos forman un conjunto inseparable con la línea de anclaje, debiendo rodar o deslizarse por ella acompañando al usuario, tanto cuando realiza operaciones de elevación como de descenso, sin ninguna intervención de éste, con plena libertad de movimientos.

Deben permitir el estacionamiento del usuario en cualquier punto con la máxima seguridad.

En la siguiente figura se incluyen diferentes tipos de dispositivos anticaídas de este tipo.



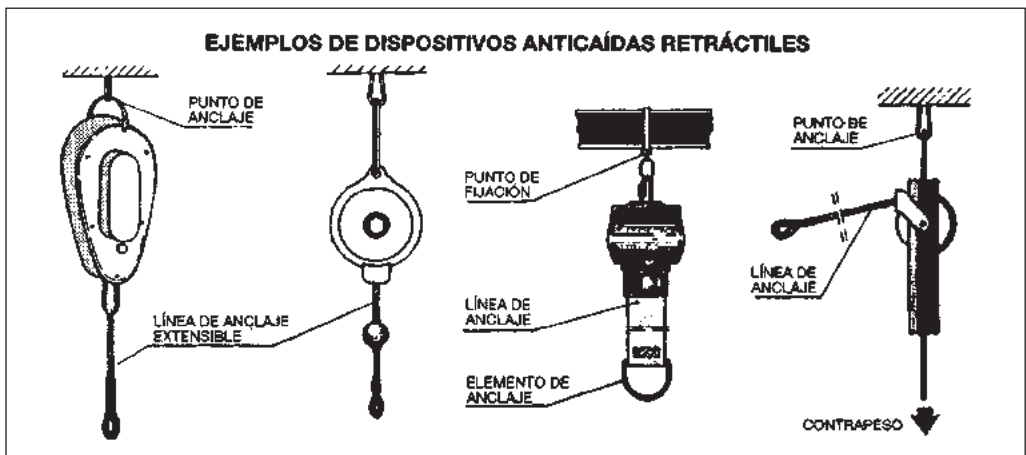
Dispositivo anticaídas retráctiles

Estos dispositivos permiten detener automáticamente la caída del usuario permaneciendo bloqueado mientras éste permanezca suspendido.

La línea de anclaje extensible puede estar constituida por una cuerda, cable o cinta, enrollada automáticamente o mediante un contrapeso dotado de un sistema de bloqueo, que permite detener la caída cuando alcanza una determinada velocidad.

Los de enrollador automático deben llevar un indicador de final de la línea.

En la siguiente figura se incluyen diferentes ejemplos de dispositivos anticaídas retráctiles.



14.2.1.3. Factores que deben tenerse en cuenta para su elección y utilización

Como se ha visto para los diferentes equipos estudiados hasta ahora resulta de interés señalar los principales factores que deben tenerse en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización de los equipos de protección integral.

ROPA DE PROTECCIÓN		
Riesgos	Origen y forma de los riesgos	Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo
RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE		
Acciones generales	<ul style="list-style-type: none"> • Por contacto • Desgaste debido a la utilización 	<ul style="list-style-type: none"> • Protección del tronco • Resistencia al rasgado, alargamiento, resistencia al comienzo del rasgado
Acciones mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> • Por abrasivos de decapado, objetos puntiagudos y cortantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la penetración
Acciones térmicas	<ul style="list-style-type: none"> • Productos ardientes o fríos, temperatura ambiente • Contacto con llamas • Por trabajos de soldadura 	<ul style="list-style-type: none"> • Aislamiento contra el frío o el calor, mantenimiento de la función protectora • Incombustibilidad, resistencia a la llama • Protección y resistencia a la radiación y a la proyección de metales en fusión
Acciones de la electricidad	<ul style="list-style-type: none"> • Tensión eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> • Aislamiento eléctrico
Acciones químicas	<ul style="list-style-type: none"> • Daños debidos a acciones químicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Estanqueidad y resistencia a las agresiones químicas
Acción de la humedad	<ul style="list-style-type: none"> • Penetración de agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Permeabilidad del agua
Falta de visibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Percepción insuficiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Color vivo, retroreflexión
Contaminación	<ul style="list-style-type: none"> • Contacto con productos radiactivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Estanqueidad, aptitud para la descontaminación, resistencia
RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO		
Incomodidad y molestias al trabajar	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente confort de uso 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño ergonómico: <ul style="list-style-type: none"> – dimensiones, progresión de las tallas, volumen de superficie, confort, permeabilidad al vapor de agua
Accidentes y peligros para la salud	<ul style="list-style-type: none"> • Mala compatibilidad • Falta de higiene • Adherencia excesiva 	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad de los materiales • Facilidad de mantenimiento • Forma ajustada, hechura
Alteración de la función de protección debido al envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia del equipo a las agresiones industriales • Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de vida del equipo • Conservación de las dimensiones
RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO		
Eficacia protectora insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> • Mala elección del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Elección del equipo en función de la naturaleza y la importancia de los riesgos y condiciones industriales: <ul style="list-style-type: none"> – respetando las indicaciones del fabricante (instrucciones de uso) – respetando el marcado del equipo (ej.: clase de protección, marca correspondiente a una utilización específica) • Elección del equipo en función de los factores individuales del usuario

	<ul style="list-style-type: none"> • Mala utilización del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización apropiada del equipo y con conocimiento del riesgo • Respeto de las indicaciones del fabricante
	<ul style="list-style-type: none"> • Suciedad, desgaste o deterioro del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento en buen estado • Controles periódicos • Sustitución oportuna • Respeto de las indicaciones del fabricante

PROTECTORES CONTRA LAS CAÍDAS

Riesgos	Origen y forma de los riesgos	Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo
----------------	--------------------------------------	--

RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE

Impacto	<ul style="list-style-type: none"> • Caída de altura • Pérdida del equilibrio 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia y aptitud del equipo y del punto de enganche (anclaje)
---------	---	--

RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO

Incomodidad y molestias al trabajar	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño ergonómico insuficiente • Limitación de la libertad de movimientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño ergonómico: <ul style="list-style-type: none"> – modo de construcción – volumen – flexibilidad – facilidad de colocación • Dispositivo de prensión con regulación automática
Accidentes y peligros para la salud	<ul style="list-style-type: none"> • Tensión dinámica ejercida sobre el equipo y el usuario durante el frenado de la caída 	<ul style="list-style-type: none"> • Aptitud del equipo: <ul style="list-style-type: none"> – reparto de los esfuerzos de frenado entre las partes del cuerpo que tengan cierta capacidad de absorción • Reducción de la fuerza de frenado • Distancia de frenado • Posición de la hebilla de fijación
	<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento pendular y choque lateral 	<ul style="list-style-type: none"> • Punto de enganche por encima de la cabeza, enganche en otros puntos (anclaje)
	<ul style="list-style-type: none"> • Carga estática en suspensión ejercida por las correas • Tropiezo en el dispositivo de enlace 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño del equipo (reparto de fuerzas) • Dispositivo de enlace corto, por ejemplo, reductor de correa, dispositivo anticaídas
Alteración de la función de protección debido al envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la resistencia mecánica relacionada con las intemperies, las condiciones ambientales, la limpieza y la utilización 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la corrosión • Resistencia del equipo a las agresiones industriales • Mantenimiento de la función de protección durante toda la duración de utilización

RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO

Eficacia protectora insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> • Mala elección del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Elección del equipo en función de la naturaleza y la importancia de los riesgos y condiciones industriales: <ul style="list-style-type: none"> – respetando las indicaciones del fabricante (instrucciones de uso) – respetando el marcado del equipo (ej.: clase de protección, marca correspondiente a una utilización específica) • Elección del equipo en función de los factores individuales del usuario
	<ul style="list-style-type: none"> • Mala utilización del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización apropiada del equipo y con conocimiento del riesgo • Respeto de las indicaciones del fabricante
	<ul style="list-style-type: none"> • Suciedad, desgaste o deterioro del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento en buen estado • Controles periódicos • Sustitución oportuna • Respeto de las indicaciones del fabricante

14.3. PROTECCIÓN COLECTIVA

Se entiende por protección colectiva aquella técnica de seguridad cuyo objetivo es la protección simultánea de varios trabajadores expuestos a un determinado riesgo. Constituyendo un buen ejemplo los sistemas utilizados contra caídas de altura (barandillas, redes de seguridad, etc.) utilizados en el sector de la construcción.

Redes de seguridad

Constituyen uno de los medios de protección más eficaces para proteger a los trabajadores que se encuentran expuestos a riesgos de caídas. Pudiéndolas clasificar en:

- Redes de prevención** para impedir la caída de personas (redes verticales, redes horizontales, redes verticales tipo horca, mallazos en huecos, redes oblicuas).
- Redes de protección** para limitar la caída de personas (redes verticales tipo horca y redes horizontales y oblicuas de recogida).

Otro criterio de clasificación viene dado por la elasticidad de las mismas: redes rígidas y redes elásticas.

Redes elásticas

Estas redes están indicadas en aquellos casos en los que se quiere evitar la caída al vacío de los trabajadores que trabajan a alturas superiores a los 6 metros amortiguando los efectos de la caída. Por ello, este tipo de red debe poseer unas buenas características elásticas.

De acuerdo con las prestaciones exigidas deberán poseer las siguientes características:

- Resistencia elevada al choque.
- Capacidad para absorber impactos.
- Elevado índice comparativo resistencia/peso.
- Escaso poder de degradación frente a los agentes exteriores (frío, calor, humedad, radiaciones UV, abrasión, lluvia, etc.).

Las fibras de poliamidas y de poliéster son las más utilizadas en la fabricación de redes al ser las que mejor comportamiento presenten frente a las características exigidas.

En este tipo de red se distingue:

Módulo de red: es el conjunto continuo de malla que se coloca entre los elementos resistentes de apoyo del sistema de red.

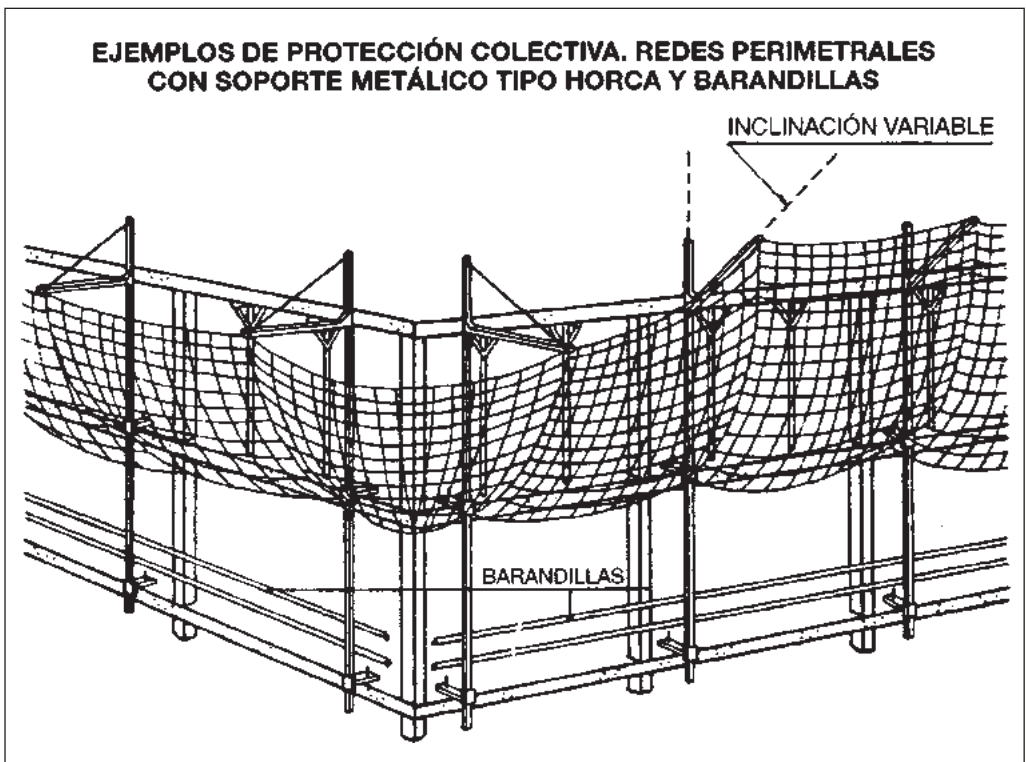
Malla: cada uno de los polígonos, formados por cuerdas, que constituyen el tejido de la red.

Cuerda perimetral o cuerda límite: es la cuerda que dispuesta perimetralmente al módulo de red, permite la fijación de ésta a los elementos resistentes de apoyo del sistema de red o elementos portadores.

Durante la colocación de las redes elásticas deberán tenerse en cuenta una serie de normas tales como:

- Colocar las redes lo más cerca posible del plano de trabajo para reducir la altura de caída y sin que en ningún caso ésta sea superior a seis metros.
- En las redes horizontales de recogida deberá tenerse especialmente en cuenta la inclinación del módulo de red adecuado a la posible altura de caída.
- Desplazar las redes en la medida en que progresen los trabajos.
- Colocar los elementos de amarre de las redes de acuerdo con el tipo de soporte o estructura.
- Estudiar las formas de colocación con objeto de reducir al mínimo los riesgos de caídas y aprovechar al máximo la superficie útil de recogida.
- Evitar la proyección sobre la red de materias incandescentes originadas por soldadura o corte con soplete o al arco.
- Transportar, mantener y almacenar las redes y sus accesorios de forma que se evite su deterioro.
- Evitar zonas no protegidas, buscando los métodos adecuados para reducirlas.
- Verificar periódicamente el estado tanto de la red como de sus anclajes, soportes, etc.

Para la elección del tipo de red más adecuado deberán tenerse en cuenta los diferentes factores que pueden incidir sobre la misma, tales como, altura de caída de personas y de objetos, tamaño y peso de los mismos, distancia de los obstáculos bajo la red, ambiente donde se va a utilizar, etc.



II.2. Técnicas específicas

Capítulo 15

TÉCNICAS DE SEGURIDAD APLICADAS A LAS MÁQUINAS

15.1. PROTECCIÓN DE MÁQUINAS

15.1.1. Introducción

Para prevenir los riesgos derivados de la utilización de máquinas en los centros de trabajo se ha desarrollado internacionalmente una amplia normativa con la finalidad fundamental de poner en práctica los criterios establecidos en los Convenios de la OIT, 119 relativo a «protección de maquinaria» y 155 relativo a «seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo».

En España se ha tenido en cuenta, además, las Directivas relativa a las «disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo» y al «comercio interior».

En este capítulo estudiaremos los peligros generados por las máquinas y se analizarán las diversas técnicas de seguridad utilizadas para su control.

15.1.2. Normalización

Para que los fabricantes, importadores y suministradores de máquinas puedan garantizar que los productos que fabriquen o comercialicen cumplen con las exigencias esenciales de seguridad y de salud establecidas en las Directivas, deberán cumplir con las especificaciones de las correspondientes normas armonizadas elaboradas por el CEN, ya que ello presupone la conformidad con los requisitos esenciales exigidos.

En lo que se refiere al tema de protección de máquinas se han elaborado una serie de normas armonizadas, clasificadas según su jerarquía en:

Normas de Tipo A o normas de seguridad fundamentales

Referidas a los principios y conceptos fundamentales de seguridad que pueden ser aplicados a todos los tipos de máquinas. Destacan por su interés las:

- UNE-EN ISO 12100-1: 2004 «Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica, metodología». (Sustituye a la UNE-EN 292-1: 1993).

- UNE-EN ISO 12100-2: 2004 «Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 2: Principios técnicos». (Sustituye a la UNE-EN 292-2: 1993).
- UNE-EN ISO 14121-1: 2008 «Seguridad en las máquinas. Evaluación del riesgo. Parte 1: Principios». (Sustituye a la UNE-EN 1050: 1997).
- UNE-EN 1070: 1999 «Seguridad en las máquinas. Terminología».

Normas de Tipo B o normas de seguridad relativas a una materia

Referidas a aspectos de seguridad o de un tipo de dispositivo que condiciona la seguridad, válidas para una amplia gama de máquinas. Se clasifican a su vez en:

Normas de Tipo B1: que tratan de aspectos particulares de la seguridad.

Ejemplos:

- UNE-EN ISO 13875: 2008 «Seguridad de las máquinas. Distancias de Seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores». (Sustituye a la UNE-EN 294: 1993).
- UNE-EN 349: 1994 + A1: 2008 «Seguridad de las máquinas. Distancias mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano». (Sustituye a la UNE-EN 349:1994).

Normas de Tipo B2: que tratan de sistemas, dispositivos o componentes que condicionan la seguridad. Ejemplo:

- UNE-EN 953: 1998+ A1: 2009 «Seguridad en máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles». (Sustituye a la UNE-EN 953:1998).

Normas de Tipo C

Normas de seguridad relativas a prescripciones de seguridad para una máquina concreta o grupo de máquinas.

Las citadas normas tienen como objetivo dotar al ingeniero de los principios básicos sobre integración de la seguridad en el proyecto y diseño de máquinas, con el fin de que, desde la fase de su concepción, se tenga en cuenta como requisito esencial para su funcionamiento.

15.1.3. Definiciones

De acuerdo con la norma europea experimental UNE-EN 1070: 1999 podemos establecer las siguientes definiciones:

Máquina: conjunto de piezas u órganos unidos entre ellos, de los cuales uno por lo menos habrá de ser móvil y, en su caso, de órganos de accionamiento, circuitos de mando y de potencia, etc. asociados de forma solidaria para una aplicación determinada, en particular para la transformación, tratamiento, desplazamiento y acondicionamiento de un material.

Fiabilidad: aptitud de una máquina, o de sus componentes, para desempeñar sin fallos una función determinada, en condiciones especificadas y durante un período de tiempo dado.

Seguridad de una máquina: aptitud de una máquina para desempeñar su función, para ser transportada, instalada, ajustada, mantenida, desmontada y retirada en las condiciones de uso previsto, especificadas en el manual de instrucciones, sin causar lesiones o daños a la salud.

Peligro: fuente de posible lesión o daño para la salud.

Situación peligrosa: cualquier situación en la que una o varias personas están expuestas a uno o varios peligros.

Riesgo: combinación de la probabilidad y de la gravedad de una posible lesión o daño para la salud en una situación peligrosa.

Evaluación del riesgo: estimación conjunta, en una situación peligrosa, de la probabilidad y de la gravedad de una posible lesión o daño para la salud, con el fin de seleccionar las medidas de seguridad adecuadas.

Función peligrosa de una máquina: cualquier función de una máquina que genera un peligro cuando la máquina está en funcionamiento.

Zona peligrosa: cualquier zona dentro y/o alrededor de una máquina en la cual una persona está sometida a un riesgo de lesión o daño para la salud.

Operador: persona encargada de instalar, poner en marcha, regular, mantener, limpiar, reparar o transportar una máquina.

Funciones de seguridad: pueden ser:

- Funciones de seguridad directa (críticas).
- Funciones de seguridad indirecta (de apoyo).

Funciones de seguridad directa. Son aquellas cuyo disfuncionamiento elevan inmediatamente el riesgo de lesión o daño para la salud (función de mando a dos manos, función para evitar la puesta en marcha inesperada, etc.).

Funciones de seguridad indirecta. Son aquellas cuyo fallo no genera de forma inmediata un peligro pero reducen el nivel de seguridad (funciones de autocontrol).

Seguridad positiva: condición que se alcanza cuando la función de seguridad permanece garantizada en caso de fallo del sistema de alimentación de energía o de cualquier componente que contribuya a alcanzar dicha condición.

15.2. PELIGROS GENERADOS POR LAS MÁQUINAS

Definido el peligro como toda fuente capaz de producir lesión o daño a la salud podemos considerar los peligros de las máquinas clasificados en:

- Mecánicos.
- Eléctricos.
- Térmicos.
- Producidos por el ruido.
- Producidos por las vibraciones.
- Producidos por las radiaciones.
- Producidos por materiales y sustancias.
- Producidos por no respetar los principios ergonómicos en el diseño de máquinas.
- Combinación de peligros.

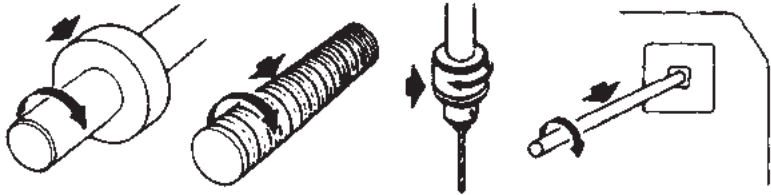

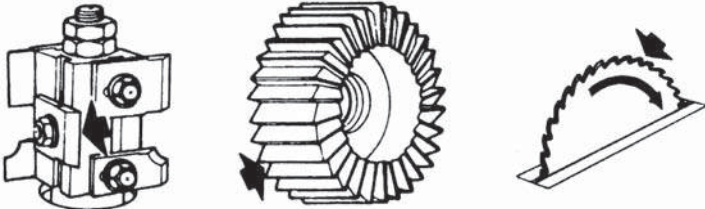
Dado que todos ellos serán estudiados ampliamente en sus respectivos temas, en éste nos limitaremos a estudiar los peligros mecánicos (de aplastamiento, cizalla-

miento, corte, enganche, arrastre, impacto, abrasión, perforación, proyección de fluido a presión, etc.) los cuales pueden ser originados por los movimientos de las distintas partes o elementos de la máquina o por las piezas a trabajar.

Se pueden clasificar los movimientos de las máquinas en:

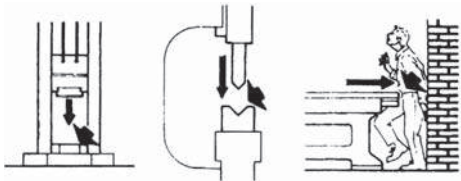
- Movimientos de rotación.
- Movimientos alternativos y de traslación.
- Movimientos de rotación y de traslación.
- Movimientos de oscilación.

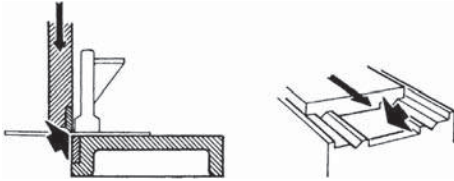
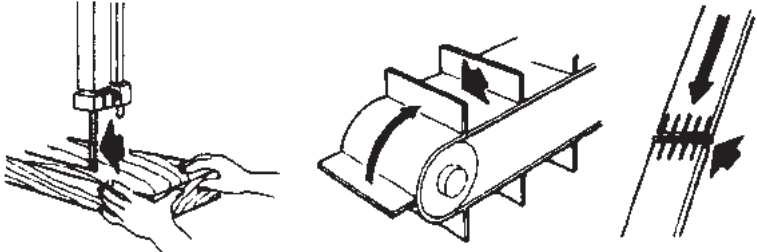
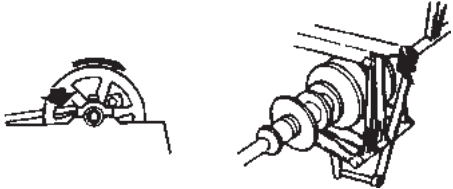
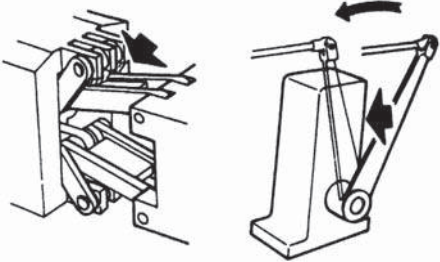
En el siguiente cuadro se muestran diferentes tipos de peligros mecánicos originados por los citados movimientos.

PELIGROS ORIGINADOS POR LOS MOVIMIENTOS DE LAS MÁQUINAS	
MOVIMIENTOS DE ROTACIÓN	
ELEMENTOS EN ROTACIÓN CONSIDERADOS AISLADAMENTE	<p>a) Árboles: Incluye acoplamientos, vástagos, brocas, tornillos, mandriles y barras. Suponen peligro aún cuando giren lentamente.</p> 
	<p>b) Resalte y aberturas: Algunas partes o elementos giratorios son aún más peligrosos por los resaltes o aberturas que poseen (ventiladores, poleas, ruedas de cadenas, engranajes).</p> 
	<p>c) Herramientas de corte y abrasión: Entran en contacto con el material para alterar su forma, tamaño, o acabado (herramientas de corte, muelas abrasivas, etc.).</p> 

<p>PUNTOS DE ATRAPAMIENTO</p>	<p>a) Entre piezas girando en sentido contrario: Se presenta cuando dos o más árboles o cilindros giran con ejes paralelos y en sentido contrario, en contacto directo o con una cierta separación. Presentan peligros de atrapamiento.</p> 
	<p>b) Entre partes giratorias y otras con desplazamiento tangencial a ellas: Se presenta en correas y poleas, cadena y rueda dentada, piñón y cremallera, cintas transportadoras, etc. Presentan peligros de atrapamiento y aplastamiento.</p> 
	<p>c) Entre piezas giratorias y partes fijas: Se presenta en volantes con radios y armazón de la máquina, espirales o tornillos sinfín y su cubierta, etc. Presentan peligros de cizallamiento, aplastamiento o abrasión producidos por la pieza que gira en relación a la fija de la máquina.</p> 

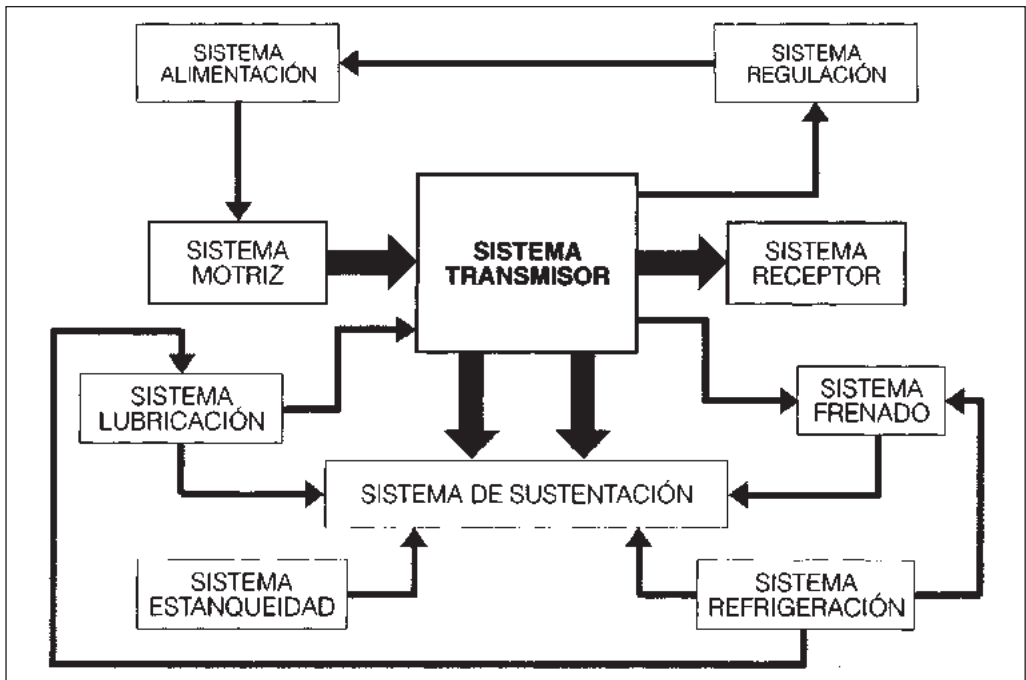
MOVIMIENTOS ALTERNATIVOS Y DE TRASLACIÓN

<p>PIEZAS CON MOVIMIENTO ALTERNATIVO O DE TRASLACIÓN Y PARTES FIJAS</p>	<p>a) Formas de aproximación: Se presentan en martillos de forja, corredera de prensa mecánica, máquinas de moldeo en fundición, movimiento de una máquina con respecto a una parte fija, etc. Originan peligros de aplastamiento.</p> 
---	---

<p>PIEZAS CON MOVIMIENTO ALTERNATIVO O DE TRASLACIÓN Y PARTES FIJAS</p>	<p>b) Formas de sobrepaso: Se presenta en cuchillas de guillotina, mesa de máquina-herramienta, etc. Originan peligros de aplastamiento o cizallamiento.</p> 
<p>MOVIMIENTOS DE TRASLACIÓN SIMPLE</p>	<p>El peligro se debe generalmente a la naturaleza de la parte o elemento que se mueve (dientes de una hoja de cinta, costuras de correas, etc.). Presentan peligros de corte y enganche.</p> 
<p>MOVIMIENTOS DE ROTACIÓN Y TRASLACIÓN</p>	
<p>Se presenta en los mecanismos que tienen movimientos de traslación y rotación (conexiones de bielas y vástagos con ruedas o volantes, mecanismo lateral de algunas máquinas de imprimir y textiles, etc.). Presentan peligros de arrastre, enganche o aplastamiento.</p>	
<p>MOVIMIENTOS DE OSCILACIÓN</p>	
<p>Se presenta en los mecanismos que tienen movimientos de oscilación pendular, pudiendo presentarse también por movimientos de tijera (brazos articulados de poleas de tensión). Presentan peligros de aplastamiento, cizallamiento, enganche, etc.</p>	
<p>OTROS PELIGROS ORIGINADOS POR LAS MÁQUINAS</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Contacto con materiales en fase de fabricación: se presenta en algunas máquinas tales como torno (peligro de arrastre de la pieza que mecaniza), prensa (peligro de impacto provocado por la hoja metálica que se está conformando), etc. • Proyección de elementos de las máquinas: se presentan en casos de accidentes por roturas de la muela abrasiva, de la herramienta, etc. (peligro de impacto). • Proyección de materiales: se presenta en máquinas-herramientas capaces de lanzar o proyectar ciertos materiales, virutas, chispas de soldadura, etc. (peligro de impacto, cortes, enganche, etc.). 	

Para poder determinar las zonas peligrosas de las máquinas podemos seguir el esquema que se indica a continuación, donde se señala que toda máquina está compuesta por una serie de sistemas, unos fundamentales (existentes en todo tipo de máquinas) y otros de segundo orden, aunque importantes igualmente, relacionados entre sí, que se incluyen en el siguiente cuadro.

SISTEMAS A CONSIDERAR EN LAS MÁQUINAS	
Sistemas fundamentales	Sistemas secundarios
DE MANDO MOTRIZ TRANSMISOR RECEPTOR DE SUSTENTACIÓN	De regulación De alimentación De refrigeración De lubricación De estanqueidad De frenado



A partir de lo expuesto podemos llegar a establecer una clasificación de las zonas de peligro en una máquina como puede verse en el siguiente cuadro extraído de la ponencia presentada por Alba Riesco, J. «Criterios técnicos para el estudio de los distintos puntos de riesgo en máquinas», al III Coloquio Internacional Hombre-Máquina-Ambiente, celebrado en Strasburgo.

CLASIFICACIÓN GENÉRICA DE ZONAS DE PELIGRO EN LAS MÁQUINAS		
Zona I PUNTO DE OPERACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> 1. La herramienta o útil. 2. El punto de contacto. 3. Entorno cercano. 	Constituyen el sistema receptor de la máquina.

Zona II PARTE CINEMÁTICA	1. Motor. 2. Transmisiones.	Forman parte de los sistemas motriz y transmisor.
Zona III PIEZA A TRABAJAR	1. La pieza propiamente dicha. 2. Partículas emitidas.	Aunque no forma parte de la máquina, condiciona tanto a la máquina como a la herramienta.
Zona IV ALIMENTACIÓN DE LA PIEZA	1. Sistema alimentador-evacuador de la pieza. 2. La pieza propiamente dicha. 3. Entorno cercano.	Forman parte del sistema receptor de la máquina.
Zona V SISTEMAS SECUNDARIOS	1. Refrigeración. 2. Engrase.	Integran los sistemas de lubricación, refrigeración y estanqueidad.
Zona VI DISPOSITIVOS DE CONTROL	1. Del sistema de energía. 2. Del sistema receptor. 3. Del sistema de alimentación de la pieza. 4. De los sistemas secundarios.	Integran los sistemas de regulación, frenado, etc.
Zona VII ENTORNO Y AMBIENTE	1. Distancia entre puntos y zonas barridas. 2. Iluminación. 3. Señalización. 4. Ruido y vibraciones. 5. Bancada y fundaciones.	Constituyen las características externas de la máquina o de la relación máquina-ambiente.

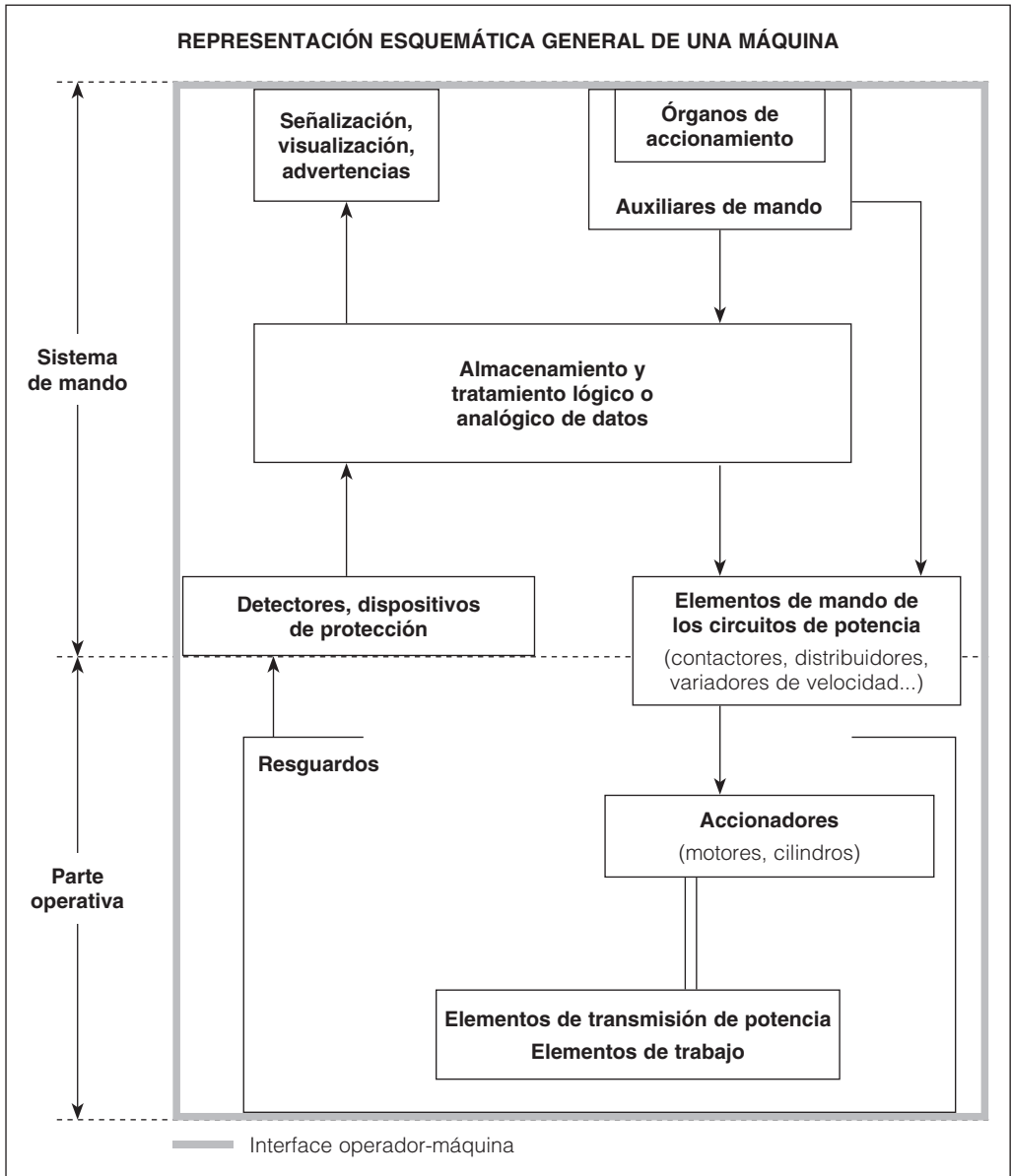
Para completar cuanto se ha expuesto se incluye la presente ficha, extraída de la ponencia citada, de interés para ordenar y racionalizar el estudio de una máquina cualquiera, determinando las zonas de la máquina sin peligro y aquellas que presentan algún tipo de riesgo por estar deficientemente protegidas o sin protección.

CLASE DE PELIGRO	ZONA							OBSERVACIONES
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
1. PELIGROS FÍSICOS								
1.1 MECÁNICOS								
1.2 ELÉCTRICOS								
1.3 RUIDO								
1.4 TÉRMICOS								
2. PELIGROS QUÍMICOS								
2.1 POLVOS								
2.2 LÍQUIDOS								
2.3 GASES								

• = Sin peligro
P = Protegido
D = Delic. Protegido
S = Sin Proteger

PUNTO DE PELIGRO
 ENTORNO
 MOTORES
 TRANSMISIONES
 PIEZA
 PARTIDAS
 SISTEMA ALIMENTADOR
 SISTEMA DE ENGRASE
 ENTORNO
 REFRIGERACION
 ENGRASE
 SISTEMA DE ENERGIAS
 SISTEMA ALIMENTADOR DE LA PIEZA
 SISTEMA DE CONTROL
 ENTORNO Y AMBIENTE
 SENSACIONES
 RUIDO Y VIBRACIONES
 DISTANCIA Y BARRIDAS

A continuación se incluye la representación esquemática general de una máquina extraída de la norma UNE-EN ISO 12100-1.

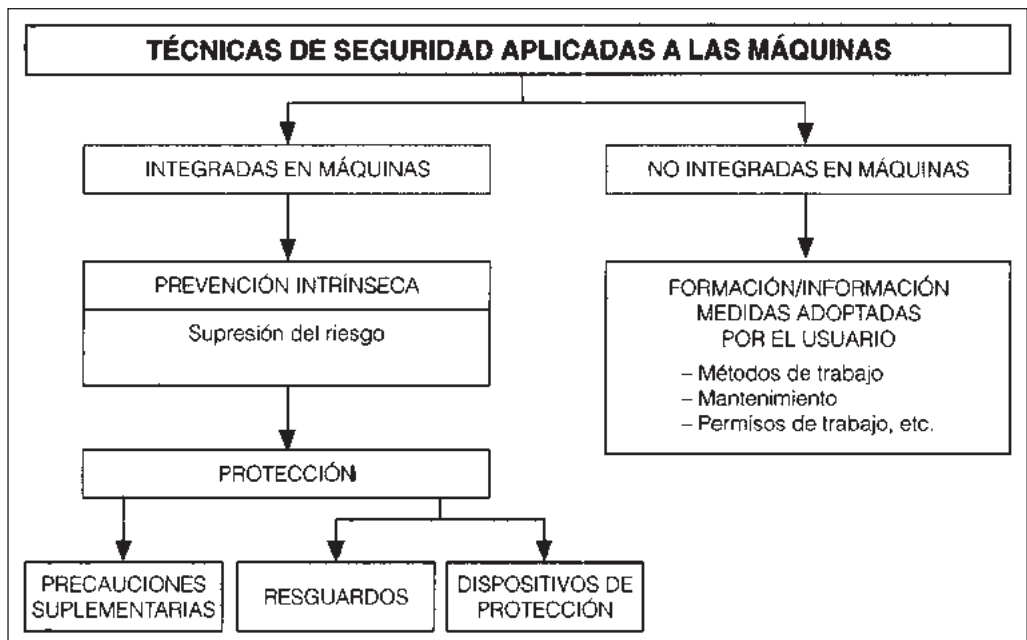


15.3. TÉCNICAS DE SEGURIDAD APLICADAS A LAS MÁQUINAS

Las máquinas, los elementos constitutivos de éstas o los aparatos acoplados a ellas, deberán diseñarse y construirse de forma que las personas no estén expuestas a sus peligros cuando su montaje, utilización y mantenimiento se efectúe conforme a las condiciones previstas por el fabricante.

Para alcanzar este objetivo, el fabricante deberá aplicar en las fases de diseño y construcción una serie de métodos y acciones de prevención que, unidas a las que deben ser incorporadas por el usuario, denominamos técnicas de seguridad. Comprendiendo, tal como podemos ver en el siguiente esquema.

- Técnicas de prevención intrínseca.
- Técnicas de protección.
- Técnicas de formación e información.
- Medidas de seguridad adoptadas por el usuario.
- Precauciones suplementarias.



El conjunto de todas las acciones de prevención (prevención intrínseca y protección) realizadas exclusivamente en la fase de diseño de la máquina, recibe el nombre de «prevención integrada».

15.3.1. Técnicas de prevención intrínseca

Se entiende por prevención intrínseca las medidas de seguridad consistentes en:

- a) Eliminar el mayor número posible de peligros o reducir al máximo los riesgos seleccionando convenientemente determinadas características de diseño de la máquina; y
- b) Limitar la exposición de las personas a los peligros inevitables, reduciendo la necesidad de que el operador intervenga en zonas peligrosas.

a) Medidas para eliminar peligros o reducir los riesgos

- Evitar aristas cortantes, ángulos agudos, partes salientes, etc.
- Fabricar máquinas intrínsecamente seguras por la:

- Forma y colocación de las partes mecánicas que las integran (distancias mínimas para evitar aplastamientos de partes del cuerpo humano o distancias de seguridad para impedir el acceso a zonas peligrosas con los miembros superiores).
- Limitación por diseño de ruidos y vibraciones.
- Limitación de la masa y/o velocidad de los elementos móviles.
- Limitación de la fuerza de accionamiento, etc.
- Utilizar tecnologías, métodos y fuentes de alimentación de energía intrínsecamente seguros.
- Tener en cuenta las normas sobre cálculo, diseño y construcción de máquinas así como las propiedades de los materiales utilizados. Por ejemplo:
 - Limitación de tensiones aplicando métodos adecuados para su cálculo, fabricación y unión (soldadura, atornillado, etc.).
 - Limitación de esfuerzos previniendo sobrecargas (válvulas limitadoras de presión, zonas de roturas predeterminadas, etc.).
 - Equilibrado de elementos giratorios.
 - Prevención de fatiga ante esfuerzos variables.
 - Consideración de las características de los materiales (propiedades, corrosión, abrasión y desgaste, envejecimiento, toxicidad, etc.).
- Tener en cuenta los principios ergonómicos.
- Aplicar los principios de seguridad en el diseño de los sistemas de mando. Comprendiendo:
 - Evitar la puesta en marcha espontánea de la máquina al restablecerse la alimentación de energía.
 - Autocontrol.
 - Empleo de componentes o sistemas de «fallo orientado», etc.
- Prevención de los peligros debidos a los equipos neumáticos e hidráulicos.
- Prevención del peligro eléctrico.

b) Medidas para limitar la exposición de las personas a los peligros

- Aumentar la fiabilidad de las partes componentes de las máquinas.
- Mecanización o automatización de las operaciones de alimentación y extracción.
- Disposición de los puntos de reglaje o de mantenimiento fuera de las zonas peligrosas.

15.3.2. Técnicas de protección

Se entiende por protección, aplicado a las máquinas, las medidas de seguridad consistentes en el empleo de medios técnicos específicos cuya misión es la de proteger a las personas contra los riesgos que la aplicación de las técnicas de prevención intrínseca no permiten, de forma razonable, eliminar o reducir convenientemente.

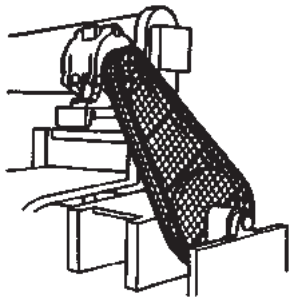
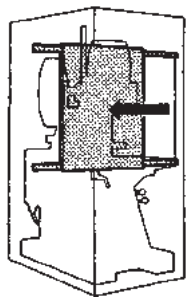
Los medios de protección pueden ser de dos tipos: resguardos y dispositivos de protección.

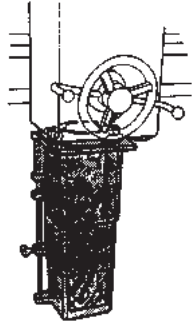
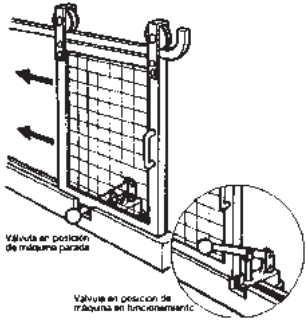
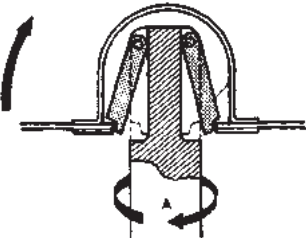
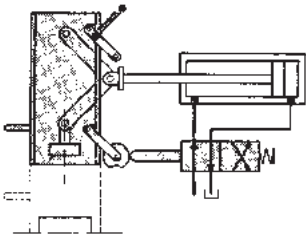
Resguardo: denominamos resguardo al elemento de una máquina utilizado específicamente para garantizar la protección mediante una barrera material (carcasa, pantalla, puerta, cubierta, etc.).

Dispositivo de protección: son los dispositivos, distintos del resguardo, que eliminan o reducen el riesgo, solo o asociado a un mando.

En el siguiente cuadro se señalan los medios de protección más utilizados en las máquinas.

MEDIO DE PROTECCIÓN	TIPO
RESGUARDOS	Fijo Móvil Regulable Con dispositivo de enclavamiento Con dispositivo de enclavamiento y bloqueo Asociado al mando
DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	Dispositivo de enclavamiento Dispositivo de validación Dispositivo sensible Dispositivo de retención mecánica Dispositivo limitador Dispositivo disuasorio Mando sensible Mando a dos manos Mando de marcha a impulsos Parada de emergencia Estructura de protección

MEDIOS DE PROTECCIÓN DE MÁQUINAS SEGÚN LA NORMA EN 292 (RESGUARDOS)		
TIPO DE RESGUARDO	DEFINICIÓN	ESQUEMA
FIJO	Resguardo que se mantiene en su posición de forma permanente (soldadura) o mediante elementos de fijación (tornillos) que impiden que puedan ser retirados sin auxilio de herramientas.	
MÓVIL	Resguardo generalmente asociado mecánicamente al bastidor de la máquina o a un elemento fijo próximo, mediante bisagras o guías de deslizamiento y que es posible abrir sin uso de herramientas.	

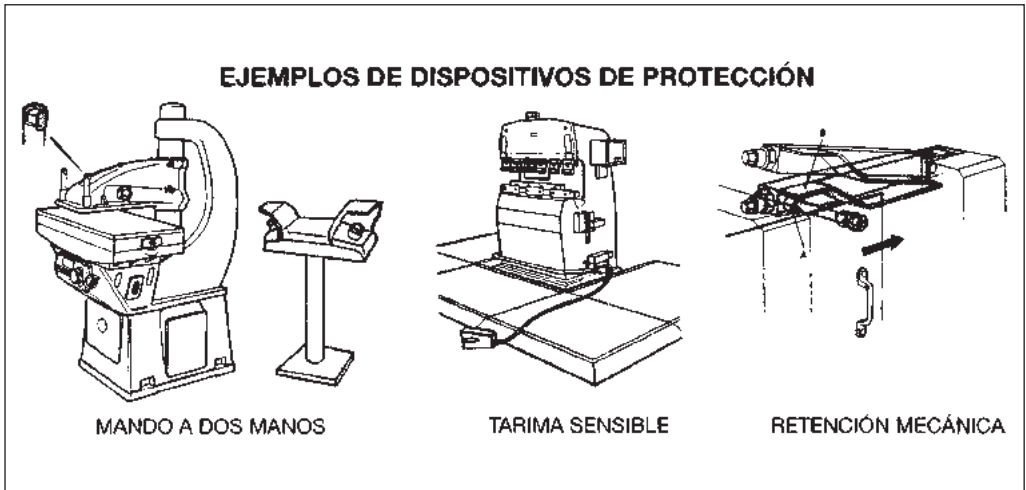
TIPO DE RESGUARDO	DEFINICIÓN	ESQUEMA
REGULABLE	Resguardo fijo o móvil que es regulable en su totalidad o que incorpora partes regulables.	
CON DISPOSITIVO DE ENCLAVAMIENTO	Resguardo asociado a un dispositivo de enclavamiento de manera que las funciones de seguridad de la máquina cubiertas por el resguardo no puedan desempeñarse hasta que el resguardo esté cerrado, la apertura del resguardo supone la orden de parada, mientras que su cerrado no provoca la puesta en marcha de la máquina.	
CON DISPOSITIVO DE ENCLAVAMIENTO Y BLOQUEO	Resguardo asociado a un dispositivo de enclavamiento y a un dispositivo de bloqueo mecánico. Se diferencia del anterior en que no puede abrirse hasta que desaparece el riesgo de lesión.	
ASOCIADO AL MANDO	Resguardo asociado a un dispositivo de enclavamiento o de enclavamiento y bloqueo, de forma que las funciones peligrosas de la máquina no pueden realizarse hasta que el resguardo esté cerrado, mientras que el cierre del resguardo provoca la puesta en marcha de la máquina.	

MEDIOS DE PROTECCIÓN DE MÁQUINAS SEGÚN LA NORMA EN 292 (DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN)	
TIPO DE DISPOSITIVO	DEFINICIÓN
DE ENCLAVAMIENTO	Dispositivo de protección mecánico, eléctrico o de cualquier otra tecnología, destinado a impedir el funcionamiento de ciertos elementos de una máquina bajo determinadas condiciones (generalmente cuando el resguardo está cerrado).
DE VALIDACIÓN	Dispositivo suplementario de mando, accionado manualmente, utilizado conjuntamente con un órgano de puesta en marcha, que mientras se mantiene accionado, autoriza el funcionamiento de una máquina.
SENSIBLE	Dispositivo que provoca la parada de una máquina o de elementos de una máquina, cuando una persona o una parte de su cuerpo rebasa un límite de seguridad (dispositivo sensible a la presión, fotoeléctricos, etc.).
DE RETENCIÓN MECÁNICA	Dispositivo cuya función es la de insertar en un mecanismo, un obstáculo mecánico (cuña, pasador, etc.) capaz de oponerse, en base a su resistencia a cualquier movimiento peligroso.
LIMITADOR	Dispositivo que impide que una máquina o elementos de una máquina sobrepasen un límite establecido (limitador de presión, desplazamiento, etc.).
DISUASORIO	Cualquier obstáculo material que no impide totalmente el acceso a una zona peligrosa, pero reduce la posibilidad de acceder a ella, por restricción del libre acceso.
MANDO SENSITIVO	Dispositivo de mando que pone y mantiene en marcha los elementos de una máquina solamente mientras el órgano de accionamiento se mantiene accionado. Cuando se suelta retorna a la posición de parada.
MANDO A DOS MANOS	Mando sensitivo que requiere como mínimo el accionamiento simultáneo de dos órganos de accionamiento para iniciar y mantener el funcionamiento de una máquina o de un elemento de una máquina, garantizando así la protección de la persona que actúa sobre los órganos de accionamiento.
MANDO DE MARCHA A IMPULSOS	Dispositivo de mando cuyo accionamiento permite solamente un desplazamiento limitado de un elemento de una máquina, reduciendo así el riesgo lo más posible. No permite otro movimiento hasta que se suelte y sea accionado de nuevo.
PARADA DE EMERGENCIA	Función destinada a evitar la aparición de peligros o reducir los riesgos existentes que puedan perjudicar a las personas, a la máquina o al trabajo en curso, o a ser desencadenada por una sola acción humana cuando la función de parada normal no es adecuada para este fin.
ESTRUCTURA DE PROTECCIÓN	Obstrucción material, al igual que el resguardo, o una parte de la máquina, que restringe el movimiento del cuerpo o de una parte de éste.

15.3.2.1. Características constructivas de los medios de protección

Entre las características exigibles a los resguardos y dispositivos de protección podemos señalar:

- Deben ser de construcción robusta.
- No deben ocasionar peligros suplementarios.
- No deben ser fácilmente anulados o puestos fuera de servicio.



- Deben estar situados a una distancia adecuada de la zona peligrosa.
- Deben restringir lo menos posible la observación del ciclo de trabajo.
- Deben permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o sustitución de las herramientas así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso exclusivamente al área en la que debe realizarse el trabajo y si es posible, sin desmontar el resguardo o el dispositivo de protección.

Los resguardos deben evitar el acceso al espacio encerrado por el resguardo y/o retener los materiales, piezas trabajadas, líquidos, polvo, humos, gases, ruido, etc. que la máquina pueda proyectar o emitir. Además de otras exigencias particulares en relación con la electricidad, vibraciones, visibilidad, etc.

Los dispositivos de protección deben ser accionados y estar conectados al sistema de mando, de forma que no puedan ser fácilmente neutralizados.

Las estructuras de protección han de situarse a una distancia mínima con relación a la zona peligrosa denominada «distancia de seguridad».

La distancia de seguridad se elegirá en función de la amplitud del gesto de la persona, *hacia arriba, por encima de, alrededor de*, etc., y las dimensiones de las distintas partes del cuerpo que puedan pasar por las posibles aberturas de las estructuras de protección. Así como del resultado de la evaluación del riesgo.

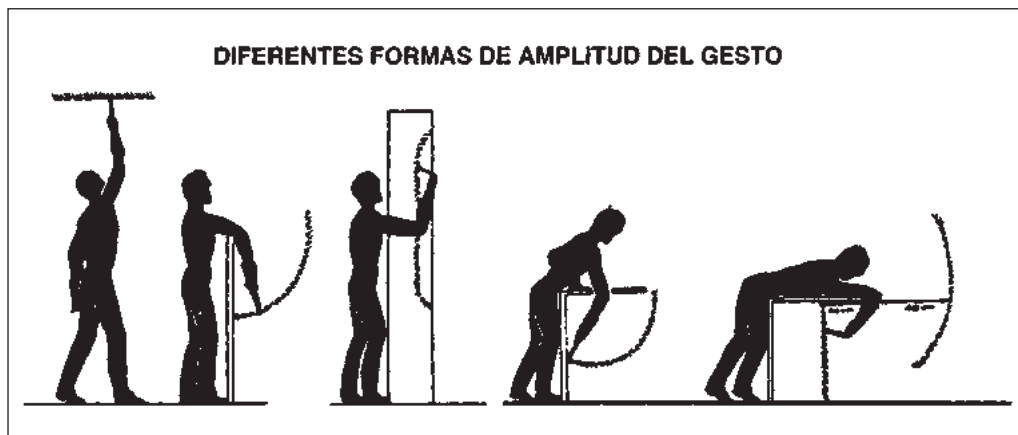
Hacia arriba: depende de la altura de la persona, del largo del brazo y de los dedos y del aumento de altura si se pone de puntillas. Este valor máximo del alcance hacia arriba es de 2,7 m según la norma UNE-EN ISO 13857.

Por encima de: depende de la altura del obstáculo por encima del cual se quiere acceder y de la situación del punto de peligro.

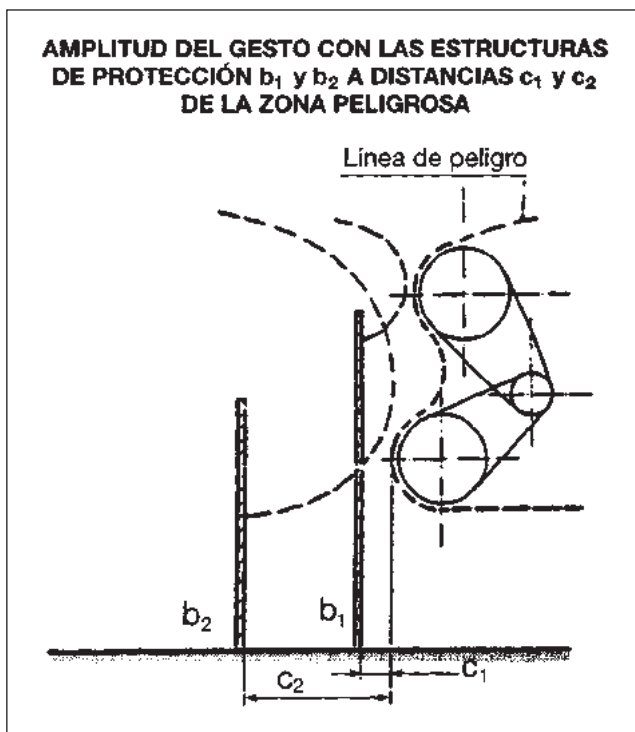
Alrededor de: depende de la profundidad del equipo a rodear, de las articulaciones que se vean afectadas y de la posición del cuerpo.

Hacia el interior: el alcance depende de la altura del depósito, de la distancia entre borde y abertura y de las articulaciones que entren en juego.

A través de: depende de la luz de las aberturas y la parte del cuerpo que intente acceder.



En la siguiente figura podemos ver cómo variando los parámetros $(b_1 - c_1)$, $(b_2 - c_2)$ y teniendo en cuenta la amplitud del gesto, se puede llegar al dimensionado externo de una estructura de protección a fin de asegurar la imposibilidad del contacto hombre-máquina.



En las siguientes tablas se incluyen los valores correspondientes a las estructuras de protección según la norma UNE-EN ISO 13857, dependiendo de que el riesgo en la zona peligrosa sea bajo (tabla 1) o por el contrario el riesgo en la zona peligrosa sea alto (tabla 2).

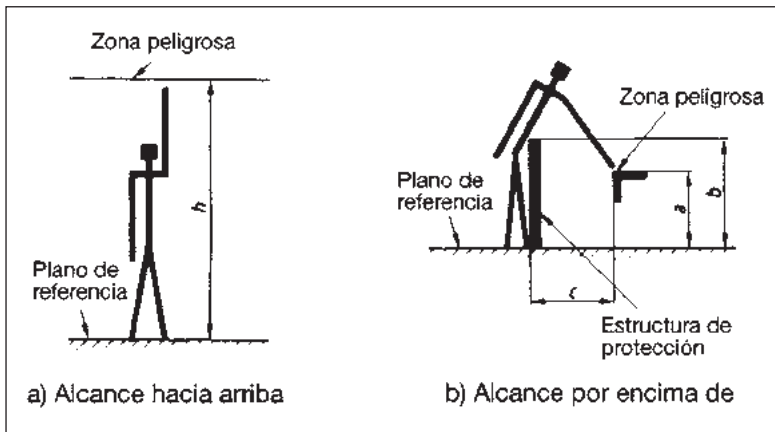


TABLA 1

Medidas en mm

Altura de la zona peligrosa a	Altura de la estructura de protección b ¹⁾								
	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000	2.200	2.400	2.500
	distancia horizontal a la zona peligrosa c								
2.500 ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.400	100	100	100	100	100	100	100	100	-
2.200	600	600	500	500	400	350	250	-	-
2.000	1.100	900	700	600	500	350	-	-	-
1.800	1.100	1.000	900	900	600	-	-	-	-
1.600	1.300	1.000	900	900	500	-	-	-	-
1.400	1.300	1.000	900	800	100	-	-	-	-
1.200	1.400	1.000	900	500	-	-	-	-	-
1.000	1.400	1.000	900	300	-	-	-	-	-
800	1.300	900	600	-	-	-	-	-	-
600	1.200	500	-	-	-	-	-	-	-
400	1.200	300	-	-	-	-	-	-	-
200	1.100	200	-	-	-	-	-	-	-
0	1.100	200	-	-	-	-	-	-	-

1) Las estructuras de protección de altura inferior a 1.000 mm no están incluidas, porque no restringen suficientemente los movimientos del cuerpo.

2) Para las zonas peligrosas por encima de 2.500 mm, remitirse al apartado 4.2.1 de la norma.

TABLA 2										
Medidas en mm										
Altura de la zona peligrosa a³⁾	Altura de la estructura de protección b¹⁾²⁾									
	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000	2.200	2.400	2.500	2.700
	distancia horizontal a la zona peligrosa c									
2.700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	-
2.400	1.100	1.000	900	800	700	600	400	300	100	-
2.200	1.300	1.200	1.000	900	800	600	400	300	-	-
2.000	1.400	1.300	1.100	900	800	600	400	-	-	-
1.800	1.500	1.400	1.100	900	800	600	-	-	-	-
1.600	1.500	1.400	1.100	900	800	500	-	-	-	-
1.400	1.500	1.400	1.100	900	800	-	-	-	-	-
1.200	1.500	1.400	1.100	900	700	-	-	-	-	-
1.000	1.500	1.400	1.000	800	-	-	-	-	-	-
800	1.500	1.300	900	600	-	-	-	-	-	-
600	1.400	1.300	800	-	-	-	-	-	-	-
400	1.400	1.200	400	-	-	-	-	-	-	-
200	1.200	900	-	-	-	-	-	-	-	-
0	1.100	500	-	-	-	-	-	-	-	-

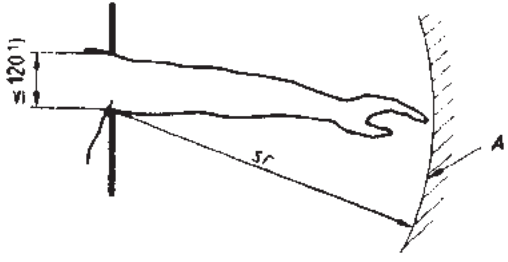
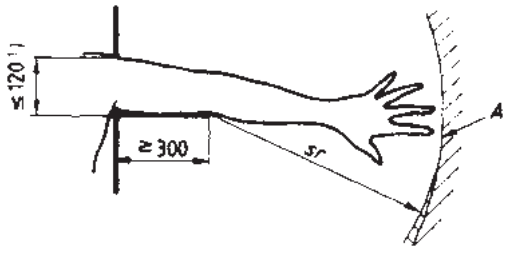
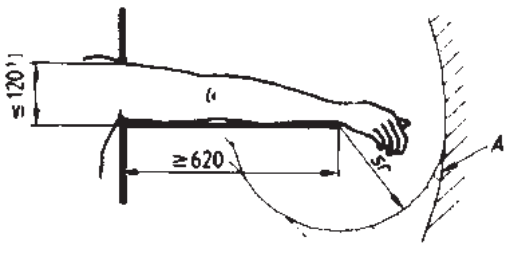
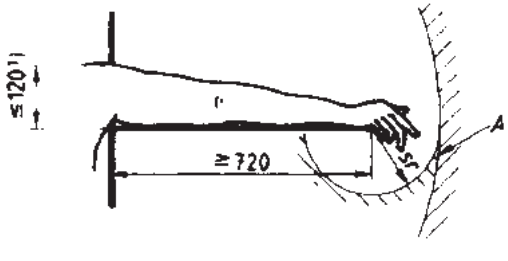
1) Las estructuras de protección de altura inferior a 1.000 mm no están incluidas, porque no restringen suficientemente los movimientos del cuerpo.

2) No es conveniente utilizar estructuras de protección más bajas de 1.400 mm, sin medidas de seguridad adicionales.

3) Para las zonas peligrosas por encima de 2.700 mm, remitirse al apartado 4.2.1 de la norma.


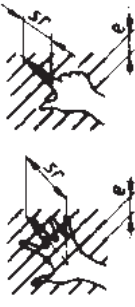

En las siguientes tablas se indican los alcances alrededor de una estructura de protección (tabla 3) y a través de aberturas (tabla 4) para personas de edad igual o superior a 14 años, extraídas de la citada norma.

TABLA 3

LIMITACIÓN DEL MOVIMIENTO	DISTANCIA DE SEGURIDAD s_r	FIGURA
Limitación del movimiento únicamente al nivel del hombro y de la axila	≥ 850	
Brazo soportado hasta el codo	≥ 550	
Brazo soportado hasta la muñeca	≥ 230	
Brazo y mano soportados hasta los nudillos	≥ 130	

A: Límite del campo de movimiento del brazo.

1) Diámetro de una abertura circular, o lado de una abertura cuadrada, o bien anchura de una ranura.

TABLA 4					
PARTE DEL CUERPO	FIGURA	ABERTURA	DISTANCIA DE SEGURIDAD s_r		
			RANURA	CUADRADO	CÍRCULO
Punta del dedo		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Dedo hasta los nudillos o hasta la mano		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^1)$	≥ 120	≥ 120
Brazo hasta la unión con el hombro		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

1) Si la anchura de la ranura es inferior o igual a 65 mm, el pulgar actúa como tope y la distancia de seguridad puede ser reducida a 200 mm.

15.3.2.2. Selección de las medidas de seguridad

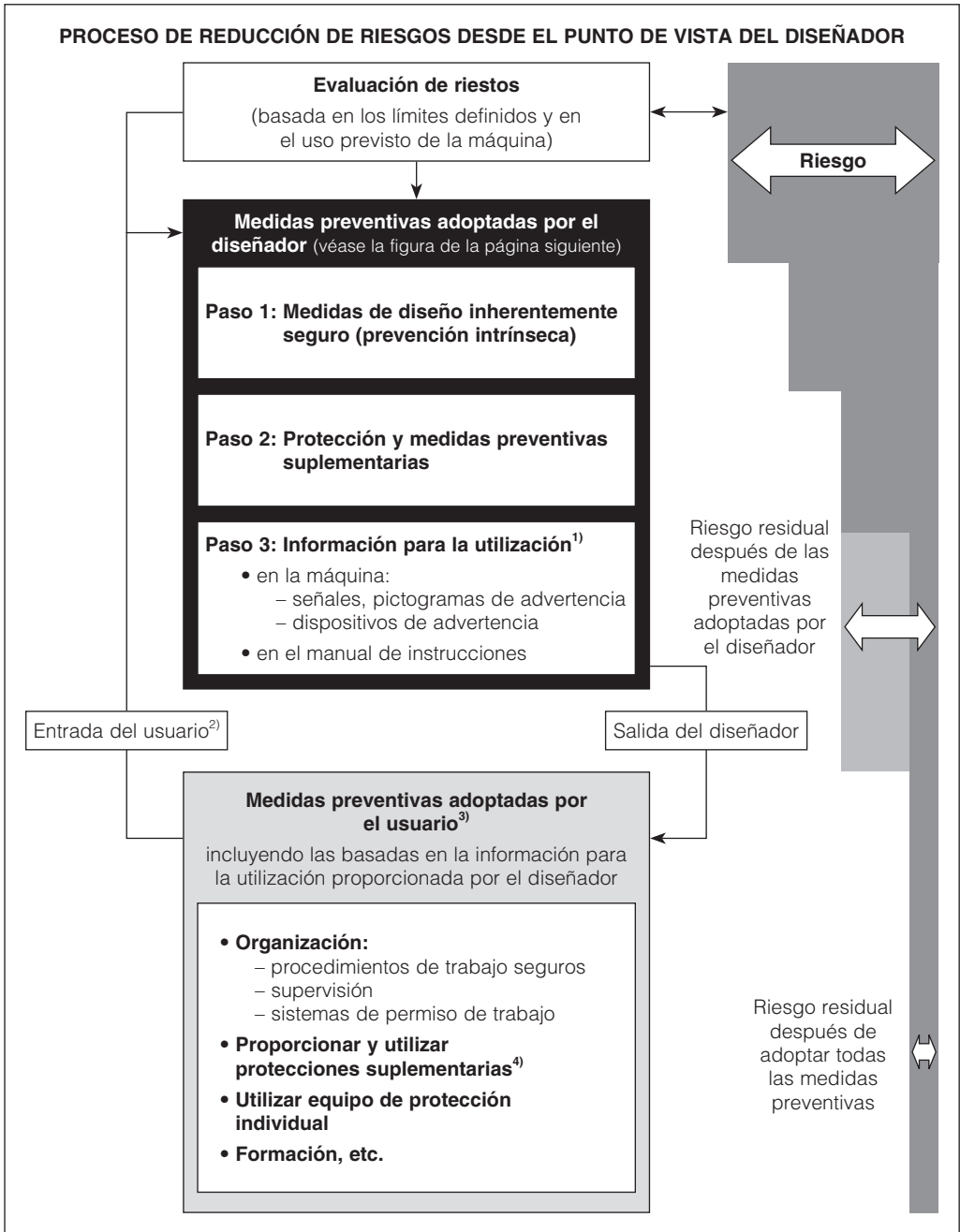
De acuerdo con la norma UNE-EN ISO 12100-1, compete al diseñador de una máquina adoptar las siguientes medidas por el orden establecido:

- Especificar los límites y el uso previsto de la máquina.
- Identificar los peligros y las situaciones peligrosas asociados a ellos.
- Estimar el riesgo, para cada peligro y situación peligrosa, identificándolos.
- Valorar el riesgo y tomar decisiones sobre la necesidad de reducir el riesgo.
- Eliminar el peligro o reducir el riesgo asociado a dicho peligro mediante medidas preventivas.

Debiendo tenerse en cuenta por el diseñador que, para lograr este objetivo, será necesario actuar, por separado o simultáneamente, sobre los elementos determinantes del riesgo:

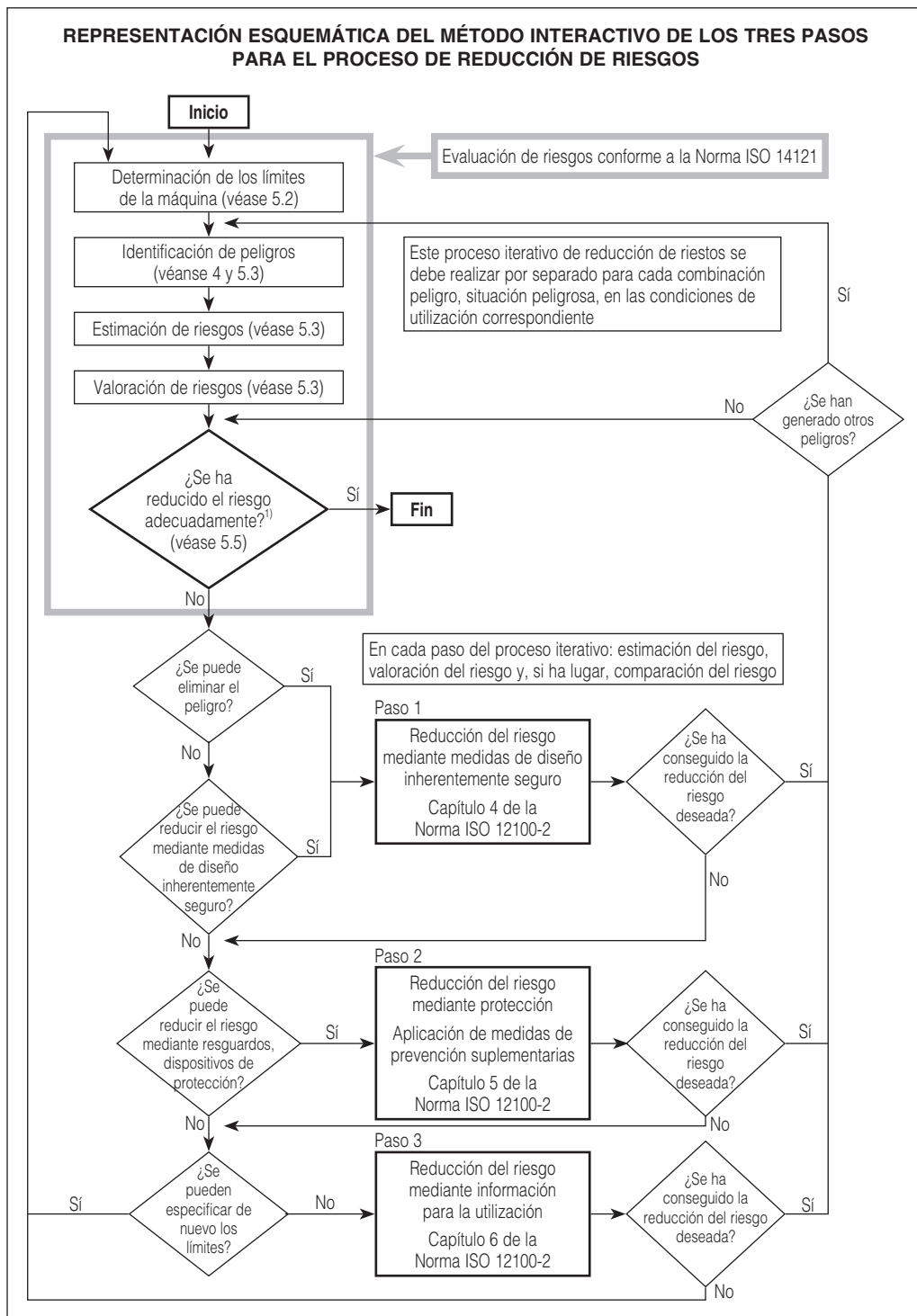
- a) La gravedad del daño debido al peligro considerado.
- b) La probabilidad de que se produzca cierto daño.

Aplicando las medidas preventivas de acuerdo con la secuencia, denominada como «método de los tres pasos», representada en las siguientes figuras extraídas de la referida norma.



- 1) Proporcionar información apropiada para la utilización es parte de la contribución del diseñador a la reducción de riesgos, pero las medidas preventivas relativas a la utilización sólo son efectivas cuando el usuario las aplica.
- 2) La entrada del usuario es la información que recibe el diseñador de un colectivo de usuarios en relación con el uso previsto de la máquina en general o bien la que recibe de un usuario concreto.
- 3) No existe ninguna jerarquía entre las diversas medidas preventivas aplicadas por el usuario. Estas medidas preventivas se encuentran fuera del campo de aplicación de esta norma.
- 4) Se trata de las medidas preventivas que se requieren debido a un proceso o a procesos específicos no contemplados en el uso previsto de la máquina o condiciones específicas de instalación que no pueden ser controladas por el diseñador.

REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL MÉTODO INTERACTIVO DE LOS TRES PASOS PARA EL PROCESO DE REDUCCIÓN DE RIESGOS



1) La primera vez que se plantea la pregunta, se responde en función del resultado de la evaluación del riesgo inicial.
 2) Los puntos indicados sobre el esquema se refieren a la norma UNE-EN ISO 12100-1.

En lo que se refiere a la selección de los medios de protección adecuados a cada máquina deberá realizarse previamente la evaluación de los riesgos correspondientes a dicha máquina, debiendo tener en cuenta si durante su funcionamiento se precisa o no acceder a la zona peligrosa.

a) Caso en el que no es necesario el acceso de un operador a la zona peligrosa durante el funcionamiento normal.

Se podrán elegir entre los siguientes medios de protección:

- Resguardo fijo.
- Resguardo con dispositivo de enclavamiento o de enclavamiento y bloqueo.
- Resguardo de cierre automático.
- Dispositivo sensible.

b) Caso en que es necesario el acceso de un operador a la zona peligrosa durante el funcionamiento normal.

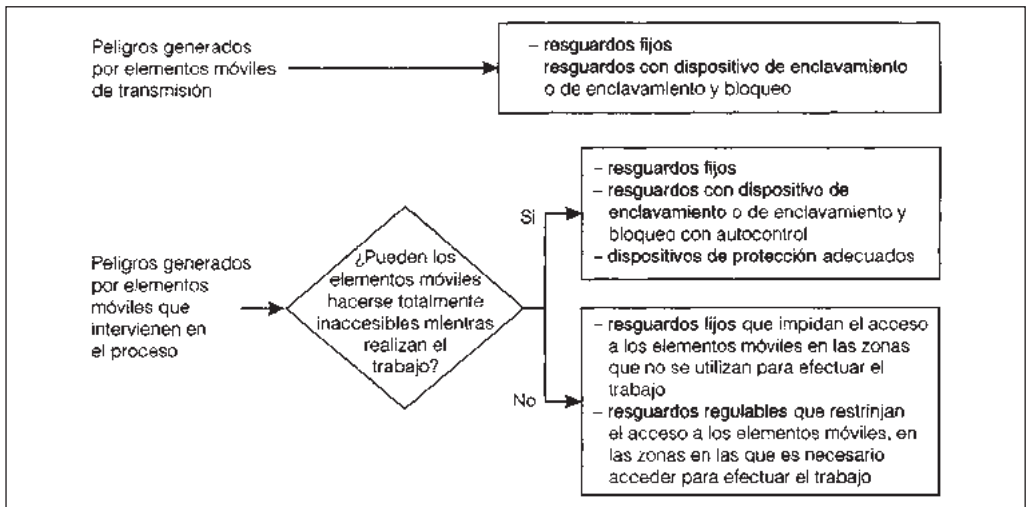
Se podrán elegir entre los siguientes medios:

- Resguardo con dispositivo de enclavamiento o de enclavamiento y bloqueo.
- Dispositivo sensible.
- Resguardo regulable.
- Resguardo de cierre automático.
- Mando a dos manos.
- Resguardo asociado al mando.

c) Caso en el que es necesario el acceso a la zona peligrosa para operaciones de reglaje, aprendizaje (programación), corrección del proceso, localización de averías, limpieza o mantenimiento.

Siempre que sea posible el diseño de la máquina debe contemplar que los medios de protección de los operadores garanticen también las del personal encargado de las operaciones citadas, debiendo dotar a la máquina de otros medios adecuados cuando no sea posible.

En el siguiente esquema se señalan las directrices a seguir para seleccionar el medio más adecuado frente a los peligros generados por partes móviles de las máquinas.



15.3.3. Técnicas de formación e información

Consisten en sistemas de comunicación (textos, palabras, signos, señales, símbolos o diagramas) utilizados separadamente o combinados para transmitir información al usuario. Indicando las condiciones en las que es posible el empleo de la máquina sin peligro.

- Indicaciones que exigen determinados comportamientos para el transporte, almacenamiento, instalación y montaje, puesta en servicio, funcionamiento, etc.
- Precauciones que hay que tener en cuenta en el uso, instalación y mantenimiento.

15.3.4. Medidas de seguridad adoptadas por el usuario

Comprende las medidas de formación, establecimiento de procedimientos de trabajo seguros, mantenimiento, sistemas de permisos de trabajo y suministro de equipos de protección individual.

15.3.5. Precauciones suplementarias

Se incluyen en este grupo las precauciones para situaciones de emergencia (dispositivos de parada de emergencia, precauciones para que personas atrapadas puedan ser liberadas o rescatadas), y los equipos, sistemas y disposiciones que contribuyan a la seguridad (disposiciones para la mantenibilidad, para facilitar y hacer segura la manutención de las máquinas, para la seguridad de acceso y estabilidad de la máquina, sistemas de diagnóstico de averías, etc.).

15.4. SEGURIDAD EN EL PROYECTO

Los ingenieros proyectistas deben dirigir sus esfuerzos al diseño de máquinas que además de satisfacer los requisitos de funcionalidad, resulten económicamente viables y seguras en su concepción, instalación, uso y mantenimiento, teniendo en cuenta no sólo la seguridad de los operadores que trabajan en ella, sino la de aquellas otras personas que puedan estar expuestas al riesgo.

En la fase de proyecto deberá tenerse en cuenta la posible exposición de las personas a cualquier peligro durante las operaciones de inspección, lubricación, ajuste y mantenimiento de la máquina.

Las partes móviles accesibles de la máquina deberán ser proyectadas y construidas de manera que sus movimientos no presenten peligro. Si ello no fuese posible, deberá recurrirse al empleo de técnicas de protección que eviten el acceso a las zonas de peligro, tal como hemos visto en el punto anterior.

Los proyectistas de máquinas deben estar perfectamente formados en:

- Métodos de integración de la seguridad en las máquinas en la fase de diseño.
- Medidas de seguridad aplicadas a las máquinas (prevención intrínseca y protección).
- Factores ergonómicos aplicables a las máquinas y métodos de integración de los principios ergonómicos.
- Factores que contribuyen al estado de seguridad positiva.

Considerándose imprescindible el conocimiento de las normas EN sobre Seguridad de las máquinas ya que, como hemos indicado anteriormente, su cumplimiento garantiza la conformidad con los requisitos esenciales de seguridad exigibles por las correspondientes Directivas para su libre comercialización.

Así mismo los ingenieros de fabricación deben estar formados en:

- Principios de seguridad en la utilización de máquinas.
- Utilización y mantenimiento de los medios de protección.
- Precauciones durante el trabajo de mantenimiento, incluyendo sistemas seguros de trabajo y, si es preciso, estableciendo permisos de trabajo con sistemas de bloqueo.

15.5. CONSIDERACIONES ERGONÓMICAS

Las máquinas deben ser concebidas de forma que no originen esfuerzos ni fatiga excesiva para los operadores en las condiciones previstas para su utilización por el fabricante.

Los órganos de servicio deben elegirse, concebirse, construirse o disponerse de tal forma que su utilización sea compatible con las características de la parte del cuerpo que deba accionarlos.

La disposición, el recorrido, la resistencia mecánica de los órganos de servicio, así como el esfuerzo resistente que ellos oponen cuando son accionados, debe ser compatible con la maniobra a efectuar, teniendo en cuenta los datos biomecánicos y antropométricos.

La función de cada órgano de servicio debe ser claramente identificable con el fin de evitar confusión.

La disposición de los órganos de servicio debe asegurar una maniobra segura, inequívoca y rápida. Deben estar concebidos o protegidos para evitar toda maniobra no intencionada que pueda tener efectos peligrosos y dispuestos lejos de zonas de peligro.

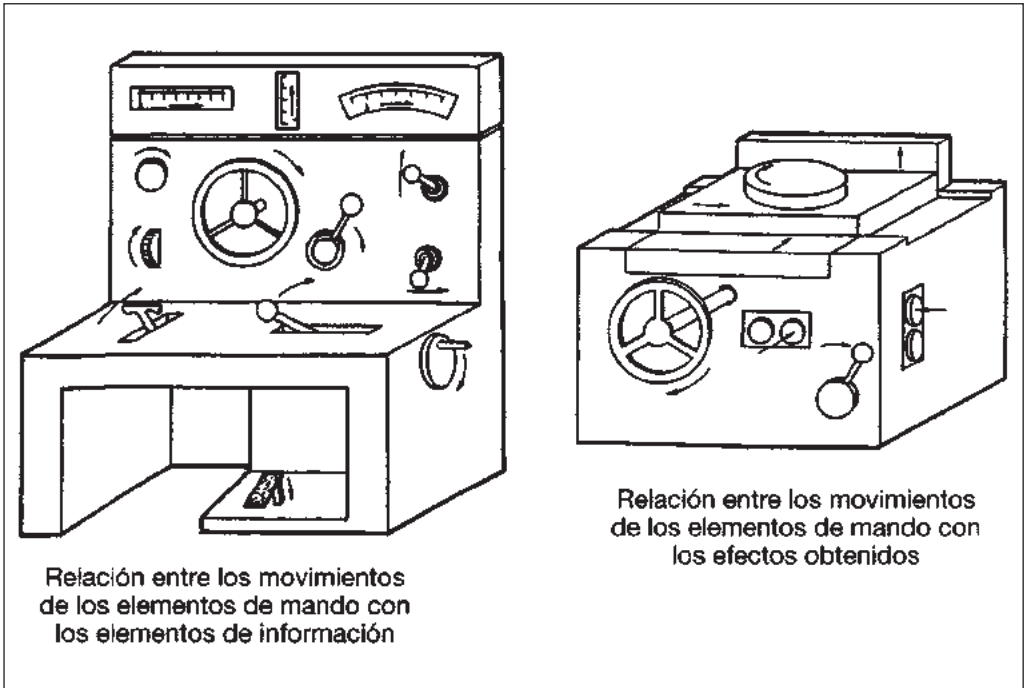
Los medios de señalización dispuestos en las máquinas y aparatos, especialmente los relativos a seguridad, deben ser concebidos y dispuestos de forma que sean claramente reconocidos.

La iluminación debe ser concebida para garantizar la ausencia en las zonas de trabajo de sombras, deslumbramientos, efectos estroboscópicos, contrastes excesivos, etc.

En el capítulo dedicado al estudio de la Ergonomía dedicamos el correspondiente espacio a su aplicación al diseño de máquinas, haciendo referencia a los criterios geométricos, de visibilidad y ambientales que deben ser tenidos en cuenta en el diseño de máquinas. En las siguientes figuras se pone de manifiesto la relación entre los movimientos de los elementos de mando con los efectos obtenidos y con los elementos de información.

De acuerdo con la norma UNE-EN 614-1 «Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 1. Terminología y principios generales», el diseñador y proyectista de máquinas deberá integrar en el proceso de diseño y proyecto los principios ergonómicos relativos a:

- Dimensiones, posturas, movimientos del cuerpo y esfuerzos físicos y mentales exigibles al operador.
- Diseño de pantallas de información, señales, dispositivos de control y mandos.
- Influencia de las interacciones con el ambiente físico de trabajo (ruido, vibraciones, radiaciones, emisiones térmicas, etc.).
- Interacciones en el proceso de trabajo.



15.6. DISTRIBUCIÓN Y MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS

a) Distribución de máquinas y equipos

Es necesario que exista un adecuado espacio alrededor de cada máquina o componente del equipo para:

- Facilitar el acceso para trabajar y supervisar.
- Facilitar el trabajo de mantenimiento, ajuste y limpieza.
- Facilitar los trabajos en curso.

Este espacio libre alrededor de cada máquina, superior a 800 mm, no debe utilizarse para almacenamiento de materiales y debe mantenerse limpio de grasa y libre de obstáculos. Los espacios ocupados por cajas de herramientas, taquillas, etc. deben considerarse como ocupados por las máquinas.

Las partes móviles o los materiales que transportan no deben aproximarse a menos de 800 mm. de cualquier estructura fija que no forme parte integrante de la máquina, para facilitar el paso a través del espacio entre los elementos fijos y móviles.

b) Mantenimiento

Las operaciones de reparación, limpieza o mantenimiento de las máquinas o equipos requieren que en ocasiones los medios de protección sean retirados de su sitio para facilitar estas operaciones, por lo que deberán adoptarse todas las precauciones y garantizar que una vez concluidas las operaciones de mantenimiento queden dispuestos en su mismo lugar.

Un buen servicio de inspección y mantenimiento debe garantizar que los medios de protección se encuentren siempre en perfecto estado de funcionamiento. Para lo cual su personal deberá haber recibido formación adecuada en cuanto a:

- Principios de seguridad en las máquinas.
- Seguridad frente a peligros eléctricos y mecánicos, especialmente.
- Métodos seguros de trabajo, incluyendo permisos de trabajo y sistemas de bloqueo durante las operaciones de mantenimiento.

En la página siguiente se incluye, a título de ejemplo, un modelo de «permiso de trabajo».

15.7. NORMATIVIDAD

Entre las disposiciones legales de interés general relativa a la protección de maquinaria se pueden citar:

- Convenio 119 de la OIT «relativo a la protección de maquinaria».
- Convenio 155 de la OIT «sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo».
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, del Ministerio de Presidencia, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas (B.O.E. de 11.10.08). (Transpone la Directiva 2006/42/CE).
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (B.O.E. de 7.8.97). (Transpone la Directiva 89/665/CEE).
- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.
- NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

15.7.1. Reglamento de Seguridad en las Máquinas

El Reglamento de Seguridad en las Máquinas, publicado en España en 1986 y actualmente derogado, supuso un importante avance en materia de protección de máquinas, destacando en el mismo su marcada línea prevencionista de evitar los riesgos en su origen y la inclusión de conceptos como «seguridad integrada» o «criterios ergonómicos» referidos al diseño y construcción de máquinas.

Por ello, durante años se ha utilizado, a falta de normas armonizadas, como referencia válida para la correcta aplicación de los requisitos esenciales de seguridad y salud exigibles a las máquinas y equipos para su comercialización.

15.7.2. Comercialización de máquinas

En España está regulada por el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, del Ministerio de Presidencia, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas y por el que transpone la Directiva del Consejo 2006/42/CE, «relativa a máquinas», en base al artículo 100 A del Tratado, modificado.

La referida norma se aplica a los siguientes productos, definidos en el mismo:

<p>Instrucciones complementarias:</p> <p>Equipos y herramientas auxiliares a utilizar:</p> <p>Prendas de protección personal necesarias:</p> <p>Equipos contra incendios:</p> <p>Otras instrucciones a tener en cuenta:</p> <p>Vº, Bº RESPONSABLE DEL TRABAJO</p> <p style="text-align: right;">Vº, Bº JEFE DE SEGURIDAD</p>	<p style="text-align: center;">RECEPCION DE MAQUINA</p> <p>Instrucciones de seguridad antes de electuar la prueba de máquina:</p> <p>Verificación del correcto funcionamiento de la máquina Vº, Bº RESPONSABLE DEL TRABAJO</p> <p style="text-align: right;">Vº, Bº RESPONSABLE DE VERIFICACION</p> <p>Verificación de la correcta instalación y funcionamiento de los sistemas de seguridad de la máquina Vº, Bº RESPONSABLE DEL TRABAJO</p> <p style="text-align: right;">Vº, Bº JEFE DE SEGURIDAD</p> <p>OBSERVACIONES:</p>
--	--

PERMISO DE TRABAJO ESPECIAL	
Máquina o instalación	
Descripción del trabajo a ejecutar:	
Fecha ejecución	Duración aproximada
Responsable directo de los trabajos	
Instrucciones del responsable de Fabricación:	
Vº Bº JEFE DE FABRICACION	
MEDIDAS DE PREVENCIÓN A TOMAR ANTES Y DURANTE EL ENSAYO	
Equipo eléctrico	
Equipo hidráulico y/o neumático	
Equipo mecánico	
Área de trabajo	
Fluido y gas a presión o no (combustibles tóxicos, corrosivos, calientes, etc.)	
Trabajos en altura, fosos o lugares cerrados	

- Máquinas
- Equipos intercambiables
- Componentes de seguridad
- Accesorios de elevación
- Cadenas, cables y cinchas
- Dispositivos amovibles de transmisión mecánica
- Cuasimáquinas

Indicando aquellos productos a los que no resulta de aplicación (componentes de seguridad destinados a utilizarse como piezas de recambio para sustituir componentes idénticos, y suministrados por el fabricante de la máquina originaria, equipos específicos para ferias y parques de atracciones, máquinas especialmente diseñadas o puestas en servicio para usos nucleares y cuyos fallos puedan originar una emisión de radiactividad, armas, incluidas las armas de fuego, tractores agrícolas y forestales, vehículos de motor y sus remolques, máquinas especialmente diseñadas y fabricadas para fines militares o policiales, ascensores para pozos de minas, etc.).

Máquinas: Conjunto de partes o componentes vinculados entre sí, de los cuales al menos uno es móvil, asociados para una aplicación determinada, provisto o destinado a estar provisto de un sistema de accionamiento distinto de la fuerza humana o animal, aplicada directamente.

Conjunto como el indicado en el primer guión, al que solo le falten los elementos de conexión a las fuentes de energía y movimiento.

Conjunto como los indicados en los guiones primero y segundo, preparado para su instalación que solamente pueda funcionar previo montaje sobre un medio de transporte o instalado en un edificio o una estructura.

Conjunto de máquinas como las indicadas en los guiones primero, segundo y tercero anteriores o de cuasi máquinas que, para llegar a un mismo resultado, estén dispuestas y accionadas para funcionar como una sola máquina.

Conjunto de partes o componentes vinculados entre sí, de los cuales al menos uno es móvil, asociados con objeto de elevar cargas y cuya única fuente de energía sea la fuerza humana empleada directamente.

Equipo intercambiable: Dispositivo que, tras la puesta en servicio de una máquina o de un tractor, sea acoplado por el propio operador a dicha máquina o tractor para modificar su función o aportar una función nueva, siempre que este equipo no sea una herramienta.

Componente de seguridad: Componente:

Que sirva para desempeñar una función de seguridad, que se comercialice por separado,

cuyo fallo y/o funcionamiento defectuoso ponga en peligro la seguridad de las personas, y que no sea necesario para el funcionamiento de la máquina o que, para el funcionamiento de la máquina, pueda ser reemplazado por componentes normales.

Accesorio de elevación: Componente o equipo que no es parte integrante de la máquina de elevación, que permita la prensión de la carga, situado entre la máquina y la carga, o sobre la propia carga, o que se haya previsto para ser parte integrante de la carga y se comercialice por separado.

También se considerarán accesorios de elevación las eslingas y sus componentes.

Cadenas, cables y cinchas: Cadenas, cables y cinchas diseñados y fabricados para la elevación como parte de las máquinas de elevación o de los accesorios de elevación.

Dispositivo amovible de transmisión mecánica: Componente amovible destinado a la transmisión de potencia entre una máquina automotora o un tractor y una máquina receptora uniéndolos al primer soporte fijo.
Cuando se comercialice con el resguardo se debe considerar como un solo producto.

Cuasi máquina: Conjunto que constituye casi una máquina, pero que no puede realizar por sí solo una aplicación determinada.
Un sistema de accionamiento es una cuasi máquina.
La cuasi máquina está destinada únicamente a ser incorporada a, o ensamblada con, otras máquinas, u otras cuasi máquinas o equipos, para formar una máquina a la que se aplique el real decreto.

El Real Decreto 1644/2008, se estructura en los siguientes capítulos:

Capítulo I: Disposiciones generales.

Capítulo II: Comercialización y puesta en servicio.

Capítulo III: Medidas particulares.

Capítulo IV: Evaluación de la conformidad y Marcado «CE».

Capítulo V: Principios operativos.

Capítulo VI: Régimen sancionador.

Incluyendo además una serie de anexos:

Anexo I: Requisitos esenciales de seguridad y de salud relativos al diseño y fabricación de máquinas.

Comprende:

1. Requisitos esenciales de seguridad y salud.
2. Requisitos esenciales complementarios de seguridad y salud para algunas categorías de máquinas (máquinas para las industrias de productos alimenticios, cosméticos o farmacéuticos, máquinas portátiles y máquinas guiadas a mano y máquinas para trabajar madera y materias asimiladas).
3. Requisitos esenciales complementarios de seguridad y salud para neutralizar los peligros debidos a la movilidad de las máquinas.
4. Requisitos esenciales complementarios de seguridad y salud para neutralizar los peligros debidos a operaciones de elevación.
5. Requisitos esenciales complementarios de seguridad y salud para las máquinas destinadas a trabajos subterráneos.
6. Requisitos esenciales complementarios de seguridad y salud para las máquinas que presentan peligros particulares debidos a la elevación de personas.

Anexo II: Declaraciones

A. Declaración «CE» de conformidad de las máquinas.

B. Declaración de incorporación de una cuasimáquina.

Anexo III: Marcado «CE».

Anexo IV: Categorías de máquinas a las que deberá aplicarse uno de los siguientes procedimientos de evaluación: control interno, examen CE de tipo o aseguramiento de la calidad.

Anexo V: Lista indicativa de los componentes de seguridad.

Anexo VI: Instrucciones para el montaje de una cuasimáquina.

Anexo VII:

A. Expediente técnico de las máquinas.

B. Documentación técnica pertinente de las cuasimáquinas.

Anexo VIII: Evaluación de la conformidad mediante control interno de la fabricación de la máquinas.

Anexo IX: Examen CE de tipo.


Anexo X: Aseguramiento de la calidad.

Anexo XI: Criterios mínimos que deberán tenerse en cuenta para la notificación de organismos.

Anexo XII: Tabla de correspondencias entre las Directivas 98/37/CE y 2006/42/CE.

A continuación se incluye modelo de Declaración «CE» de Conformidad y logotipo de marcado «CE».

DECLARACIÓN "CE" DE CONFORMIDAD	
Declarante: (Nombre y dirección completa del fabricante o su representante legalmente establecido en la comunidad). Razón social, dirección completa; en caso de mandatario se indicará, igualmente, la razón social y la dirección del fabricante.	
Declaramos, bajo nuestra única responsabilidad, que la máquina	
Marca
Tipo
Nº de serie
Año de construcción
Según se describe en la documentación adjunta, es conforme con el Real Decreto 1644/2008 que adapta la Directiva 2006/42/CE. Declaramos que esta máquina está incluida en el anexo IV del Real Decreto y ha sido objeto de Examen "CE" de Tipo según certificado Nº que se adjunta, efectuado por el Organismo notificado:	
Organismo de Control	(Identificación)
Nombre
Apellido
Cargo
Lugar y fecha	Firma
Adjunta lista de: – Certificado de Examen "CE" de Tipo Nº	
– Lista de previsiones relevante del anexo I	



Diseño del logotipo del marcado "CE" (altura mínima 5 mm)

15.7.3. Utilización de equipos de trabajo

En la Directiva del Consejo «relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo», se establecen las medidas mínimas destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo, puestos a disposición de los trabajadores por el empresario, no se deriven riesgos para su salud o seguridad.

15.7.3.1. Definiciones

La citada normativa incluye las siguientes definiciones:

Equipo de trabajo: cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

Utilización de un equipo de trabajo: cualquier actividad referida a un equipo de trabajo, tal como la puesta en marcha o la detención, el empleo, el transporte, la reparación, la transformación, el mantenimiento y la conservación, incluida, en particular, la limpieza.

Zona peligrosa: cualquier zona situada en el interior o alrededor de un equipo de trabajo en la que la presencia de un trabajador expuesto entrañe un riesgo para su seguridad o para su salud.

Trabajador expuesto: cualquier trabajador que se encuentre total o parcialmente en una zona peligrosa.

Operador del equipo: el trabajador encargado de la utilización de un equipo de trabajo.

15.7.3.2. *Obligaciones empresariales*

Las obligaciones del empresario se pueden considerar agrupadas en:

a) **Generales**

- Deberá utilizar únicamente equipos de trabajo que satisfagan:
 - Cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación, y
 - Las condiciones generales que se indican en el anexo I.
- Deberá adoptar las medidas necesarias para que los equipos de trabajo sean adecuados al trabajo y adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos y cuando no pueda garantizar adoptar las medidas adecuadas para reducir tales riesgos al mínimo.
- Para la elección del equipo deberá tener en cuenta:
 - Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
 - Los riesgos existentes.
 - Las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.
- Tendrá en cuenta los principios ergonómicos.
- Si la utilización del equipo precisa conocimientos específicos, su utilización quedará limitada a los trabajadores designados para ello.
- Deberá realizarse el mantenimiento de acuerdo con las instrucciones del fabricante y las operaciones de mantenimiento y reparación por personal capacitado para ello.

b) **De comprobación de los equipos**

- Deberá adoptar las medidas necesarias para someter los equipos a una comprobación:
 - Inicial, tras su instalación y antes de la puesta en marcha por primera vez.
 - Después de cada montaje en un nuevo lugar o emplazamiento.
 - Con carácter periódico, si son susceptibles de deterioro.
 - Adicional, cada vez que se produzcan acontecimientos excepcionales (accidentes, transformaciones, desuso, etc.).
- Las comprobaciones deberán realizarse por personal competente y los resultados de éstas deberán documentarse. Conservándose durante toda la vida útil del equipo.

c) De formación e información

De acuerdo con lo establecido en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales deberá suministrar a los trabajadores:

- Formación e información sobre los riesgos y medidas de prevención y protección.
- La información deberá ser, preferentemente, por escrito y contener el siguiente contenido mínimo.
 - Condiciones y forma correcta de utilización del equipo de trabajo.
 - Conclusiones de la experiencia adquirida, y
 - Cualquier otra información de utilidad preventiva.
- La información deberá ser comprensible para los trabajadores. Debiendo poner además a su disposición la documentación facilitada por el fabricante.
- La información deberá hacerse extensiva a los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo.

d) De consulta y participación

De acuerdo con lo establecido en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales deberá consultar y contar con la participación de los trabajadores o sus representantes en cuantas cuestiones atañen a los equipos de trabajo.

15.7.3.3. Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo

En este punto sólo se han contemplado las disposiciones de tipo general, de aplicación a todos los equipos, que podrán completarse con otras adicionales para equipos concretos (equipos móviles y para elevación de cargas).

En el siguiente cuadro se resumen las condiciones generales de aplicación a los equipos de trabajo.

DISPOSICIONES GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO	
CAUSAS DEL RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
Órganos de accionamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Claramente visibles e identificables. • Situados fuera de las zonas peligrosas. • Deben ser seguros en las condiciones de uso. • No deben acarrear riesgos por manipulaciones involuntarias. • Señalización adecuada.
Puesta en marcha (inicial o tras una parada)	<ul style="list-style-type: none"> • Solamente se podrá realizar mediante acción voluntaria. • Desde el puesto de mando principal debe ser posible comprobar la ausencia de personas en zonas peligrosas y si no fuese posible, la puesta en marcha deberá ir precedida de sistema de alerta automático y un tiempo de respuesta. • Señalización adecuada.
Parada	<ul style="list-style-type: none"> • Debe estar provisto de un órgano de accionamiento que permita la parada total en condiciones de seguridad. • La orden de parada debe tener prioridad sobre la de puesta en marcha. • En caso necesario deberá disponer de parada de emergencia. • Una vez parado el equipo deberá interrumpirse el suministro de energía. • Señalización adecuada.

DISPOSICIONES GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO	
CAUSAS DEL RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de objetos o de proyecciones	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de resguardos o dispositivos de protección. • Utilización de EPIs adecuados. • Señalización de peligro.
Emanación de gases, vapores o líquidos o emisión de polvos	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de medidas de captación y extracción localizada. • Utilización de EPIs adecuados.
Trabajos sobre el equipo y caídas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> • Medios adecuados para acceso y permanencia seguros. • Barandilla rígida de 90 cm si el riesgo de caídas es superior a 2 m, u otro sistema equivalente.
Estabilidad de los equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Deben estabilizarse mediante fijación u otros medios.
Estallido o rotura de elementos	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de resguardos o dispositivos de protección. • Utilización de EPIs adecuados. • Impedir el acceso de personas a la zona peligrosa.
Elementos móviles	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de resguardos o dispositivos de protección que impidan el acceso a zonas peligrosas o detengan las maniobras antes del acceso a las mismas. • Los resguardos deberán: <ul style="list-style-type: none"> – Ser sólidos y remitentes. – No ocasionar riesgos suplementarios. – Ser difíciles de anular o ponerlos fuera de servicio. – Estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa. – Permitir la observación del trabajo. – No obstaculizar los trabajos más de lo imprescindible.
Deficiente iluminación en zonas de trabajo o mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminación adecuada general y localizada, en su caso.
Temperaturas elevadas o muy bajas en partes de los equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivos que eviten el contacto térmico. • Apantallamiento. • Utilización de EPIs adecuados. • Señalización.
Incendio generado por el equipo	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de alarma. • Sistemas de extinción (extintores). • Sistema de detección, si procede.
Condiciones ambientales climatológicas o industriales agresivas	<ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamiento adecuado. • Cabinas. • Utilización de EPIs adecuados.
Explosión del equipo o de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste	<ul style="list-style-type: none"> • Control de niveles de explosividad. • Utilización de iluminación antideflagrante. • Adecuación equipos y locales. • Prohibición de fumar. • Señalización.
Ruido, vibraciones o radiaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Actuación sobre el foco. • Actuación sobre el medio. • Utilización de EPIs adecuados. • Vigilancia médica. • Control administrativo.

DISPOSICIONES GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO	
CAUSAS DEL RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
Almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de EPIs adecuados. • Protección contra derrames.
Contactos eléctricos directos o indirectos	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de la normativa vigente sobre riesgos eléctricos.
Deficiente percepción, identificación y señalización de dispositivos de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivos de alarma perceptibles y fácilmente comprensibles. • Dispositivos claramente identificables para conexión a distintas fuentes de energía. • Señalizaciones y advertencias para garantizar la seguridad de los trabajadores.
Herramientas manuales	<ul style="list-style-type: none"> • Deberán: <ul style="list-style-type: none"> – Estar construidas con materiales resistentes. – La unión entre sus partes deberá ser firme. – Sus mangos o empuñaduras deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas y aislantes en caso necesario.

15.7.3.4. Disposiciones relativas a la utilización de los equipos de trabajo

Como en el punto anterior, en éste sólo se incluyen las disposiciones generales de utilización de los equipos, que podrán completarse con otras adicionales relativas a los equipos móviles o los utilizados para elevación de cargas.

En el siguiente cuadro se resumen las disposiciones generales de utilización de los equipos de trabajo.

DISPOSICIONES GENERALES DE UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO
<p>Entre las disposiciones generales de utilización que figuran en el Anexo II del citado Real Decreto destacaremos las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Los equipos de trabajo se instalarán y utilizarán de modo que se reduzcan los riesgos para los usuarios y demás trabajadores. Debiéndose tener en cuenta durante las operaciones de montaje la necesidad de suficiente espacio libre entre elementos. 2. Los lugares de trabajo deberán ser seguros para los trabajadores que deban acceder a los mismos para la realización de operaciones de ajuste y mantenimiento de equipos. 3. Los equipos deberán utilizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante y utilizando los elementos de protección previstos. Debiendo realizar una evaluación de riesgos para su utilización en situaciones no previstas por el fabricante. 4. Antes de su utilización deberá comprobarse que sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas. Debiendo dejar de utilizarse cuando alguna avería o deterioro pueda comprometer su seguridad. 5. En aquellos casos en los que sus elementos peligrosos no puedan ser totalmente protegidos, deberán adoptarse precauciones y utilizar protección individual apropiada. 6. Deberán utilizarse medios auxiliares adecuados para la limpieza y retirada de residuos próximos a los elementos peligrosos durante la utilización del equipo.

7. Su instalación y utilización deberá realizarse de forma que no puedan caer, volcar o desplazarse de forma incontrolada.
8. No deberán someterse a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.
9. Deberán adoptarse las medidas de prevención y protección adecuadas en los casos de proyecciones o radiaciones peligrosas.
10. Cuando se trate de equipos llevados o guiados manualmente se utilizarán con las debidas precauciones, respetando distancias de seguridad. Debiendo disponer el operador de condiciones adecuadas de control y visibilidad.
11. No podrán utilizarse los equipos de trabajo en ambientes especiales (mojados, corrosivos, atmósferas explosivas) que supongan un peligro para los trabajadores.
12. En caso necesario deberán protegerse contra los rayos.
13. El montaje y desmontaje de los equipos deberá realizarse según las instrucciones del fabricante.
14. Las operaciones de mantenimiento, ajuste, reparación, etc., que puedan suponer un riesgo para los trabajadores se realizarán después de:
 - parar o desconectar el equipo y si ello no fuera posible, realizar las operaciones de forma segura y fuera de las zonas peligrosas.
 - comprobar la inexistencia de energías residuales peligrosas y
 - haber tomado las medidas necesarias para evitar su puesta en marcha accidental.
15. Realizar mantenimiento periódico.
16. Los equipos retirados del servicio deberán mantener sus dispositivos de protección, o tomar las medidas necesarias para impedir su uso.
17. Las herramientas manuales deberán ser de características y tamaños adecuados a la operación a realizar y su colocación y transporte no deben implicar riesgos.

Capítulo 16

RIESGOS DE INCENDIO Y EXPLOSIONES I. RIESGO DE INCENDIO. PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. INSTALACIONES. INSPECCIONES DE SEGURIDAD

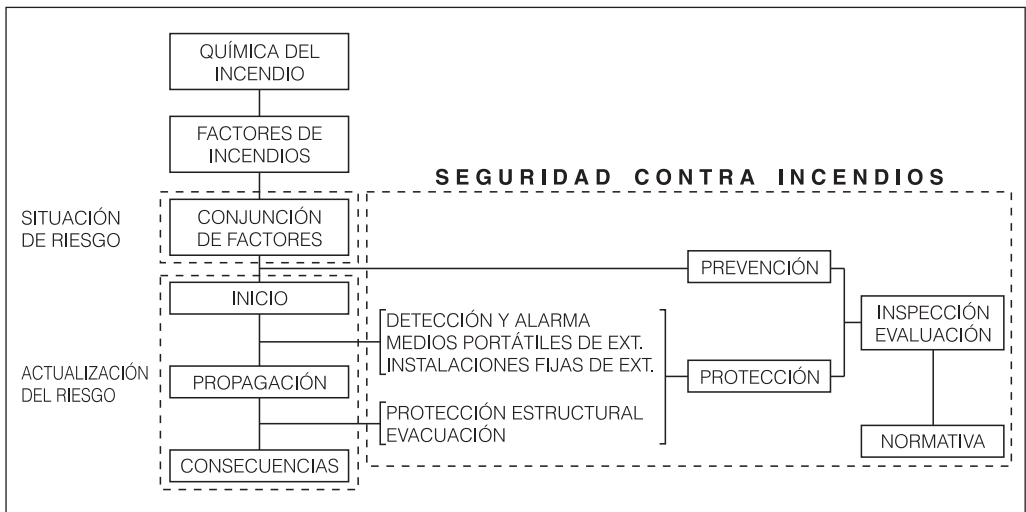
16.1. RIESGO DE INCENDIO

La gran cantidad de siniestros que se producen y el elevado porcentaje de pérdidas personales y materiales que normalmente ocasionan los incendios, obliga a considerar en profundidad el problema de la lucha contra incendios, existiendo la necesidad de resaltar las situaciones de riesgos de incendios y tomar las medidas oportunas para su prevención.

El siguiente esquema puede servir de introducción al tema y de alguna forma, marcar la pauta para su desarrollo.

Como se desprende del mismo:

- Se precisa de unos conocimientos básicos químicos dada la naturaleza química de las reacciones que se producen.

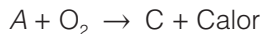


- El incendio se inicia cuando se conjugan una serie de factores en espacio y tiempo determinantes de la situación de riesgo.
- Si la conjunción de factores se produce con suficiente intensidad el incendio se inicia.
- Si el conato de incendio no se extingue a tiempo se producirá su propagación y de ello se desprenderán una serie de consecuencias, económicas y humanas.
- Para evitar el inicio del incendio se utilizan medidas de prevención.
- Para eliminar o reducir la propagación y las consecuencias del incendio se emplearán medidas de protección (medios de detección y alarma, medios portátiles de extinción, instalaciones fijas de extinción, protección estructural y vías y planes de evacuación).
- Las inspecciones periódicas permitirán la evaluación del riesgo.

16.1.1. Proceso de combustión

16.1.1.1. Química del incendio

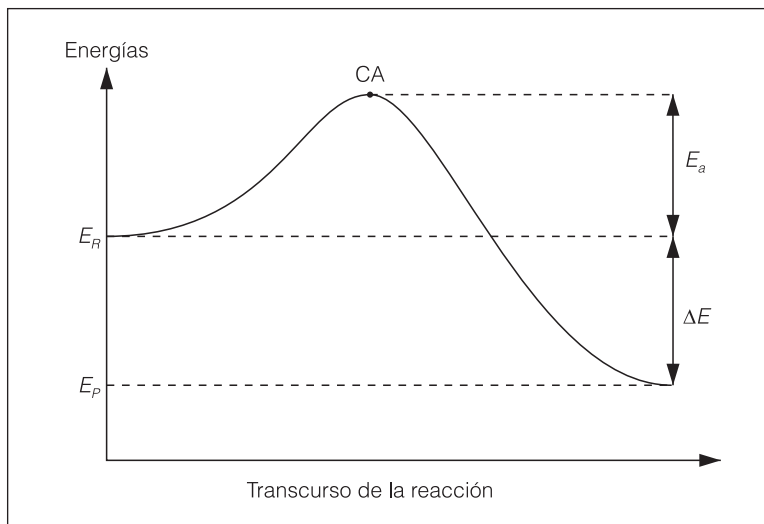
El incendio es el resultado de una reacción química de oxidación-reducción fuertemente exotérmica que recibe el nombre de combustión.



El elemento A recibe el nombre de combustible y la mezcla gaseosa que contiene el oxidante recibe el nombre de comburente.

Para que el incendio se inicie se precisa que el combustible y el comburente se encuentren en espacio y tiempo en un estado energético suficiente para que el choque molecular sea efectivo y se produzca la reacción. La energía precisa para que ambas sustancias reaccionen recibe el nombre de «energía de activación» y al producto intermedio, resultado de la colisión entre las moléculas reaccionantes, se le denomina «complejo activado».

En el siguiente gráfico en el que:



E_R = Energía de los productos reaccionantes
 E_p = Energía de los productos de la reacción
 E_a = Energía de activación
 $\Delta E = E_R - E_p$ = Energía desprendida en la reacción
 CA = Complejo activado

se puede apreciar la evolución del fenómeno.

La cantidad de materia A que en la unidad de tiempo pasa a C determinará la «velocidad de reacción», mientras que la velocidad de la zona de reacción o la velocidad con que se extiende del frente de reacción que separa la zona destruida de los productos de la reacción recibe el nombre de «velocidad de propagación».

Según sea la velocidad de propagación podemos hablar de:

- Oxidación lenta.
- Combustión simple.
- Combustión deflagrante o deflagración.
- Combustión detonante o detonación.
- Explosiones.

Oxidación lenta: cuando la energía desprendida se disipa en el ambiente y por consiguiente no existe reacción en cadena (oxidación del hierro).

Combustión simple: cuando la energía desprendida en parte se disipa en el ambiente y en parte se invierte en activar la mezcla manteniendo la reacción en cadena (combustión de madera, papel, etc.). La velocidad de propagación es inferior a 1 m/seg.

Combustión deflagrante o deflagración: cuando la velocidad de propagación es superior a 1 m/seg. e inferior a la del sonido en el medio, produciendo efectos sonoros o «flashes» (deflagración de vapores de líquidos inflamables, mechas lentas, mezclas aéreas de polvos combustibles, etc.). Los aumentos de presión pueden alcanzar hasta 10 veces la presión inicial.

Combustión detonante o detonación: cuando la velocidad de propagación es superior a la velocidad del sonido en el medio. Los efectos sonoros son superiores (combustión de mezclas aéreas de gases y vapores en determinadas circunstancias). Los aumentos de presión pueden alcanzar hasta 100 veces la presión inicial.

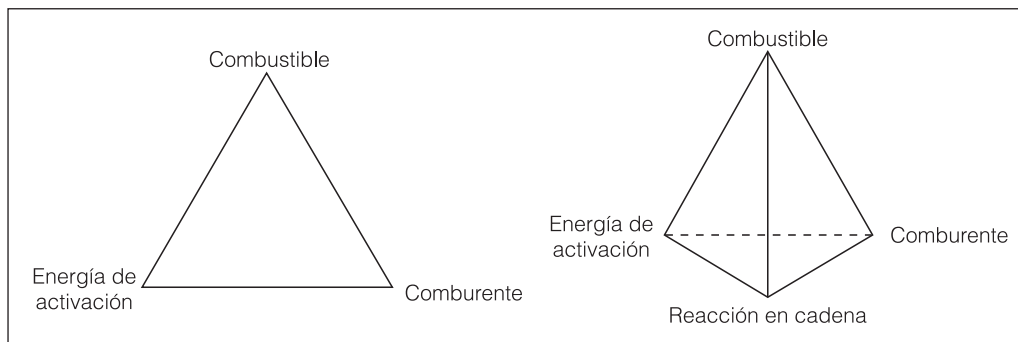
Explosiones: cuando, debido a la velocidad de propagación muy rápida, se producen aumentos de presión que causan fenómenos destructivos. En este sentido las deflagraciones y las detonaciones son también explosiones.

Los fenómenos destructivos dependen de si el recinto donde se produce el fenómeno es capaz de soportar la presión producida.

La velocidad de propagación se ve influenciada por los siguientes factores: superficie de contacto, concentración combustible-comburente y temperatura de los productos reaccionantes.

16.1.1.2. Factores del incendio

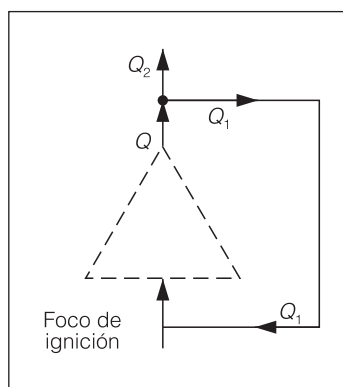
Para que se produzca el incendio se precisa de la concurrencia de tres factores, que se han dado en llamar «triángulo del fuego»: combustible, comburente y fuente de calor. Actualmente se habla, más que de triángulo de fuego, de «tetraedro del fuego», al introducir un cuarto factor, el de la reacción en cadena.



Tal como podemos ver en el siguiente esquema, si combustible, comburente y calor, coinciden simultáneamente, la combustión se inicia, dando lugar a un desprendimiento de calor, Q , el cual es absorbido por el combustible, Q_1 , o es disipado en un ambiente, Q_2

$$Q = Q_1 + Q_2$$

dando lugar a la reacción en cadena sólo cuando $Q > Q_2$ y el calor resultante Q_1 , sea suficiente para mantener la temperatura de la reacción, ya que si es pequeño, el combustible se irá enfriando hasta extinguirse.



La actuación sobre cada uno de los factores indicados, originando su supresión, resulta obligada a la hora de extinguir un incendio declarado.

Pasemos a definir cada uno de los factores enumerados.

a) Combustible

Es toda sustancia susceptible de combinarse con el oxígeno de forma rápida y exotérmica.

Entre las características del combustible podemos señalar:

Punto de inflamación: temperatura mínima a la cual un líquido desprende la suficiente cantidad de vapores para que, en mezcla con el aire, se produzca la ignición mediante el aporte de una energía de activación.

Temperatura de autoignición: temperatura mínima a la cual la sustancia debe ser calentada para iniciar o causar su propia combustión en ausencia de chispa o llama.

Límites de inflamabilidad:

- **Límite inferior (LII):** concentración mínima en % en volumen de combustible en mezcla con el aire, por debajo de la cual la mezcla es demasiado pobre para que arda.
- **Límite superior (LSI):** concentración máxima por encima de la cual la mezcla es demasiado rica para que arda.

Potencia calorífica: cantidad de calor que una sustancia puede desprender por unidad de masa en un proceso de combustión.

b) Comburente

Es toda mezcla de gases en la cual el oxígeno está en proporción suficiente para que se produzca la combustión.

c) Energía de activación

Es la energía mínima necesaria para que se inicie la reacción. Depende del tipo de combustible y de las condiciones en las que se encuentra (presión, temperatura, concentración, grado de subdivisión, etc.).

La energía de activación es proporcionada por los «focos de ignición».

Estos focos pueden ser: eléctricos (arco eléctrico, calentamiento por resistencia, calentamiento por inducción, cargas estáticas, etc.), mecánicos (calor de fricción, calor de compresión, etc.), térmicos (chispas de combustión, superficies calientes, radiación solar, etc.) y químicos (calor de combustión, calor de descomposición, calor de soluciones, calentamiento espontáneo, etc.).

d) Reacción en cadena

Es el conjunto de sucesos, correlativos en el tiempo, que definen un incendio. Se distinguen las siguientes etapas: ignición, propagación y consecuencias.

Ignición: es la conjunción de los cuatro factores enumerados, en el espacio y en el tiempo, con intensidad suficiente para provocar la inflamación del combustible.

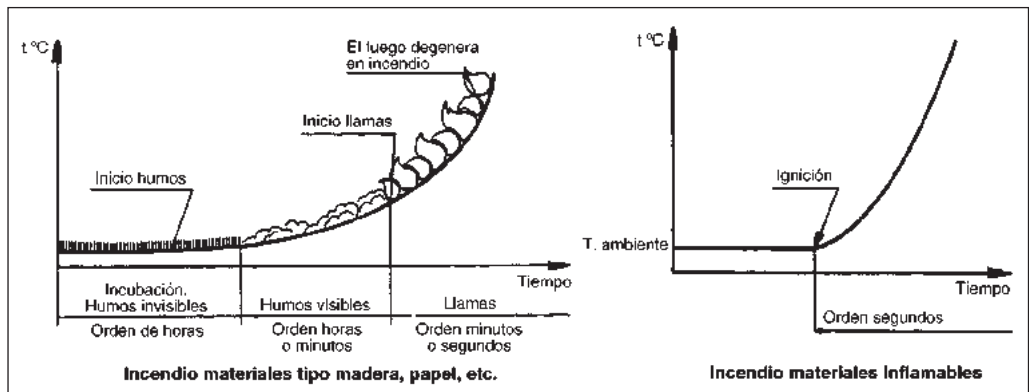
La ignición se produce cuando un combustible, en determinadas condiciones, entra en contacto con el aire y recibe la energía de activación suministrada por un foco de ignición.

Las técnicas previstas para evitar la aparición de esta primera etapa del incendio recibe el nombre de prevención.

Propagación: es la evolución del incendio en el espacio y el tiempo. Puede tener lugar por conducción, por convección, por radiación y por desplazamiento.

Depende del tipo de combustible, como podemos ver en los gráficos siguientes correspondientes al incendio de materiales sólidos y líquidos.

Normalmente el fuego se puede transmitir de forma *vertical* (entre zonas de distinto nivel) por medio de ventanas, conducciones de aire, huecos de servi-



cio y ascensores, o de forma *horizontal* (entre zonas a un mismo nivel) debido a la disposición de los materiales combustibles, puertas, ventanas o huecos en paredes, desplome de elementos de separación, etc.

En la propagación del incendio influyen una serie de factores que podemos considerar incluidos en dos grupos: factores técnicos y factores humanos.

Factores técnicos:

- Situación, distribución y características de los combustibles en el local.
- Carga térmica del local o sector (Mcal/m²)

$$Ct = \frac{Pc \cdot K}{S}$$

Siendo Ct = carga térmica o carga de fuego

Pc = potencia calorífica (Mcal/kg)

K = kg de combustible

S = superficie del local (m²)

- Resistencia al fuego del local (condiciones estructurales y existencia de huecos).
- Suficiencia y adecuación de los medios de detección, alarma y extinción.
- Mantenimiento de dichos sistemas.

Factores humanos:

- Adiestramiento del personal en las técnicas de lucha contra incendios.
- Organización de la lucha contra incendios.

Consecuencias: son los daños a bienes y lesiones a personas derivadas del incendio y propagación del mismo.

Las consecuencias a personas son generalmente provocadas por la imposibilidad de evacuación y la desorientación de las personas por falta de visión, sufriendo como consecuencia de los humos y gases de combustión intoxicaciones y asfixias y, como consecuencia de la temperatura, quemaduras.

16.2. PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Como se ha señalado en capítulos anteriores, se entiende por prevención las medidas tendentes a evitar que el riesgo se actualice y por protección las medidas tendentes a minimizar las consecuencias en caso de que el riesgo se actualice, produciéndose el incendio.

Una vez analizado los diferentes factores que intervienen en el incendio (combustible, comburente, energía de activación y reacción en cadena) y la necesidad de que se presenten de forma conjunta para que se produzca el incendio, se desprende que para evitar su inicio y propagación deberá actuarse:

- Retirando el material combustible.
- Disponiendo sistemas de detección y alarma.
- Utilizando equipos y medios de extinción.
- Planificando sistemas de evacuación.

Las medidas preventivas deben comenzar a aplicarse desde la fase de proyecto o de montaje de la nave industrial, local, etc., que es cuando las medidas a adoptar pueden resultar más fáciles, eficaces y económicas.

A continuación se señalan brevemente las medidas de prevención contra incendios.

a) Situación de la industria. Diseño

Resulta imprescindible, a la hora de fijar la situación de una nueva planta industrial, la realización de un estudio detallado en el que se tengan en cuenta los edificios próximos existentes o por construir, su carácter industrial o de vivienda, las condiciones climáticas de la zona, abastecimiento de agua, facilidades de acceso, etc.

Deberá continuarse con el estudio del proceso de trabajo y su disposición, localización correcta de almacenes de materias primas, productos semielaborados y acabados, etc.

Cuando no exista una completa separación entre los lugares peligrosos y el resto debemos disponer de sectores limitadores de incendio, mediante barreras verticales y horizontales resistentes al fuego.

Entre los elementos de protección horizontal más significativos podemos incluir: paredes cortafuegos, diques o cubetos, puertas cortafuegos, compartimentación, etc. y entre las de protección vertical: techos, eliminación de cámaras huecas y conducciones, protección de aberturas que puedan favorecer el tiro vertical, ventanas de seguridad y evacuación de humos, etc.

En las figuras de la página siguiente se pueden apreciar algunas de las soluciones apuntadas.

En el diseño o fase de proyecto deberán tenerse en cuenta todas las normas y ordenanzas que puedan afectarles.

Una vez estudiada la situación deben incluirse en el proyecto los siguientes aspectos.

b) Estructura y tipo de material a emplear

Los materiales a emplear en la construcción se clasifican, atendiendo a su combustibilidad, en las cuatro categorías siguientes:

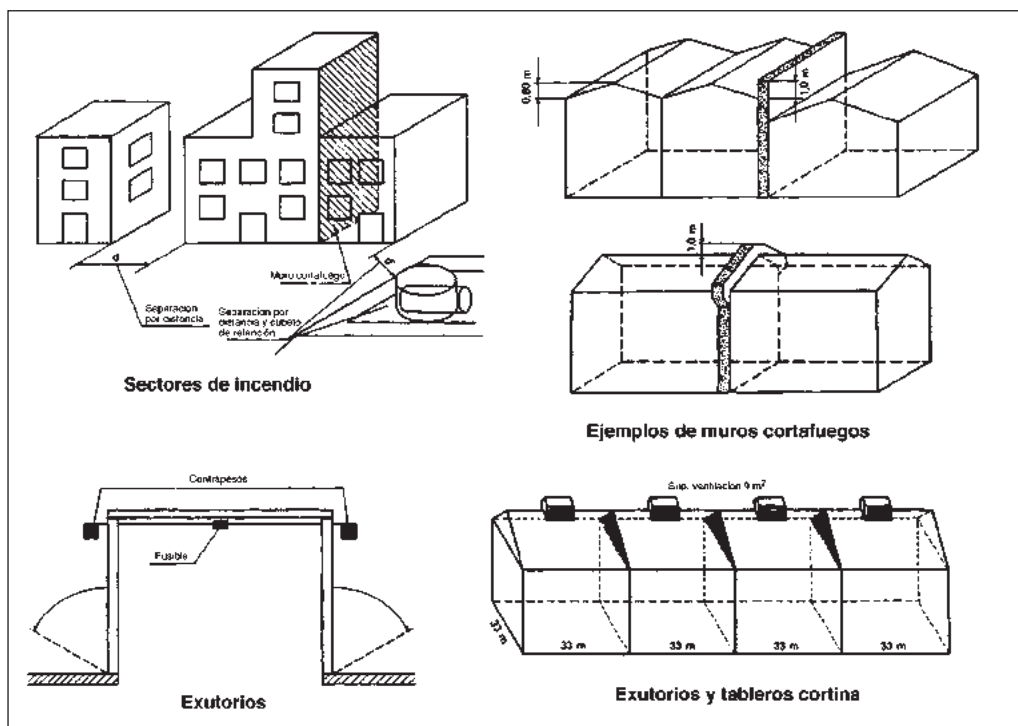
Materiales incombustibles o no inflamables: aquellos que en su estado normal, bajo ninguna circunstancia pueden inflamarse, carbonizarse ni reducirse a cenizas.

Materiales difícilmente combustibles o difícilmente inflamables: aquellos que para inflamarse necesitan un contacto con llama, ardiendo lentamente y precisando de un aporte de calor exterior continuo.

Materiales combustibles o medianamente inflamables: aquellos que se inflaman en contacto con llama en un tiempo superior a 20 seg. y continúan ardiendo después de la inflamación sin necesidad de aporte exterior de calor.

Materiales inflamables: aquellos que se inflaman en contacto con llama en un período inferior a 20 seg.

Los materiales inflamables no pueden emplearse en edificación, así como aquellos materiales que al arder desprenden gases corrosivos y/o tóxicos.



Según el comportamiento al fuego los elementos constructivos se clasifican, según las cualidades exigidas, en:

Estables al fuego: se les exige estabilidad. Se representan por EF (x) min.

Estancos al fuego: se les exige estabilidad y estanqueidad. Se representan por F (x) min.

Parallamas: se les exige estabilidad, estanqueidad y no emisión de gases tóxicos que puedan a su vez ser inflamables. Se representan por PF (x) min.

Resistentes al fuego: se les exige además aislamiento térmico. Se representan por RF (x) min.

Muy utilizado es el concepto de «resistencia al fuego». Entendiéndose por elemento o estructura resistente al fuego durante un tiempo determinado, aquella que, sometida a las condiciones determinadas por la curva de fuego (curva temperatura-tiempo standard) en el tiempo pretendido, no disminuye su resistencia característica.

Los elementos constructivos, según su resistencia al fuego se clasifican en los siguientes tipos: RF-30, RF-60, RF-90, RF-120, RF-180, RF-240.

Así, un elemento (puerta, pared, etc.) RF-60, indica que el mismo, sometido a la curva de fuego, al cabo de 60 minutos no ha permitido el paso del fuego a través suyo, conservando parte sustancial de su resistencia mecánica.

A partir de la entrada en vigor del Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego, se establece una nueva clasificación (que sustituye a las anteriores): A1, A2, B, C, D, E y F, que sustituye a las anteriores de M0, M1, M2, M3 y M4 (utilizadas para

designar los materiales incombustibles, no inflamables, difícilmente inflamables, medianamente inflamables y fácilmente inflamables.

c) Organización interna

Desde el punto de vista del riesgo de incendio, resulta de gran eficacia la ordenación correcta de los almacenes de materias primas, productos semielaborados, elaborados y subproductos, circulación de éstos y su manejo.

Es necesario recurrir a las normas y ordenanzas de aplicación en lo relativo a almacenamiento, volúmenes máximos, superficies máximas, pasillos, etc.

Debe tenerse en cuenta el poder calorífico unitario de los productos almacenados, fijación de volúmenes máximos por unidad de superficie, altura de pilas, etc. Con lo cual se tendrá una idea de la intensidad y duración que cabe esperar en caso de incendio, así como la velocidad y sentido de la propagación que nos permita programar y adoptar los medios de extinción adecuados.

d) Proceso de producción

El conocimiento del proceso de producción es de vital importancia para poder detectar las zonas con riesgos de incendios que puedan existir a lo largo del mismo.

Deberán preverse instalaciones de extracción y ventilación adecuadas en aquellas instalaciones en las que existan operaciones que deben realizarse en atmósferas explosivas o inflamables de polvos o gases, en los que basta un pequeño foco de ignición para que el incendio se produzca.

De igual forma debe ser estudiada la ubicación de servicios e instalaciones auxiliares (instalación eléctrica, calderas, instalaciones de vapor, etc.) y los correspondientes elementos de protección.

e) Medidas generales

Las medidas de prevención básica estudiadas deberán completarse con otras de tipo general, tales como:

- Eliminación de los focos de ignición, atendiendo a las protecciones y aislamientos adecuados de las instalaciones eléctricas, protección contra la electricidad estática, aislamiento de focos caloríficos y atención especial a operaciones de soldadura separando las zonas de operación, prohibición de fumar, vigilancia, etc.
- Orden y limpieza, evitando la acumulación de sustancias que puedan ser foco de ignición.
- Creación de muros, pantallas y puertas cortafuegos, que aislen las zonas que se consideren más peligrosas.

16.2.1. Sistemas de detección y alarma

Se entiende por detección el descubrimiento de la existencia de un incendio, inevitablemente después de que se haya iniciado.

La detección del foco de incendio es fundamental para evitar la propagación del fuego. Generalmente los incendios surgen lentamente, salvo los provocados por explosiones o inflamación rápida, acompañados de las siguientes manifestaciones: gases, humos, llamas y calor. Y es precisamente en ellas, en las que se basan los sistemas de detección de incendios.

La detección rápida de un incendio debe ir acompañada de una correcta localización, ya que de no ser así los sistemas de detección serían ineficaces.

La detección rápida y localización de un incendio puede conseguirse mediante los sistemas de detección, que tienen como misión la vigilancia permanente de los riesgos existentes.

Estos pueden ser de dos tipos:

- Detectores humanos o recorridos de inspección.
- Detectores automáticos.

a) Detectores humanos o recorridos de inspección

Consiste en la vigilancia continuada del hombre mediante la realización de recorridos o visitas periódicas de inspección. Estos recorridos resultan efectivos al terminar la jornada y durante la noche.

Otra modalidad es la vigilancia especial de todas aquellas operaciones consideradas como de riesgo de incendio.

b) Detectores automáticos

Los sistemas de detección y alarma consisten en aparatos automáticos, sensibles a las variaciones del medio ambiente, que registran, comparan y miden automáticamente los fenómenos o las variaciones que anuncian la aparición de un incendio (humos, gases, calor, llamas, etc.) transmitiendo esta señal a una central.

La eficacia de la detección dependerá fundamentalmente de la sensibilidad del detector y de la ubicación de los detectores como se puede ver en las siguientes figuras.

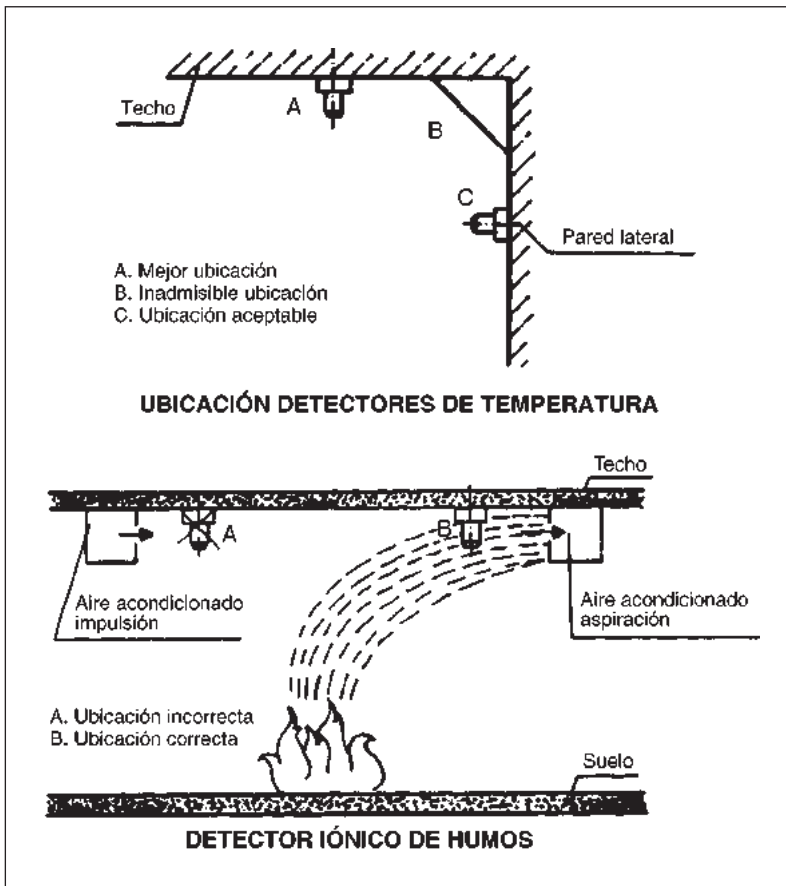
Estos detectores pueden ser:

- Detectores de gases o iónicos.
- Detectores de humos visibles (ópticos de humos).
- Detectores de temperatura fija.
- Detectores de llamas.

Detectores de humos

El humo producido por el fuego lleva en suspensión partículas de combustibles, cenizas, etc. que dan lugar a variaciones de las propiedades del aire ambiente, tales como índice de refracción, transparencia e ionización. Las variaciones de estas propiedades son recogidas por los detectores y transformadas en señales de alarma.

Estos detectores pueden ser de distintos tipos:



Detectores de gases de combustión: los de mayor aplicación son los «*detectores de humo por ionización*» o «*iónicos*», que detectan los gases de combustión y los humos visibles o invisibles que se producen en el incendio y los «*detectores ópticos de humo*» que detectan humos visibles, basados en la absorción de la luz por los humos de la cámara de medida o también en la difusión de la luz por los humos.

Detectores de temperatura: detectan la temperatura. Pueden ser de dos tipos: «*termostáticos*» y «*termovelocimétricos*».

Los detectores termostáticos señalan la aparición de un incendio cuando se sobrepasa una temperatura fijada de antemano.

Los detectores termovelocimétricos señalan la aparición de un incendio, cuando el crecimiento de temperatura por unidad de tiempo sobrepasa un determinado valor, normalmente $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$.

Detectores de llamas: detectan las radiaciones ultravioletas o infrarrojas que acompañan a las llamas. Son adecuados para proteger grandes espacios abiertos desde grandes alturas.

La instalación de detección y alarma se completa con los pulsadores manuales de alarma, que son accionados manualmente en caso de incendio, y con la central

de señalización o cuadro de control, que está unida a las líneas de detectores y a los pulsadores de alarma.

16.2.2. Clasificación de los tipos de fuegos

De acuerdo con la norma UNE EN 2: 1994/A1 (2005) «Clases de fuego», con el fin de elegir el agente extintor adecuado, los fuegos se clasifican en los siguientes tipos según la naturaleza del combustible:

TIPO DE FUEGO	MATERIALES COMBUSTIBLES
CLASE A	Combustibles sólidos, generalmente de origen orgánico, que durante su ignición generalmente generan brasas (madera, papel, tejido, paja, etc).
CLASE B	Líquidos y gases que se vuelven líquidos (aceite, disolventes orgánicos, destilados de hulla o petróleo como gasolinás, asfaltos, grasas, disolventes sintéticos, pinturas, alcohol, etc.).
CLASE C	Gases (propano, butano, gas natural, etc.).
CLASE D	Metales (magnesio, titanio, sodio, potasio, zirconia, etc.).
CLASE F	Grasas (aceite de freír, grasas vegetales y animales).

Los fuegos de la Clase E se han eliminado actualmente de la clasificación, incluyéndose en los extintores con sustancia extintora conductora la prohibición de ser utilizados en instalaciones eléctricas.

16.2.3. Equipos y medios de extinción

Los procedimientos de extinción están basados en la eliminación de uno de los factores que componen el tetraedro del fuego.

La teoría del denominado «triángulo del fuego» o «tetraedro del fuego» condiciona la existencia de éste a la presencia de los factores que intervienen, de tal forma que la supresión de uno de ellos evitará el incendio.

De acuerdo con lo expuesto, la actuación sobre el incendio conlleva:

- Eliminación del combustible.
- Eliminación del comburente (sofocación).
- Eliminación de la energía de activación (enfriamiento).
- Eliminación de la reacción en cadena (inhibición).

16.2.3.1. Agentes extintores

Para lograr la extinción del incendio se recurre a los agentes extintores (agua, agua pulverizada, espuma, anhídrido carbónico, polvos y halones), que se proyectan sobre los combustibles en ignición.

Se verán brevemente las características principales de los agentes extintores citados.

Agua

Es la sustancia extintora más utilizada. Actúa como refrigerante y como sofocante de los incendios, ya que al evaporarse produce vapor de agua que cubre el fuego, dificultando el aporte de oxígeno (NOM-103-STPS-1994).

Unido a sus ventajas de economía, abundancia, disponibilidad, inocuidad, etc. presenta el inconveniente de que dispersa el incendio en líquidos y sólidos subdivididos, produce daños considerables y no puede utilizarse donde exista riesgo eléctrico.

Puede ser utilizada bien a chorro o pulverizada mediante difusores que la reducen a gotas muy finas favoreciendo su evaporación y por consiguiente la refrigeración.

La adición al agua de un espumante especial en pequeñas proporciones (3-6%) forma el agua ligera, semejante a las espumas, que utilizadas en fuegos de líquidos inflamables provoca la extinción del mismo por sofocación.

Espumas

Son burbujas de aire o gas, en base generalmente acuosa, que flotan en las superficies de los líquidos debido a su baja densidad impidiendo que el combustible continúe en contacto con el aire. También puede utilizarse en los fuegos con brasas debido al alto porcentaje de agua que tiene en su composición.

La espuma puede ser química (generada por reacción química) o física (generada por la mezcla de un producto espumógeno, agua y aire, con productos estabilizadores de la espuma) (NOM-104-STPS-1994).

Presentan el inconveniente de no poder ser utilizada en fuegos eléctricos (excepto la espuma de alta expansión) y ser muy corrosiva.

Según el índice de expansión (IE = volumen de espuma generado/volumen de líquido empleado) las espumas se clasifican en:

- De baja expansión (IE = 10:1).
- De media expansión (IE = 100:1).
- De alta expansión (IE = 1000:1).

Anhídrido carbónico

Es un gas que se licúa por compresión y enfriamiento debiéndose almacenar en recipientes adecuados, ya que su presión es de 60 atmósferas a temperatura ambiente. Al descargar el CO₂ fuera del recipiente se expande produciéndose una especie de nieve, conocida como nieve carbónica, la cual actúa como sofocante. Al igual que el polvo normal tampoco el CO₂ apaga las brasas.

Frente a la ventaja de no ser tóxico, su aplicación a fuegos eléctricos, no producir daños ni deterioros, salir autoimpulsado, etc. presenta los inconvenientes de no poder aplicarse a fuegos con brasas, ser poco efectivo en exteriores y producir asfixia en porcentajes superiores al 4%.

Polvos

Se emplean tres tipos de polvos:

- Polvo normal B,C (NOM-106-STPS-1994).
- Polvo antibrasa A,B,C (polivalente) (NOM-104-STPS-2001).
- Polvos especiales.

Básicamente los polvos normales y polivalentes son sales metálicas con algunos aditivos, siendo el bicarbonato sódico o potásico el componente básico de los polvos normales.

Los polvos normales, además de tener buenas cualidades extintoras son buenos inhibidores (impiden la reacción en cadena) actuando como sofocantes, los antibrasa añaden a las cualidades anteriores la de ser refrigerantes, y los especiales, por sus propiedades particulares, se aplican también en fuegos especiales.

Frente a la ventaja de ser aplicables a fuegos eléctricos y no ser tóxicos presentan el inconveniente de no poder utilizarse en máquinas o instalaciones delicadas y tener peligro de reactivación del fuego al cesar el aporte de polvo.

Halones

Son hidrocarburos halogenados (hidrocarburos en los que uno o más átomos de hidrógeno han sido sustituidos por átomos de halógenos, F, Cl, Br y I).

Los halones más utilizados son:

- Halón 1211 (difluoromonocloromonobromo metano).
- Halón 1301 (trifluoromonobromo metano).
- Halón 2402 (tetrafluordibromo etano).

Son muy buenos inhibidores y buenos sofocantes, son muy limpios, no corrosivos y no conducen la electricidad, si bien presentan los inconvenientes de su ligera toxicidad, su no aplicación a fuegos con brasa y su elevado costo.

Su principal aplicación está en instalaciones delicadas (centros de proceso de datos, archivos, museos, comunicaciones, etc., y en recintos pequeños en los que se detecte un fuego con rapidez. El halón 1301 por su mayor tensión de vapor se utiliza básicamente en instalaciones fijas por inundación.

En la actualidad, debido a su influencia en el deterioro de la capa de ozono, se han dejado de fabricar y están siendo sustituidos por otros productos.

16.2.3.2. *Sistemas de extinción*



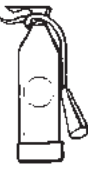
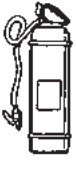
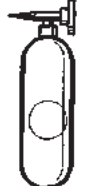

a) Equipos portátiles (extintores)

Son recipientes cerrados que contienen en su interior una sustancia extintora que puede ser proyectada y dirigida sobre un fuego por la acción de una presión interior. Esta presión puede obtenerse por una compresión previa permanente, por una reacción química o por la liberación de un gas auxiliar.

Los extintores móviles se pueden clasificar atendiendo a diferentes criterios como se indica a continuación:

POR SU CARGA	Portátiles manuales: su masa total transportable es menor de 20 kg. Portátiles dorsales: su masa total transportable es menor de 30 kg. Sobre ruedas: para ser transportados por una o varias personas.
POR SU EFICACIA	Se clasifican por una letra (Tipo de fuego) y un número que hace referencia a la cantidad de combustible utilizado para extinguir un hogar tipo.
POR SU FORMA DE IMPULSIÓN	De presión auxiliar permanente (incorporada). De presión propia permanente. De presión por reacción química. De presión auxiliar por botellín.
POR LA SUSTANCIA EXTINTORA	Extintores de soda-ácido y espuma química. Extintores de agua (NOM-103-STPS-1994). Extintores de halones. Extintores de polvo químico (NOM-100-STPS-1994). Extintores de CO ₂ (NOM-102-STPS-1994).

En el siguiente cuadro se incluyen diferentes tipos de extintores, señalando sus aplicaciones, extraídas de la norma nº 10 de la tabla de la «National Fire Protection Association».

 <p>DE AGUA PULVERIZADA</p> <p>Fuegos: madera, papel, tejidos, fuel-oil</p> <p>Protección: * Fábricas-Despachos * Hospitales-Almacenes * Talleres-Lugares Públicos</p>	 <p>DE POLVO ANTIBRASA O ABC</p> <p>Fuegos: Hidrocarburos, Ceras, Grasas, Gases inflamables, Maderas, Papel, Cartón</p> <p>Protección: * Todo tipo de combustibles excepto metales o instalaciones delicadas (sucio).</p>
 <p>DE NIEVE CARBONICA</p> <p>Fuegos: gasolina, gas-oil, aceites, alcohol, barnices</p> <p>Protección: * Talleres-Laboratorios * Garajes-Transformadores * Hospitales-Cines</p>	 <p>DE POLVO SECO NORMAL O BC</p> <p>Fuegos: Hidrocarburos, Ceras, Grasas, Grandes depósitos de petróleo, Gases inflamables</p> <p>Protección: * Refinerías-Destilerías * Instalaciones Eléctricas</p>
 <p>HALOGENADOS</p> <p>Fuegos: gasolina, gas-oil, aceite, alcohol, barnices</p> <p>Protección: * Automóviles-Garajes * Surtidores de gasolina * Máquinas-Motores</p>	 <p>MOVILES</p> <p>* De espuma carbónica * De polvo seco</p>

Tipos de extintores según la norma nº 10 de la tabla de la «National Fire Protection Association».

Una vez clasificados los distintos tipos de extintores pasaremos a señalar brevemente algunas normas y datos de interés acerca del funcionamiento, emplazamiento, distribución, etc. de los extintores portátiles, si bien se recomienda en cada caso concreto, recurrir a la normativa específica de aplicación.

- Deberán mantenerse a plena carga, en condiciones de funcionamiento y colocados en lugares adecuados.
- Deberán situarse visiblemente colocados en lugares de fácil acceso. Generalmente en lugares de paso y próximos a puertas, manteniendo a su alrededor un área libre de obstáculos.
- Cuando no pueda colocarse en sitio visible deberá preverse una señal que indique su localización y el uso a que se destina.
- Los extintores estarán identificados por el agente extintor que contiene y la clase de fuego contra el que debe aplicarse.
- Su emplazamiento será vertical, a una altura menor de 1,7 m desde el suelo al extremo superior del extintor.
- Deberán someterse a inspecciones periódicas para verificar su estado de carga, existencia de daños por corrosión y realizar ensayos hidrostáticos.
- En la elección del extintor deberá tenerse en cuenta la naturaleza del combustible o clase de fuego, grado de riesgo existente, condiciones ambientales, toxicidad del agente, eficacia del extintor, etc.
- Se situará un extintor cada 300 m² de superficie, en número suficiente, y de forma que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto a la zona del extintor adecuado más próximo sea de 15 metros.

b) Instalaciones fijas

Se entiende por instalaciones o sistemas fijos los formados por una red de tuberías, tanques de almacenamiento del agente extintor, equipos y elementos terminales que cubren permanentemente las zonas donde se localice algún riesgo de incendio.

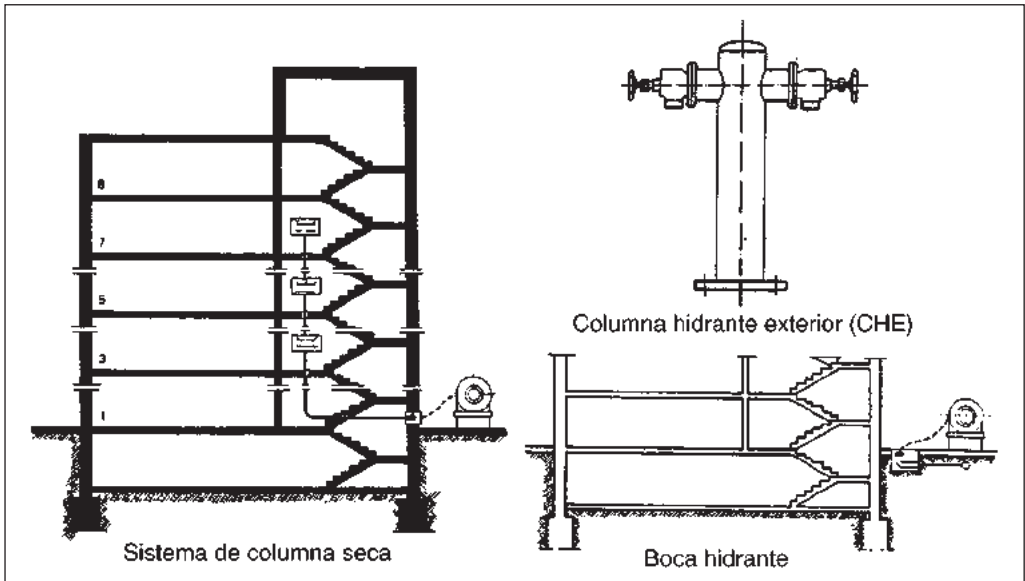
Estas instalaciones pueden ser de distintos tipos:

- Según el sistema de accionamiento: manual o automático (sprinklers).
- Según la sustancia extintora: sistema de agua, de espuma, de CO₂, de polvo seco, de halones.
- Según la zona de actuación: parcial o por inundación total.
- Según el modo de aplicación: sistemas semifijos, fijos o móviles.

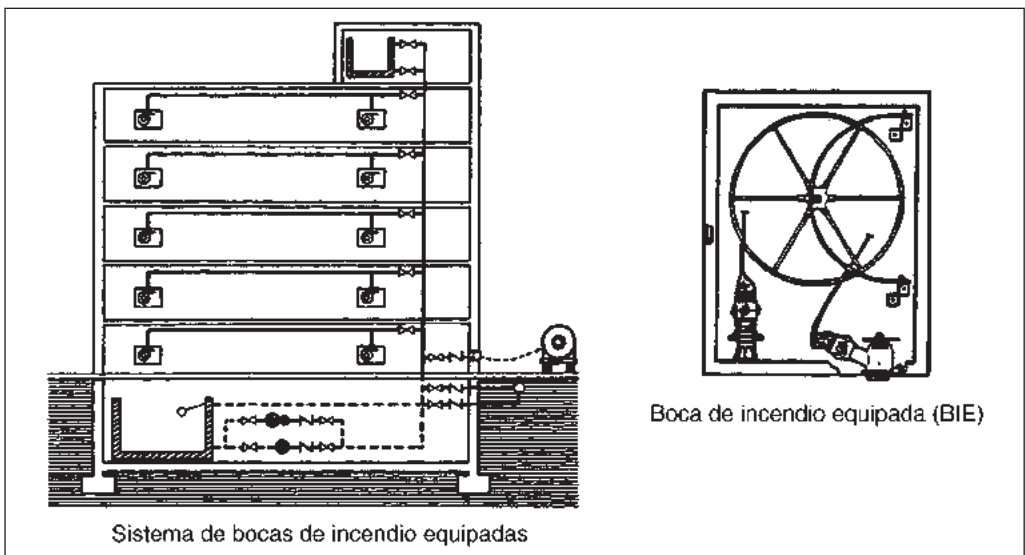
Los más extendidos son los sistemas de agua, destacando como más frecuentes, los de «columna seca», los de «boca de incendio equipadas» (BIE), los de «hidrantes exteriores», los de «extinción por rociadores automáticos», los de «agua pulverizada», los de «extinción por polvo» y los de «agentes extintores gaseosos».

Sistemas de columna seca: formados por una canalización de acero vacía, para uso exclusivo de bomberos, con bocas en cada piso, con acoplamiento para manguera y una toma de alimentación a la fachada.

Sistemas de hidrantes exteriores: compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para agua de alimentación y los hidrantes exteriores necesarios. Pueden ser del tipo de columna hidrante al exterior (CHE) o hidrante de arqueta (boca hidrante).



Sistemas de bocas de incendio equipadas: es una instalación formada por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación del agua y las bocas de incendio equipadas (BIE) necesarias.



Sistemas de extinción por rociadores automáticos: (sprinklers): son instalaciones automáticas fijas muy utilizadas, ya que permiten detectar y apagar el fuego.

Está formada por una red de tuberías extendida por toda la zona a proteger y un conjunto de rociadores o sprinklers que distribuyen el agua en forma de lluvia de manera individualizada cuando se alcanza una temperatura determinada. Cada sprinklers cubre una superficie aproximada de 9-16 m².

16.2.3.3. Relación entre clases de fuego y agente extintor

En el siguiente cuadro se resume la efectividad de cada agente extintor según el tipo de fuego.

AGENTES EXTINTORES Y SU ADECUACIÓN A LAS DISTINTAS CLASES DE FUEGO				
AGENTE EXTERIOR	CLASES DE FUEGO (UNE 23110)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	xxx ⁽²⁾	x		
Agua a chorro	xx ⁽²⁾			
Polvo BC (convencional)		xxx	xx	
Polvo ABC (polivalente)	xx	xx	xx	
Polvo específico metales				xx
Espuma física	xx ⁽²⁾	xx		
Anhidrido carbónico	x ⁽¹⁾	x		
Hidrocarburos halogenados	x ⁽¹⁾	xx		

Siendo:
xxx: Muy adecuado; xx: Adecuado; x: Aceptable.

Notas:
(1) En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse xx.
(2) En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23110.

16.3. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

En las siguientes tablas se detalla el programa de mantenimiento de los medios materiales de lucha contra incendios, dependiendo de que las operaciones sean realizadas por personal del titular de la instalación o por personal especializado del fabricante o instalador del equipo o sistema.

TABLA I
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS MEDIOS MATERIALES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Operaciones a realizar por el personal del titular de la instalación del equipo o sistema		
EQUIPO O SISTEMA	CADA TRES MESES	CADA SEIS MESES
Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios.	Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). Sustitución de pilotos, fusibles, etc. Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.).	

Operaciones a realizar por el personal del titular de la instalación del equipo o sistema		
EQUIPO O SISTEMA	CADA TRES MESES	CADA SEIS MESES
Sistema manual de alarma de incendios.	Comprobación de funcionamiento de la instalación (con cada fuente de suministro). Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.).	
Extintores de incendio.	Comprobación de la accesibilidad, buen estado aparente de conservación, seguros, precintos, inscripciones, manguera, etc. Comprobación del estado de carga (peso y presión) del extintor y del botellín de gas impulsor (si existe), estado de las partes mecánicas (boquilla, válvulas, manguera, etc.).	
Bocas de incendio equipadas (BIE).	Comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos. Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla caso de ser de varias posiciones. Comprobación, por lectura del manómetro, de la presión de servicio. Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario.	
Hidrantes.	Comprobar la accesibilidad a su entorno y la señalización en los hidrantes enterrados. Inspección visual comprobando la estanqueidad del conjunto. Quitar las tapas de las salidas, engrasar las roscas y comprobar el estado de las juntas de los racores.	Engrasar la tuerca de accionamiento o rellenar la cámara de aceite del mismo. Abrir y cerrar el hidrante, comprobando el funcionamiento correcto de la válvula principal y del sistema de drenaje.
Columnas secas.		Comprobación de la accesibilidad de la entrada de la calle y tomas de piso. Comprobación de la señalización. Comprobación de las tapas y correcto funcionamiento de sus cierres (engrase si es necesario). Comprobar que las llaves de las conexiones siamesas están cerradas. Comprobar que las llaves de seccionamiento están abiertas. Comprobar que todas las tapas de racores están bien colocadas y ajustadas.

Operaciones a realizar por el personal del titular de la instalación del equipo o sistema		
EQUIPO O SISTEMA	CADA TRES MESES	CADA SEIS MESES
Sistemas fijos de extinción: <ul style="list-style-type: none"> • Rociadores de agua. • Agua pulverizada. • Polvo. • Espuma. • Agentes extintores gaseosos. 	Comprobación de que las boquillas de agente extintor o rociadores están en buen estado y libres de obstáculos para su funcionamiento correcto. Comprobación del buen estado de los componentes del sistema, especialmente de la válvula de prueba en los sistemas rociadores, o los mandos manuales de la instalación de los sistemas de polvo, o agentes extintores gaseosos. Comprobación del estado de carga de la instalación de los sistemas de polvo, anhídrido carbónico, o hidrocarburos halogenados y de las botellas de gas impulsor cuando existan. Comprobación de los circuitos de señalización, pilotos, etc., en los sistemas con indicaciones de control. Limpieza general de todos los componentes.	

TABLA II**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS MEDIOS MATERIALES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS**

Operaciones a realizar por el personal especializado del fabricante o instalador del equipo o sistema		
EQUIPO O SISTEMA	CADA AÑO	CADA CINCO AÑOS
Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios.	Verificación integral de la instalación. Limpieza del equipo de centrales y accesorios. Verificación de uniones roscadas y soldadas. Limpieza y reglaje de relés. Regulación de tensiones e intensidades. Verificación de los equipos de transmisión de alarma. Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.	
Sistema manual de alarma de incendios.	Verificación integral de la instalación. Limpieza de sus componentes. Verificación de uniones roscadas o soldadas. Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.	
Extintores de incendio.	Verificación del estado de carga (peso, presión) y en el caso de extintores de polvo con botellín de impulsión, estado del agente extintor. Comprobación de la presión de impulsión del agente extintor. Estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.	A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se retimbrará el extintor de acuerdo con la ITC-MIE AP.5 del Reglamento de aparatos a presión, sobre extintores de incendios.

Operaciones a realizar por el personal especializado del fabricante o instalador del equipo o sistema		
EQUIPO O SISTEMA	CADA AÑO	CADA CINCO AÑOS
Bocas de incendio equipadas (BIE).	Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado. Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre. Comprobación de la estanqueidad de los racores y manguera y estado de las juntas. Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.	La manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm ² .
Sistemas fijos de extinción: • Rociadores de agua. • Agua pulverizada. • Polvo. • Espuma. • Anhídrido carbónico.	Comprobación integral, de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador, incluyendo en todo caso: Verificación de los componentes del sistema, especialmente los dispositivos de disparo y alarma. Comprobación de la carga de agente extintor y del indicador de la misma (medida alternativa del peso o presión). Comprobación del estado del agente extintor. Prueba de la instalación en las condiciones de su recepción.	

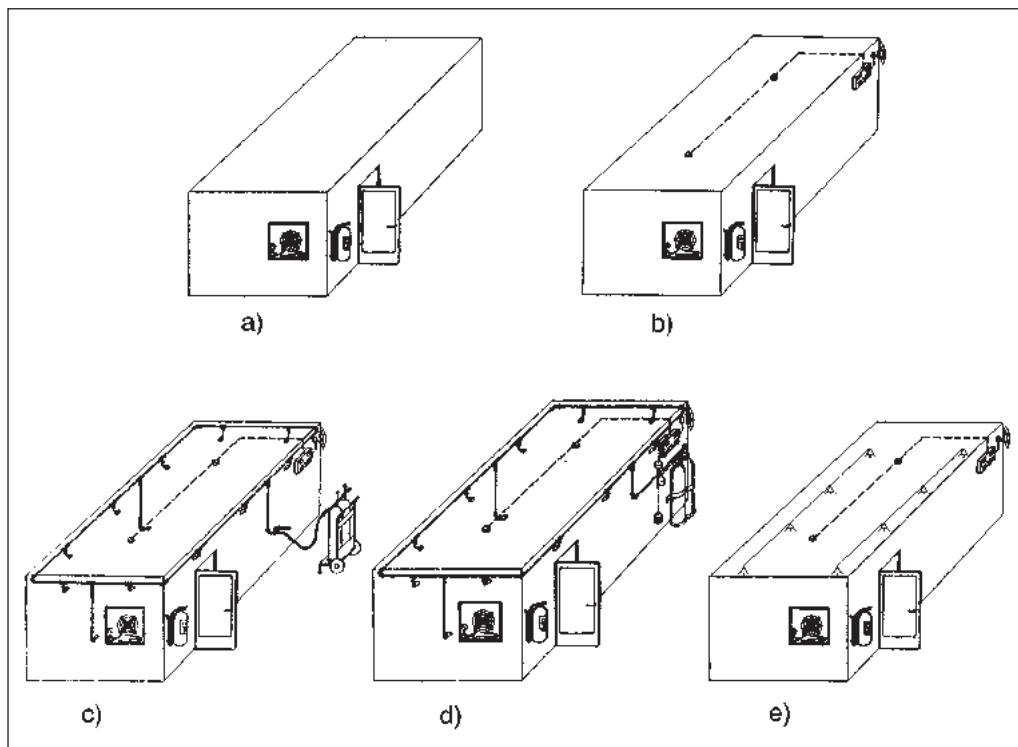
16.4. GRADO DE SEGURIDAD DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

De acuerdo con lo expuesto por Úbeda Gazquez, P. en su obra «Ingeniería de Protección contra incendios», el Grado de Seguridad de Protección contra incendios viene dado por el mayor o menor tiempo disponible de un sistema para controlar un incendio. El grado de seguridad aumenta a medida que disminuye el tiempo necesario para controlar el incendio.

De acuerdo con lo expuesto y una vez estudiados los diferentes sistemas de detección y extinción podemos considerar los siguientes supuestos de protección del riesgo:

- Utilización de extintores y equipos portátiles (a).
- Utilización de detectores de incendio (b).
- Utilización de sistemas fijos sin agente extintor propio (c).
- Utilización de sistemas fijos con agente extintor propio (d).
- Utilización de sistemas fijos automáticos (e).

La seguridad de la instalación aumenta a medida que se avanza en las diferentes situaciones expuestas, si bien lógicamente también aumentará el costo de los sistemas utilizados en cada una de ellas.



16.5. INSPECCIONES DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Una vez estudiada toda la problemática acerca del riesgo de incendio podemos abordar la forma de realizar la inspección de seguridad. La cual se puede sintetizar en las siguientes fases:

- Estudio de los datos de partida.
- Análisis de los factores de incendio.
- Valoración del riesgo de incendio.
- Propuesta de soluciones.

a) *Estudio de los datos de partida*

Para ello será preciso recabar información acerca de:

- Planos generales de distribución.
- Proceso de fabricación.
- Materias primas utilizadas y productos acabados.
- Fuentes de energía utilizadas.
- Número de personas expuestas al riesgo.
- Tiempo previsible de intervención de los bomberos.
- Medios disponibles.
- Organización de la lucha contra incendios.
- Establecimiento de planes de evacuación y/o emergencia, etc.

b) Análisis de los factores de incendio

Siguiendo el proceso de trabajo y para cada una de las distintas secciones, se analizan los factores relativos a:

- Combustibilidad de los materiales presentes:
 - Materias primas y productos acabados.
 - Cantidades presentes y ubicación.
 - Carga térmica.
 - Almacenaje de productos acabados y materias primas.
 - Eliminación de productos de desecho, etc.
- Focos de ignición:
 - Características del proceso y fuentes de calor.
 - Equipos e instalaciones eléctricas.
 - Existencia de focos químicos, mecánicos, eléctricos, etc.
- Propagación del fuego y humos:
 - Medios de extinción.
 - Compartimentación.
 - Características estructurales.
 - Organización de la lucha contra incendios.
- Consecuencias:
 - Evacuación (Plan de evacuación y vías de circulación).
 - Valor económico de las materias contenidas (materiales, maquinaria, etc.).
 - Número de personas expuestas.

c) Valoración del riesgo de incendio

A la vista de los factores analizados podremos determinar el riesgo existente. Tanto para que éste se inicie, como para que se propague y las consecuencias previsibles.

Se puede recurrir además a utilizar alguno de los criterios de evaluación analíticos que estudiaremos en el siguiente capítulo (Gretener, G. Purt, etc.).

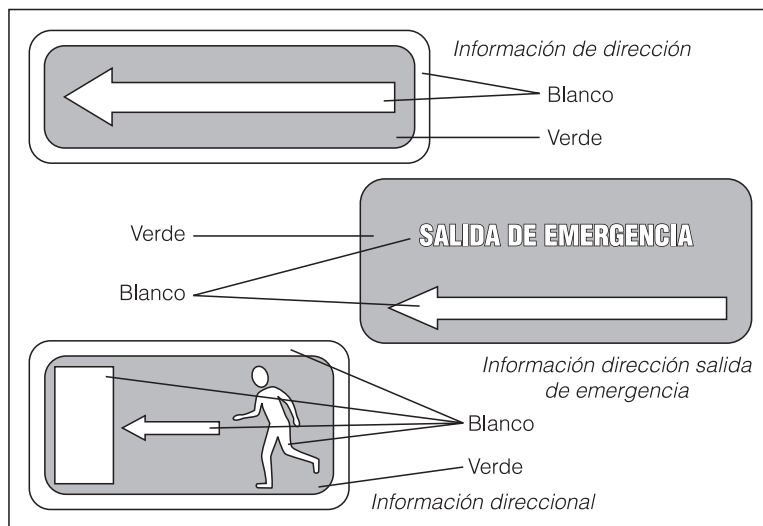
d) Propuesta de soluciones

El resultado de la evaluación del riesgo de incendio permitirá establecer las medidas de prevención y protección a adoptar a fin de dotar a la instalación de un elevado grado de seguridad contra incendios, acorde con las disponibilidades económicas de la empresa.

16.6. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Sin entrar en detalles de cómo organizar la seguridad contra incendios en una empresa realizaremos algunas puntualizaciones que deberán tenerse en cuenta.

La organización de la seguridad contra incendios debe concebirse desde la fase de anteproyecto, ya que su ubicación puede depender de algunos factores de seguridad contra incendios (parque de bomberos próximo, comunicaciones, proximidad a zonas forestales, posible propagación del fuego a empresas colindantes, abrigo de los vientos, etc.).



Ya en la fase de proyecto deberán tenerse en cuenta las normas establecidas de aislamiento de riesgos y el empleo de medidas técnicas adecuadas de prevención y protección.

Por último, en la fase de funcionamiento normal habrá que disponer de una organización que permita tanto anular el riesgo de incendio, previa evaluación del mismo, como hacer frente a una hipotética situación de emergencia, para lo cual la empresa deberá contar con el correspondiente plan de emergencia.

Será misión del plan de emergencia: detectar el incendio, transmitir la alarma y luchar contra el fuego con los medios de primera intervención. Debiendo prever para ello: gravedad de la emergencia, medios humanos propios disponibles, ayudas exteriores, costo económico de las posibles pérdidas, medios técnicos de que se dispone, etc.

16.7. SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

A efectos de la seguridad contra incendios, se entiende por establecimientos industriales:

- Las industrias.
- Los almacenamientos industriales.
- Los talleres de reparación y los estacionamientos de vehículos destinados al transporte de personas y transporte de mercancías.
- Los servicios auxiliares o complementarios de las actividades comprendidas en los párrafos anteriores.

Los cuales se caracterizan y clasifican atendiendo a:

- Su configuración y ubicación con relación a su entorno, y
- Su nivel de riesgo intrínseco.

Según su **configuración y ubicación con relación a su entorno** se clasifican en:

- a) Establecimientos industriales ubicados en un edificio.
- b) Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio.

Según su **nivel de riesgo intrínseco** (determinado tal como se indica en el punto 17.1.2.1 del siguiente capítulo) los establecimientos industriales pueden ser de riesgo intrínseco bajo, medio o alto. Lo que determinará la periodicidad de las inspecciones a realizar en sus instalaciones; cinco años para los establecimientos de riesgo intrínseco bajo, tres años para los de riesgo intrínseco medio y dos años para los de riesgo alto. Que deberá ser realizada por el técnico titulado competente del organismo de control que ha realizado la inspección.

Además de las inspecciones periódicas, a los establecimientos industriales de nueva construcción, los que cambien o modifiquen su actividad, se trasladen, amplíen o reformen, les será exigible para la obtención de permisos y licencias preceptivas el correspondiente Proyecto, justificativo del cumplimiento de la normativa de protección contra incendios.

16.8. NORMATIVIDAD

En este apartado se hace mención a la legislación española que, de forma general hace referencia a los diferentes aspectos relativos a la prevención y protección de incendios que se han estudiado, indicando entre paréntesis la referencia a la mexicana, en su caso.

a) Reglamentación de ámbito nacional

- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (NOM-002-STPS-2010), relativa a condiciones de seguridad. Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
- Código Técnico de la Edificación, documento DB-SI: seguridad en caso de incendio (NOM-002-STPS-2010).
- Reglamento de Construcciones para el D.F. y sus normas técnicas.
- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente del Trabajo.
- Reglamento de almacenamiento de productos químicos (NOM-005-STPS-1998), relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas).
- Reglamento de aparatos a presión (NOM-020-STPS-2002) , relativa a funcionamiento y condiciones de seguridad de recipientes sujetos a presión y calderas).
- Reglamento electrotécnico para baja tensión (NOM-022-STPS-2008), relativa condiciones de seguridad. Electricidad estática.
- Protección contra incendios en los establecimientos sanitarios.
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (NOM-002-STPS-2010).
- Prevención de incendios en establecimientos turísticos.

c) Normalización

En el campo de la prevención y protección contra incendios tiene gran importancia el conocimiento de las normas nacionales, dentro de las cuales podemos considerar:

- Normas de empresas (establecidas para una empresa e industria determinada o grupo de ellas).
- Normas de sector industrial (establecidas por grupos de empresas o industrias con problemas afines).
- Normas nacionales (establecidas por el organismo nacional de normalización relativas a «Materiales y equipos de lucha contra incendios»).
- Normas oficiales (establecidas por organismos con competencia en la materia).
- Normas oficiales establecidas por la STPS para extintores contra incendios y agentes extintores:
 - NOM-100-STPS-1994. Seguridad – Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida – Especificaciones.
 - NOM-101-STPS-1994. Seguridad – Extintores a base de espuma química.
 - NOM-102-STPS-1994. Seguridad – Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono – Parte 1: Recipientes.
 - NOM-103-STPS-1994. Seguridad – Extintores contra incendio a base de agua con presión contenida.
 - NOM-104-STPS-2001. Agentes extinguidores – Polvo químico seco tipo ABC, a base de fosfato mono amónico.
 - NOM-106-STPS-1994. Seguridad – Agentes extinguidores – Polvo químico seco tipo BC, a base de bicarbonato de sodio.

Capítulo 17

RIESGOS DE INCENDIO Y EXPLOSIONES II. EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO. EXPLOSIONES. PLAN DE EMERGENCIA Y AUTOPROTECCIÓN

17.1. EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO

17.1.1. Objeto y factores que intervienen

La evaluación del riesgo de incendio resulta fundamental a la hora de adoptar las medidas de prevención y protección necesarias en cada caso, ya que éstas, deberán estar acordes con el riesgo detectado. No obstante, conviene fijar previamente cuáles son los objetivos que se persiguen con la evaluación, para lo cual habrá que determinar:

- El riesgo de que el incendio se inicie.
- El riesgo de que el incendio se propague y las posibles consecuencias de la propagación:
 - Las consecuencias materiales que se derivan para la empresa.
 - Las consecuencias materiales y humanas que se deriven a terceros cuando el incendio supere los lindes de la propiedad.
 - Las consecuencias humanas al personal que se encuentre en la empresa (trabajadores o visitantes accidentales).

El **riesgo de que el incendio se inicie o se propague** viene determinado por las medidas de prevención no adoptadas. La mayoría de los incendios tienen su origen en la no adopción de medidas simples de prevención, existiendo sólo un bajo porcentaje de riesgo que no puede ser totalmente anulado, por lo que sólo este riesgo residual es el que debe ser tenido en cuenta en el cálculo del riesgo de incendio.

Las **consecuencias materiales y humanas** deben ser impedidas con la normativa legal existente. Determinando la peligrosidad de la industria, imprescindible para conocer las condiciones peligrosidad-ubicación, con el fin de garantizar que ésta quede reducida a sus lindes en caso de que el incendio se desarrolle, y las consecuencias del mismo alcance a terceros.

Las **consecuencias humanas** cuando se inicia un incendio dependerá fundamentalmente de la existencia de vías de evacuación señalizadas y en número y dimensiones suficientes, así como de la existencia de un correcto plan de evacuación. Sin

olvidar otras circunstancias como rapidez de propagación del fuego, o características especiales del personal a evacuar (hospitales, hoteles, grandes almacenes, escuelas, etc.) que indudablemente agravan el problema.

Para que el incendio se inicie y se propague deben darse una serie de circunstancias o factores, cuya existencia y disposición influyen notablemente, pudiendo considerarlas agrupadas en:

- Factores que potencian el inicio.
- Factores que potencian la propagación y las consecuencias materiales.
- Factores que limitan la propagación y las consecuencias materiales.

Entre los factores que **potencian el inicio** podemos incluir la «peligrosidad del combustible» (dada por su inflamabilidad y facilidad de reacción en cadena), y el «riesgo de activación», motivado por la forma de manejar y transportar el combustible y las posibles causas de focos de ignición (agresividad de las instalaciones o acciones humanas).

Entre los factores que **potencian la propagación y las consecuencias materiales** podemos incluir la «carga térmica», tanto del inmueble como del contenido, las «dificultades de lucha contra incendios» (necesidad de equipos especiales de extinción, dificultad de acceso a los bomberos, generación de humos, etc.). Incluyendo además, en el caso de las «consecuencias materiales», la corrosión de los humos, el valor económico y la vulnerabilidad de los productos contenidos en el inmueble.

Entre los factores que **limitan la propagación y las consecuencias materiales** podemos citar los «sectores cortafuegos» para impedir que el incendio se propague a sectores próximos, los «exutorios de humos o ventanas», que facilitan la evacuación de humos y avivan el fuego, por lo que sólo deben ser utilizados cuando se inicie la extinción por medios adecuados, y el «plan de lucha contra incendios», en el que la compartimentación y/o la separación por distancia resultan de vital importancia.

Otros factores a considerar podrían ser: medios de alarma, medios materiales de lucha, preparación y dotación de medios humanos de lucha contra incendios, dotación y tiempos de intervención de bomberos, empleo de medios de detección, etc.

17.1.2. Métodos de evaluación del riesgo de incendio

Aunque existen numerosos métodos de evaluación cuantitativa del riesgo de incendio (Edwin E. Smith, G. A. Herpol, Factores α , Riesgo Intrínseco, Coeficiente K , Gretenner, Gustav-Purt, etc.) sólo pasaremos a comentar algunos de ellos, los más utilizados, o los que tienen más interés de cara a destacar los diferentes factores que intervienen en el riesgo de incendio, por entender que su estudio en profundidad no debe ser objeto de un texto de alcance general. Se destacará el método de Gretener, el más completo para la valoración de riesgos industriales, en cuanto a los factores analizados y su influencia tanto sobre el riesgo potencial como sobre las medidas de control y el método del Riesgo Intrínseco, incluido en la legislación española.

17.1.2.1. Valoración del grado de riesgo intrínseco

Se comenzará por definir los siguientes conceptos:

a) Carga de fuego unitaria o densidad de carga de fuego

La carga de fuego unitaria de un sector de incendio se obtiene mediante la expresión:

$$Q = \frac{\sum_1^i \text{kgi} \cdot \text{Pci}}{S}$$

siendo, Q = Carga de fuego unitaria del sector de incendio (MJ/m^2 o Mcal/m^2).

kgi = Masa, en kg, de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendios.

Pci = Poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg , de cada uno de los combustibles, utilizando los valores de la tabla 1.4 del R.D. 2267/2004.

Se tendrán en cuenta los materiales combustibles que forman parte de la construcción, las necesarias para la explotación de los locales y las sustancias almacenadas.

b) Densidad de carga de fuego ponderada

La carga de fuego ponderada se calcula mediante la expresión:

$$Qp = \frac{\sum_1^i \text{kgi} \cdot \text{Pci} \cdot \text{Ci}}{S}$$

siendo, Qp = Carga de fuego ponderada (MJ/m^2 o Mcal/m^2).

Ci = Coeficiente adimensional que pondera el efecto que sobre la carga de fuego tiene la diferente peligrosidad de los productos combustibles existentes en el establecimiento industrial por su inflamabilidad o explosividad, según la siguiente escala.

COEFICIENTE C_i	1,6	1,3	1
GRADO DE PELIGROSIDAD	ALTA	MEDIA	BAJA
Tipos de Productos	<ul style="list-style-type: none"> • Líquidos clasificados como clase A, en la ITC MIE-APQ-01. • Líquidos clasificados como subclase B₁, en la ITC MIE-APQ-01. • Sólidos capaces de iniciar su combustión a temperatura inferior a 100 °C. • Productos que puedan formar mezclas explosivas con el aire. • Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire. 	<ul style="list-style-type: none"> • Líquidos clasificados como subclase B₂, en la ITC MIE-APQ-01. • Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ-01. • Sólidos que comienzan su ignición a temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. • Sólidos que emiten gases inflamables. 	<ul style="list-style-type: none"> • Líquidos clasificados como de clase D en la ITC MIE-APQ-01. • Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.

c) Densidad de carga de fuego corregida

La carga de fuego corregida se obtiene mediante la expresión:

$$Q_c = Q_p \cdot R_a$$

siendo R_a un coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad por la activación inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, y la siguiente escala:

COEFICIENTE R_a	3	1,5 / 2,0	1
TIPOS DE ACTIVIDADES	Industrias químicas peligrosas, fabricación de pinturas, talleres de pintura, fabricación pirotécnica, etc.	Fabricación de aceites y grasas, destilerías, laboratorios químicos, carpintería y ebanistería, fabricación de cajas de cartón, objetos de caucho, tapicerías, etc.	Almacenes en general, fabricación de bebidas sin alcohol, fabricación de cervezas, talleres de confección, fabricación de conservas, talleres de mecanización, tintorerías, etc.
RIESGO DE ACTIVACIÓN	ALTO	MEDIO	BAJO

La valoración del «grado o nivel de riesgo intrínseco» se realizará a partir del valor que alcance la carga de fuego ponderada y corregida, obtenida por el procedimiento anterior o utilizando las diferentes expresiones alternativas incluidas en el citado Real Decreto, de acuerdo con la tabla siguiente:

GRUPO DE RIESGO INTRÍNSECO	BAJO		MEDIO			ALTO		
	1	2	3	4	5	6	7	8
CARGA DE FUEGO CORREGIDA (Mcal/m ²)	≤ 100	> 100 ≤ 200	> 200 ≤ 300	> 300 ≤ 400	> 400 ≤ 800	> 800 ≤ 1.600	> 1.600 ≤ 3.200	> 3.200

17.1.2.2. Método del coeficiente K

Este método, al igual que el método de los factores α tiene como finalidad determinar para un sector, en función al riesgo del mismo, las condiciones de aislamiento precisos para garantizar, en caso de que el incendio se desarrolle en su interior, que sus consecuencias queden confinadas.

No se trata pues de un método de evaluación del riesgo de incendio, sino un método de aislamiento del mismo.

Resulta de gran utilidad para cuando se desea confinar la peligrosidad de procesos especialmente peligrosos, almacenes, etc. o industria-industria o industria-vivienda, para evitar que el incendio sobrepase los lindes de la industria.

El aislamiento de riesgos puede conseguirse, situándolos a una distancia conveniente, o separándolos por elementos resistentes al fuego (RF), combinados con cortinas de agua.

a) Separación por distancia

La distancia mínima que debe separar dos riesgos se calcula utilizando la expresión, en metros:

$$D = a \cdot C + 1,5 \quad \text{ó} \quad D = b \cdot C + 1,5$$

siendo, C = coeficiente tabulado

a ó b = dimensión menor de la pared radiante (ancho o alto)

Si las cantidades de productos inflamables son importantes se tomarán siempre densidades de fuego severas o altas en la tabla adjunta.

SEPARACIÓN POR DISTANCIA										
	Densidad de fuego kg combustible/m ²			Coeficiente C Relación a/b ó b/a de la pared radiante						
	< 30	30-70	> 70	1,0	1,3	2,0	3,2	6	10	20
% ABERTURAS EN LA PARED RADIANTE	20	10	5	0,36	0,40	0,46	0,49	0,51	0,51	0,51
	30	15	7,5	0,60	0,66	0,79	0,88	0,93	0,94	0,95
	50	25	12,5	0,90	1,00	1,22	1,42	1,63	1,69	1,71
	100	50	25	1,39	1,56	1,93	2,34	2,95	3,26	2,48
	—	100	50	2,05	2,30	2,87	3,55	4,74	5,56	6,56
	—	—	100	2,96	3,32	4,16	5,19	7,13	8,67	11,15

Los valores obtenidos para la distancia D , pueden disminuirse dependiendo del tipo de protección de la pared exterior.

Si no existen bomberos profesionales en la empresa o bomberos en la localidad, los valores de D deberán aumentarse hasta tres veces la obtenida por el método descrito.

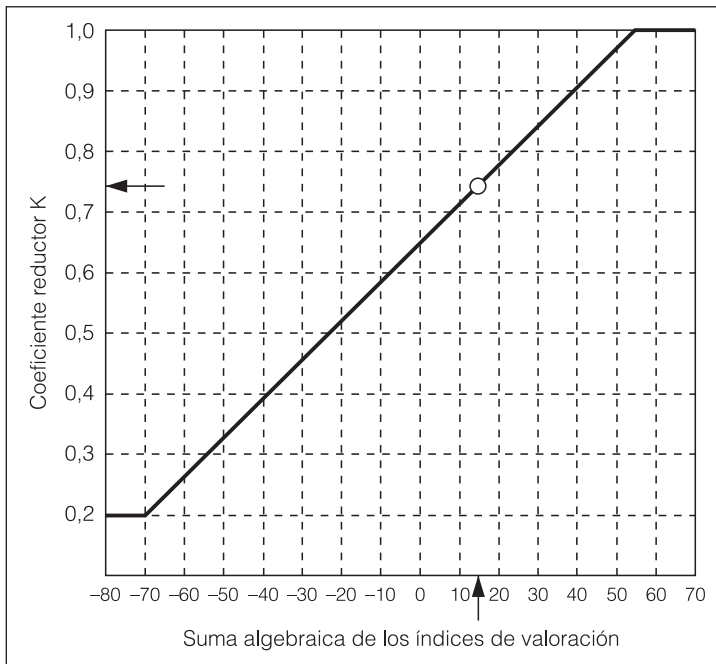
b) Separación por elementos resistentes

La resistencia al fuego de los elementos de separación se calculará por la expresión:

$$RF \text{ (minutos)} = \frac{Qt \cdot K}{4}$$

siendo Qt la carga térmica o carga de fuego, calculada como ya hemos indicado, y K un coeficiente reductor ($0,2 \div 1$) que se obtiene a partir de la suma de los «índices de valoración» de la siguiente tabla, correspondiente a diferentes factores (altura y superficie del sector, actividad desarrollada, distancia al edificio más próximo y plan de lucha contra incendios), utilizando el gráfico adjunto.

ÍNDICES DE VALORACIÓN EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DE INCENDIO			
Factores	Índice de valoración	Factores	Índice de valoración
1. Altura del edificio¹ Hasta 7 m De 7 a 14 m De 14 a 28 m De 28 a 50 m Mayor de 50 m <small>¹ Se medirá entre el suelo del último piso y el nivel de la calle.</small>	+0 +5 +10 +15 +25	5. Señalización, accesibilidad e instalaciones de protección (a) • Equipo interno de socorro: Con instalación interior de hidrantes. Con instalación de extintores. (b) • Instalación sprinkler: (Este índice tomará el valor -3 caso de cumplirse el apartado (a)). • Avisador automático directo con el parque de bomberos (este índice tomará el valor -2 caso de cumplirse el apartado (a) o (b)). • Vigilancia permanente con teléfono: Con avisador automático interno e instalación interior de hidrantes. Con avisador automático interno. Con instalación interior de hidrantes. Con extintores o bien con instalación exterior de hidrantes. • Sin otro equipo. Estos índices no se considerarán caso de cumplirse el apartado (a) y tomará el valor -3 caso de cumplirse el apartado (b). • Instalación interior de hidrantes sin vigilante (este índice tomará el valor -2 caso de cumplirse el apartado (a) o (b)). • Instalación exterior de hidrantes en las cercanías del edificio (tomará el valor -1 caso de cumplirse el apartado (a) o (b)). • Extintores sin vigilante (tomará el valor -1 caso de cumplirse el apartado (a) o (b)). • Tiempo requerido para la llegada de los bomberos: Menos de 10 minutos. De 10 a 15 minutos. De 15 a 20 minutos. Más de 20 minutos. • Dificultad de acceso interior (independiente de la altura del edificio).	-25 -15 -15 -10 -12 -10 -9 -8 -7 -4 -3 -2 -5 -2 -0 +5
2. Superficie interior en planta limitada por muros cortafuegos o muros exteriores Hasta 200 m ² De 200 a 500 m ² De 500 a 1.000 m ² De 1.000 a 2.000 m ² Más de 2.000 m ²	+0 +2 +4 +6 +10		
3. Destino del edificio o del local • Edificios destinados a recibir un gran número de personas. • Hospitales, clínicas, escuelas y similares. • Viviendas y oficinas. • Almacenes de depósito e industriales.	+10 +50 +0 +30		
4. No se incluyen los coeficientes que propone el método K para la reducción del riesgo por propagación al considerarlos poco fiables. En el apartado 5 se aporta un método alternativo para valorar este aspecto.			+0 a 3)



17.1.2.3. Método de Gretener

Este método, el más completo de valoración de riesgos industriales, sólo es aplicable cuando se han adoptado las medidas de prevención mínimas y no hace incidir factores como vías de evacuación suficientes y peligrosidad para el contorno del riesgo evaluado, que deben ser solucionados de forma prioritaria e inexcusable.

a) Fundamento del método

Este método se basa en la determinación del «riesgo de incendio efectivo» R , resultado del producto del «peligro global» B , por un factor A , o «peligro de activación» (0,85 ÷ 1,8):

$$R = B \cdot A, \quad \text{siendo} \quad B = \frac{P}{M}$$

El valor de P representa el «peligro potencial», producto de todos los factores de peligro y M el producto de todos los factores de protección.

Se calculan P y M mediante las expresiones:

$$P = \overbrace{q \cdot c \cdot r \cdot k}^{(1)} \cdot \overbrace{i \cdot e \cdot g}^{(2)}$$

donde cada uno de los factores se encuentran tabulados en función de datos técnicos, estadísticas de incendios, experiencias y reglas de la técnica de prevención:

$$M = N \cdot S \cdot F$$

siendo N = Medidas normales de protección.
 S = Medidas especiales de protección.
 F = Medidas de protección estructural.

FACTOR	DENOMINACIÓN DE PELIGROS	SÍMBOLO ABREVIATURA	ATRIBUCIÓN
q c r k	Carga térmica mobiliaria Combustibilidad Formación de humos Peligro de combustión/toxicidad	Qm Fe Fu Co/Tx	(1) PELIGROS INHERENTES AL CONTENIDO
i e g	Carga térmica inmobiliaria Nivel de planta o altura del local Amplitud de los compartimentos cortafuego y su relación largo/ancho	Qi E,H AB l:b	(2) PELIGROS INHERENTES A LA EDIFICACIÓN

b) Criterio de valoración. Prueba de suficiente seguridad contra incendios

El método recomienda fijar un valor admisible (R_u) o «riesgo de incendio aceptado» partiendo de un «riesgo normal» ($R_n = 1,3$) corregido por medio de un factor que tiene en cuenta el mayor o menor peligro para las personas (PH).

$$R_u = R_n \cdot PH \quad (\text{Riesgo de incendio aceptado})$$

$$R_n = 1,3 \quad (\text{Riesgo de incendio normal})$$

siendo $PH < 1$ si el peligro para las personas es elevado.
 $= 1$ si el peligro para las personas es normal.
 > 1 si el peligro para las personas es bajo.

En las construcciones industriales con ocupación normal el valor de $PH = 1$, pudiendo ser > 1 en zonas poco accesibles ocupadas por pocas personas que conocen bien los lugares (almacenes).

De la comparación entre el riesgo efectivo de incendio R y el riesgo aceptado R_u , podemos deducir si la seguridad contra incendios es o no suficiente.

Si $R \leq R_u$ existe seguridad contra incendios suficiente.

Si $R \geq R_u$ existe seguridad contra incendios insuficiente.

O bien expresado en función de γ («seguridad contra incendios»)

$$\gamma = R_u/R$$

Si $\gamma < 1$ la edificación o el compartimento cortafuego está insuficientemente protegido contra incendios, y habrá que adoptar sistemas de protección en función de la carga de incendio, controlándolos por medio del método descrito.

17.1.2.4. Método de Gustav-Purt

Este método presenta el mismo campo de aplicación que el método Gretenner, siendo utilizado para la obtención de soluciones orientativas rápidas.

Tene en cuenta que el fuego se produce en el contenido y en los edificios.

El **riesgo del edificio (GR)** se centra en la posibilidad de la destrucción del inmueble motivada por dos factores fundamentales: intensidad y duración del incendio y resistencia de la construcción.

Para su cálculo se utiliza la expresión:

$$GR = \frac{(Qm \cdot c + Qi) \cdot B \cdot L}{W \cdot Ri}$$

donde se desprende que el *GR* es directamente proporcional, y por consiguiente aumentan el peligro, a los factores *Qm*, *Qi*, *B*, *L* y *c*. Siendo:

Qm = Coeficiente de carga térmica del contenido.

Qi = Coeficiente de carga térmica del inmueble.

B = Coeficiente correspondiente a la situación e importancia del sector cortafuego.

L = Coeficiente correspondiente al tiempo necesario para iniciar la extinción.

c = Coeficiente de combustibilidad.

E inversamente proporcional, y por consiguiente disminuyen el peligro, a los factores *W* y *Ri*. Siendo:

W = Coeficiente de resistencia al fuego de la estructura portante.

Ri = Coeficiente de reducción del riesgo.

El **riesgo del contenido (IR)** está constituido por los daños personales y materiales ocasionados a personas y cosas que se encuentren en el interior del edificio.

Para su cálculo se utiliza la expresión:

$$IR = H \cdot D \cdot F$$

donde, *H* = Coeficiente de daño a personas.

D = Coeficiente de peligro para los bienes.

F = Coeficiente de influencia del humo.

La obtención de los valores de *GR* e *IR*, a partir de los factores señalados, los cuales se encuentran tabulados, permite una vez llevado al gráfico que se adjunta obtener de forma rápida las medidas de detección y extinción más adecuadas al riesgo evaluado dependiendo de la zona del diagrama en la que se encuentren las rectas $X = IR$ e $Y = GR$.

A continuación se adjuntan las tablas de factores y el diagrama de G. Purt.

CÁLCULO DEL RIESGO DEL EDIFICIO GR			
COEFICIENTE DE CARGA TÉRMICA DEL CONTENIDO			
Escala	kg de madera/m ²	Mcal/m ²	<i>Qm</i>
1	0 — 15	0 — 60	1,0
2	16 — 30	61 — 120	1,2
3	31 — 60	121 — 240	1,4
4	61 — 120	241 — 480	1,6
5	121 — 240	481 — 960	2,0
6	241 — 480	961 — 1.920	2,4
7	481 — 960	1.921 — 3.840	2,8
8	961 — 1.920	3.841 — 7.680	3,4
9	1.921 — 3.840	7.681 — 15.360	3,9
10	>3.841	>15.361	4,0

COEFICIENTE DE COMBUSTIBILIDAD			
Escala	Clase de riesgo del material		C
1	Fe VI	(peligro mínimo)	1,0
1	Fe V		1,0
1	Fe IV		1,0
2	Fe III		1,2
3	Fe II		1,4
4	Fe I	(peligro máximo)	1,6
Clase de peligrosidad de mercancías mixtas			
Porcentaje del material de mayor combustibilidad con respecto al peso total.		Repercusión sobre la clase de peligro.	
Hasta 10%		La clase de peligro del material de mayor representación es determinante.	
10 al 25%		Se aumenta 1 grado la clase de peligro del material de más fuerte representación.	
25 al 50%		Es determinante la clase de peligro del material de menor representación.	
COEFICIENTE DE CARGA TÉRMICA DEL INMUEBLE			
Escala	kg de madera/m²	Mcal/m²	Qi
1	0 — 20	0 — 80	0
2	21 — 45	81 — 180	0,2
3	46 — 70	181 — 280	0,4
4	71 — 100	281 — 400	0,6
COEFICIENTE DEL SECTOR CORTAFUEGO			
Escala	El objeto presenta las características siguientes:		B
1	<ul style="list-style-type: none"> • superficie del sector cortafuego inferior a 1.500 m² • o como máximo tres plantas • o altura del techo 10 metros como máximo 		1,0
2	<ul style="list-style-type: none"> • superficie del sector cortafuego comprendida entre 1.500 y 3.000 m² • o de 4 a 8 plantas • o altura del techo comprendida entre 10 y 25 m • o situado en el primer sótano 		1,3
3	<ul style="list-style-type: none"> • superficie del sector cortafuego comprendida entre 3.000 y 10.000 m² • o más de 8 plantas • o altura del techo superior a 25 m • o situado en el segundo sótano más bajo 		1,6
4	<ul style="list-style-type: none"> • superficie del sector cortafuego superior a 10.000 m² 		2,0

COEFICIENTE DE INICIO DE EXTINCIÓN L					
Escala de calificación	Tiempo de intervención. Distancia en línea recta	10' (1 km)	10'-20' (1-6 km)	20'-30' (6-11 km)	30' (11 km)
1	Bomberos profesionales. Bomberos de empresa.	1,0	1,1	1,3	1,5
2	Puestos de policía. Bomberos de empresa dispuestos a intervenir siempre.	1,1	1,2	1,4	1,6
3	Puestos de intervención de bomberos.	1,2	1,3	1,6	1,8
4	Cuerpo local de bomberos con retén.	1,3	1,4	1,7	1,9
5	Cuerpo local de bomberos sin retén. Escala de intervención.	1,4 (a)	1,7 (b)	1,8 (c)	2,0 (d)

CÁLCULO DEL RIESGO DEL EDIFICIO GR (Continuación)				
FACTOR CORRESPONDIENTE A LA RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA PORTANTE DE LA CONSTRUCCIÓN				
Escala	Clase de resistencia al fuego	w	Correspondiente a una carga calorífica de (aproximadamente)	
			kg madera/m ²	Mcal/m ²
1	F 30	1,0	—	—
2	F 30	1,3	37	148
3	F 60	1,5	60	240
4	F 90	1,6	80	320
5	F 120	1,8	115	460
6	F 180	1,9	155	620
7	F 240	2,0	180	720
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DEL RIESGO				
Escala	Apreciación	Ri	Datos	
1	Mayor que normal	1,0	<ul style="list-style-type: none"> • Inflamabilidad facilitada por almacenaje extremadamente abierto o poco compacto de las materias combustibles. • Combustión previsible generalmente rápida. • Número de focos de ignición. • Número de focos de ignición peligrosos mayor que normal. 	
2	Normal	1,3	<ul style="list-style-type: none"> • Inflamabilidad normal debida a almacenaje medianamente abierto y poco compacto de las materias combustibles. • Combustión previsible normal. • Focos de ignición habituales. 	

3	Menor que normal	1,6	<ul style="list-style-type: none"> • Inflamación reducida por almacenaje de una parte (20 a 50%) de la materia combustible en recipientes incombustibles o muy difícilmente combustibles. • Almacenamiento muy denso de los materiales combustibles. • Desarrollo muy rápido de un incendio poco probable. • En principio el edificio es de una sola planta de superficie inferior a 3.000 m². • Condiciones muy favorables de evacuación del calor.
4	Muy pequeño	2,0	<ul style="list-style-type: none"> • Muy débil probabilidad de ignición debido al almacenaje de las materias combustibles en recipientes cerrados, de chapa de acero o de un material equivalente por su resistencia al fuego y almacenaje muy denso (libros). • En principio, probabilidad de combustión lenta (fuegos latentes).

CÁLCULO DEL RIESGO DEL CONTENIDO *IR*

COEFICIENTE DE DAÑO A PERSONAS

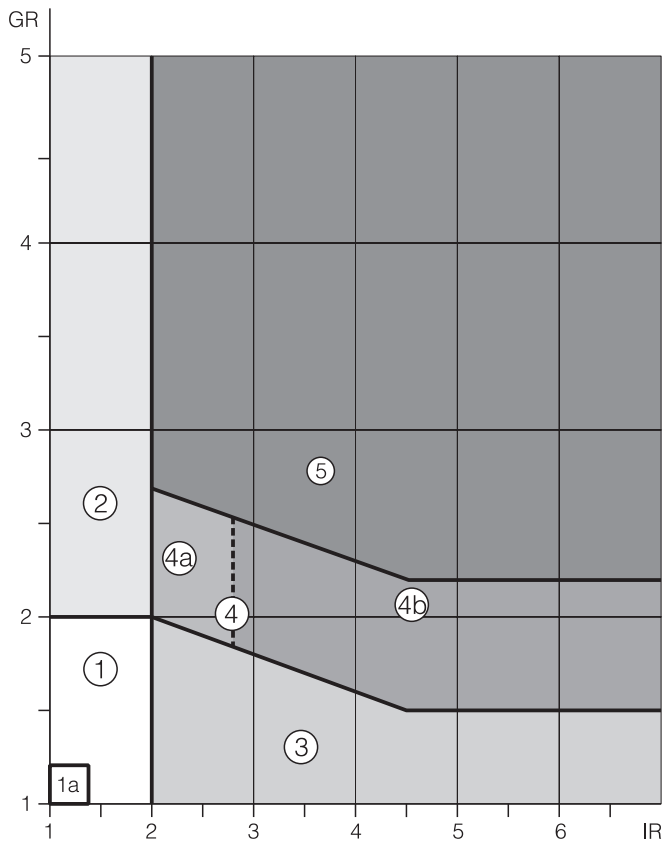
Escala	Grado de peligro	<i>H</i>
1	No hay peligro para las personas.	1
2	Hay peligro para las personas, pero éstas no están imposibilitadas para moverse (pueden eventualmente salvarse por sí solas).	2
3	Las personas en peligro están imposibilitadas (evacuación difícil por sus propios medios).	3

COEFICIENTE DE PELIGRO PARA BIENES

Escala	Grado de peligro	<i>D</i>
1	El contenido del edificio no representa un valor considerable o es poco susceptible de ser destruido (por sectores cortafuego).	1
1	El contenido del edificio representa un valor superior a 5.000 Euros/m ² o bien un valor total superior a 3.000.000 Euros en el interior del sector cortafuego y es susceptible de ser destruido.	2
3	La destrucción de los bienes es definitiva y su pérdida irreparable (bienes culturales); es decir, los valores destruidos no pueden ser reparados de manera rentable, o bien representan una pérdida que constituye una amenaza para la existencia de la empresa.	3

COEFICIENTE DE INFLUENCIA DE HUMOS

Escala	Datos	<i>F</i>
1	<ul style="list-style-type: none"> • Sin peligro particular de humos o corrosión. 	1,0
2	<ul style="list-style-type: none"> • Más del 20% del peso total de todos los materiales combustibles son materias que desprenden mucho humo o productos de combustión tóxicos. • O bien edificios o zonas cortafuego sin ventanas. 	1,5
3	<ul style="list-style-type: none"> • Más del 50% del peso total de todos los materiales combustibles son materias que desprenden mucho humo o productos de combustión tóxicos. • O más del 20% del peso total de todos los materiales combustibles son productos que desprenden gases de combustión corrosivos. 	2,0

DIAGRAMA DE MEDIDAS (Método de G. Purt)

(1) Una instalación automática de protección contra incendio no es estrictamente necesaria, pero sí recomendable. En el sector 1a, el riesgo es todavía menor, en general, son superfluas las medidas especiales. (2) Instalación automática de extinción necesaria; instalación de predetección no apropiada al riesgo. (3) Instalación de predetección necesaria; instalación automática de extinción («sprinklers») no apropiada al riesgo. (4) Doble protección (por instalación de predetección y extinción automática) recomendable; si se renuncia a la doble protección, tener en cuenta la posición límite: (4a) Instalación de extinción. (4b) Instalación de predetección. (5) Doble protección por instalaciones de predetección y de extinción automática necesaria.

17.2. EXPLOSIONES

17.2.1. Definición y clasificación

Se entiende por explosión la expansión violenta y rápida, de un determinado sistema de energía, que puede tener su origen en distintas formas de transformación (física o química), acompañada de un cambio de su energía potencial y generalmente seguida de una onda expansiva que actúa de forma destructiva sobre el recipiente o estructura que lo contiene.

A la vista de la definición podemos considerar dos tipos de explosiones: físicas y químicas.

a) Explosiones físicas

Son las motivadas por cambios bruscos en las condiciones de presión y/o temperatura, que originan una sobrepresión capaz de romper las paredes del recipiente que lo contiene.

Este tipo de explosión presenta como resultado una proyección al exterior de trozos de material del recipiente destruido y la salida al exterior de la sustancia contenida, dado lugar a riesgos para las personas y los equipos.

Los equipos en los que se pueden presentar este tipo de explosiones podemos agruparlos en:

- Recipientes a presión sometidos a fuego (calderas).
- Recipientes a presión no sometidos a fuego (tuberías, torres de destilación, compresores y bombas, depósitos y tanques a presión, reactores, intercambiadores, cilindros para gases comprimidos, etc.).

b) Explosiones químicas

Son las motivadas por reacciones químicas violentas, por deflagración o detonación de gases, vapores o polvos, por descomposición de sustancias explosivas o por deflagración de polvos.

Las explosiones químicas por *deflagración o detonación de gases o vapores* son producidas como consecuencia de la reacción exotérmica que se produce entre los gases o vapores combustibles con el aire o con otro gas o mezcla oxidante, pudiendo dar lugar a deflagración o detonación, cuando su composición coincide con la de inflamabilidad.

Las explosiones químicas por *deflagración de polvos* son producidas, al igual que el caso de los gases o vapores, como consecuencia de la reacción exotérmica que se produce entre mezclas de combustibles sólidos en forma de polvo en suspensión en el aire.

En este tipo de explosión el **grado de riesgo** viene determinado por el valor del llamado «Índice de explosividad», determinado a partir de los factores «Gravedad explosiva» y «Sensibilidad a la ignición», calculados en relación a una muestra de carbón de Pittsburg.

$$IE = \text{Gravedad explosiva} \times \text{Sensibilidad a la ignición}$$

IE	GRADO DE RIESGO
< 0,1	Bajo
0,1-1,0	Moderado
1,0-10	Alto
> 10	Muy alto

Las explosiones químicas por *descomposición de sustancias explosivas* se originan al descomponerse determinadas sustancias, dando lugar por sí solas o en condiciones especiales a procesos rápidos y violentos (nitroglicerina, trinitrotoleno –TNT–, etc.).

En el siguiente cuadro se indican algunos ejemplos de gases combustibles formadores de mezclas explosivas y de polvos vegetales conocidos, con indicación de sus características explosivas.

CARACTERÍSTICAS EXPLOSIVAS DE GASES Y POLVOS				
GAS COMBUSTIBLE	LI (% vol. en aire)	TEMPERATURA AUTOIGNICIÓN	POLVO VEGETAL	IE
Gas natural	4,7 – 15,0	482 – 632 °C	Carbón de Pittsburg	1,0
Propano	2,22 – 9,5	493 – 604	Azúcar	9,6
Butano	1,9 – 8,5	482 – 538	Harina de trigo	4,1
Acetileno	2,5 – 81,0	304	Harina de soja	0,7
Hidrógeno	4,0 – 75,0	400	Café tostado	0,1

L.I. = Límites Inflamabilidad (LII-LSI)

17.2.2. Prevención y protección

17.2.2.1. Explosiones físicas

a) Prevención

En la prevención de explosiones físicas resulta de gran importancia aspectos tales como diseño y construcción, instalación, inspección, funcionamiento y reparación.

El equipo debe ser diseñado y construido para soportar con la suficiente garantía la presión y temperatura máxima que deben soportar. En este aspecto juega un papel fundamental tanto al material utilizado en su fabricación, acorde con la sustancia a contener o las condiciones de la operación, como el tipo de soldadura utilizado y su control.

La instalación deberá someterse a inspecciones controladas por la Administración.

La regulación y control automático de las variables que intervienen en el proceso (presión, temperatura, niveles, caudal de alimentación y salida, etc.) permitirá el mantenimiento del equipo dentro de las condiciones normales de funcionamiento, evitando así el riesgo de explosión.

b) Protección

Como medidas de protección en este tipo de explosiones resulta imprescindible, además de que el aparato o recipiente se encuentre aislado de zonas habitadas, la colocación de válvulas de seguridad o de discos de rotura.

Si los recipientes o equipos a presión se encuentran ubicados en locales, habrán de tenerse en cuenta además otras medidas de protección como las aberturas y aliviaderos de presión en paredes y techos.

17.2.2.2. Explosiones químicas

a) Prevención

La prevención de explosiones químicas se basa en el aislamiento de los focos de ignición o las fuentes de activación, mediante la aplicación de medidas de carácter general, tales como:

- Independencia del resto de las instalaciones de los lugares o locales donde se realizan operaciones que puedan dar lugar a explosiones.
- Evitar el empleo de calzado provisto de elementos metálicos, así como herramientas que puedan producir chispas.
- El material eléctrico utilizado deberá estar en buen estado y de acuerdo con las prescripciones contenidas en la correspondiente instrucción MIBT del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión «Prescripciones particulares para la instalación de locales con riesgos de incendio o explosión».
- Los suelos serán de material impermeable y en la construcción deberán emplearse materiales incombustibles.
- Los sistemas de calefacción empleados deberán disponer de los medios de regulación y control que garanticen que en ningún momento se pueda llegar a alcanzar la ignición de sustancias peligrosas por calentamiento.
- Los aparatos o sistemas productores de polvos, gases o vapores combustibles deberán instalarse en recintos adecuados, con extracción localizada y con un adecuado control de mantenimiento para evitar focos de ignición por fricción mecánica.
- Cuando en los sistemas de molienda puedan introducirse elementos metálicos se utilizarán, para evitar posibles focos de ignición, sistemas como separadores magnéticos u otros medios de retención, métodos de funcionamiento en húmedo o introducción de atmósferas inertes que supriman el oxígeno.
- Deberán adoptarse las medidas necesarias para que en los casos de fugas o escapes de líquidos o gases estos se recojan y sean conducidos a lugares seguros. En los casos de líquidos almacenados se colocarán cubetos para poder recogerlo ante una eventualidad de derrame o rebose.
- En aquellos casos en los que se produzca electricidad estática deberán utilizarse medios adecuados que permitan su disipación o eliminación, tales como humidificación (aumento del % HR al 60-70%), interconexión (conexión entre sí mediante conductores de los cuerpos susceptibles de cargarse estáticamente y hacer una conexión a tierra), o ionización (aumentar la conductividad del aire para que éste pueda ser vía de descarga de la electricidad estática).
- Colocar un adecuado y eficaz sistema de pararrayos para evitar la electricidad atmosférica y cristales opacos en ventanas expuestas al sol para evitar la entrada de radiaciones solares.
- Prohibición de fumar.
- Extremar las medidas de control de las reparaciones que hayan de realizarse, controlando previamente la eliminación de atmósferas explosivas mediante aislamiento, ventilación, etc.
- Empleo de detectores de gases combustibles, explosímetros (mide la concentración de gas o vapor inflamable existente en el ambiente).

b) Protección

Como medida de protección en este tipo de explosiones podemos citar entre otras:

- Separar las plantas de procesos o instalaciones industriales con riesgo de explosión de otras instalaciones peligrosas mediante distancia de seguridad o

medios de aislamiento. El Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas establece con carácter general 2.000 metros respecto a un núcleo habitado.

- Reducir el volumen de sustancia peligrosa en el proceso o almacenada, bien adoptando plantas pequeñas o subdividiéndolas en unidades paralelas y aisladas.
- Dotación de medios adecuados de protección contra incendios, ya que generalmente después de la explosión viene un incendio.
- Disposición de aliviaderos de explosión de diseño adecuados y próximos a los posibles focos de explosión, que actúen como válvulas de seguridad en los recipientes a presión (paneles de rotura o compuertas de explosión).
- Diseño de vías de evacuación en número y dimensiones suficientes tal como se ha indicado en los casos de incendio.

17.2.3. Normatividad

Además de la normativa ya citada para los casos de riesgos de incendios, en general de aplicación al riesgo de explosión, citaremos por su importancia:

- Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para el uso de atmósferas potencialmente explosivas (BOE 8.4.96).
- Real Decreto 2115/1998, de 2 de octubre, sobre transporte de mercancías peligrosas por carretera (BOE 10.10.98).
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, sobre accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (BOE 20.7.99).
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas (BOE 18.6.03). (Transpone la directiva 1999/92/CE).

17.2.3.1. *Atmósferas explosivas*

La Directiva 1999/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre, relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas (Decimoquinta Directiva específica), incorpora una nueva reglamentación sobre esta materia en todos los estados de la UE.

Definición

Atmósfera explosiva: mezcla con el aire, en condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, en la que, tras una ignición, la combustión se propaga a la totalidad de la mezcla no quemada.

Obligaciones del empresario

a) *Prevención de explosiones y protección contra las mismas*

Las medidas a adoptar podrán tener carácter técnico y/u organizativo en función del tipo de actividad, siguiendo un orden de prioridades conforme a los siguientes principios básicos:

- Impedir la formación de atmósferas explosivas, o, cuando la naturaleza de la actividad no lo permita.
- Evitar la ignición de atmósferas explosivas, y
- Atenuar los efectos perjudiciales de una explosión de forma que se garantice la salud y la seguridad de los trabajadores.

Estas medidas se completarán o combinarán, cuando sea necesario, con medidas contra la propagación de explosiones, que deberán revisarse periódicamente.

b) *Evaluación de los riesgos de explosión*

En la evaluación deberá tener en cuenta, al menos:

- La probabilidad de formación y la duración de atmósferas explosivas.
- La probabilidad de la presencia y activación de focos de ignición, incluidas las descargas electrostáticas.
- Las instalaciones, las sustancias empleadas, los procesos industriales y sus posibles interacciones.
- Las proporciones de los efectos previsibles.

c) *Otras obligaciones*

Comprende, además de la de tipo general, las de coordinación, la de clasificar las zonas y aplicar las medidas adecuadas para cada caso, la de elaborar el «*documento de protección contra explosiones*», etc.

Clasificación de las áreas en las que pueden formarse atmósferas explosivas

Las *áreas de riesgo* (aquellas en las que puedan formarse una atmósfera explosiva en cantidades tales que resulte necesaria la adopción de precauciones especiales para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores afectados) se clasifican en Zona 0, Zona 1, Zona 2, Zona 20, Zona 21 y Zona 22, de mayor a menor peligrosidad, estableciendo una serie de disposiciones mínimas destinadas a mejorar la seguridad de los trabajadores expuestos a ellas, tanto organizativas (formación e instrucciones por escrito y permisos de trabajo) como de protección.

Señalización

La señalización de las zonas de riesgo se realizará utilizando la señal indicada: triangular, letras en negro sobre fondo amarillo (mínimo 50% de la superficie de la señal) y bordes negro.



17.3. PLAN DE EMERGENCIA Y AUTOPROTECCIÓN

17.3.1. Introducción

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las diferentes situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento. El citado personal deberá poseer la formación necesaria, ser suficiente en número y disponer del material adecuado, en función de las circunstancias señaladas.

Además el empresario deberá organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas.

17.3.2. Conceptos y tipos de emergencias

Se entiende por emergencia aquella situación en la que se ha producido un suceso incontrolado o en la que se prevé razonablemente que se producirá de forma inmediata, un suceso incontrolado del que puedan derivarse daños importantes para las personas, la fauna, la flora, el medio ambiente o el patrimonio, requiriendo una actuación y/o evacuación rápida y segura.

Entre las principales situaciones de emergencia se consideran:

- Incendios.
- Explosiones.
- Accidentes graves.
- Derrames y/o fugas de productos peligrosos, etc.

A las que podrían añadirse otras emergencias que tienen su origen en agentes meteorológicos (sismos, inundaciones, etc.), en agentes biológicos (bacterias, virus, etc.) o en agentes antisociales (robo o intrusión, sabotaje, terrorismo, etc.).

Cualquiera que sea el tipo de energía para controlar la misma se precisa, en primer lugar, diagnosticar la situación, es decir comprobar la posibilidad de la misma, identificando su origen, determinando la probabilidad de que ocurra y evaluando las posibles consecuencias en el caso de que la emergencia se presente.

Para la elaboración del correspondiente plan de emergencia y autoprotección se podrá utilizar el manual de autoprotección para el desarrollo del plan de emergencia contra incendios y de evacuación de locales y edificios; en el que se clasifican las emergencias en función de los siguientes criterios:

Conato de emergencia: accidente que puede ser controlado y dominado de forma sencilla y rápida por el personal y medios de protección del local, dependencia o sector.

Emergencia parcial: accidente que para ser dominado requiere la actuación de equipos especiales del sector. Sus efectos se limitan al sector y no afectan a los colindantes ni a terceras personas.

Emergencia general: accidente que precisa de la intervención de todos los equipos y medios de protección del establecimiento y la ayuda de socorro y salvamento exteriores. Comporta la evacuación de personas de determinados sectores.

17.3.3. Plan de emergencia y autoprotección

El contenido del **manual de autoprotección**, simplemente orientativo, deberá recoger las bases técnicas necesarias para alcanzar los siguientes objetivos:

- a) Conocer los edificios y sus instalaciones (continente y contenido), la peligrosidad de los distintos sectores y los medios de protección disponibles, las carencias existentes según la normativa vigente y las necesidades que deban ser atendidas prioritariamente.
- b) Garantizar la fiabilidad de todos los medios de protección y de las instalaciones generales.
- c) Evitar las causas origen de las emergencias.
- d) Disponer de personas organizadas, formadas y adiestradas que garanticen rapidez y eficacia en las acciones a emprender para el control de las emergencias.
- e) Tener informados a todos los ocupantes del edificio de cómo deben actuar ante una emergencia y en condiciones normales para su prevención.

En los casos en los que el riesgo intrínseco industrial sea Bajo o Medio, podrán excluirse algunos de los objetivos señalados.

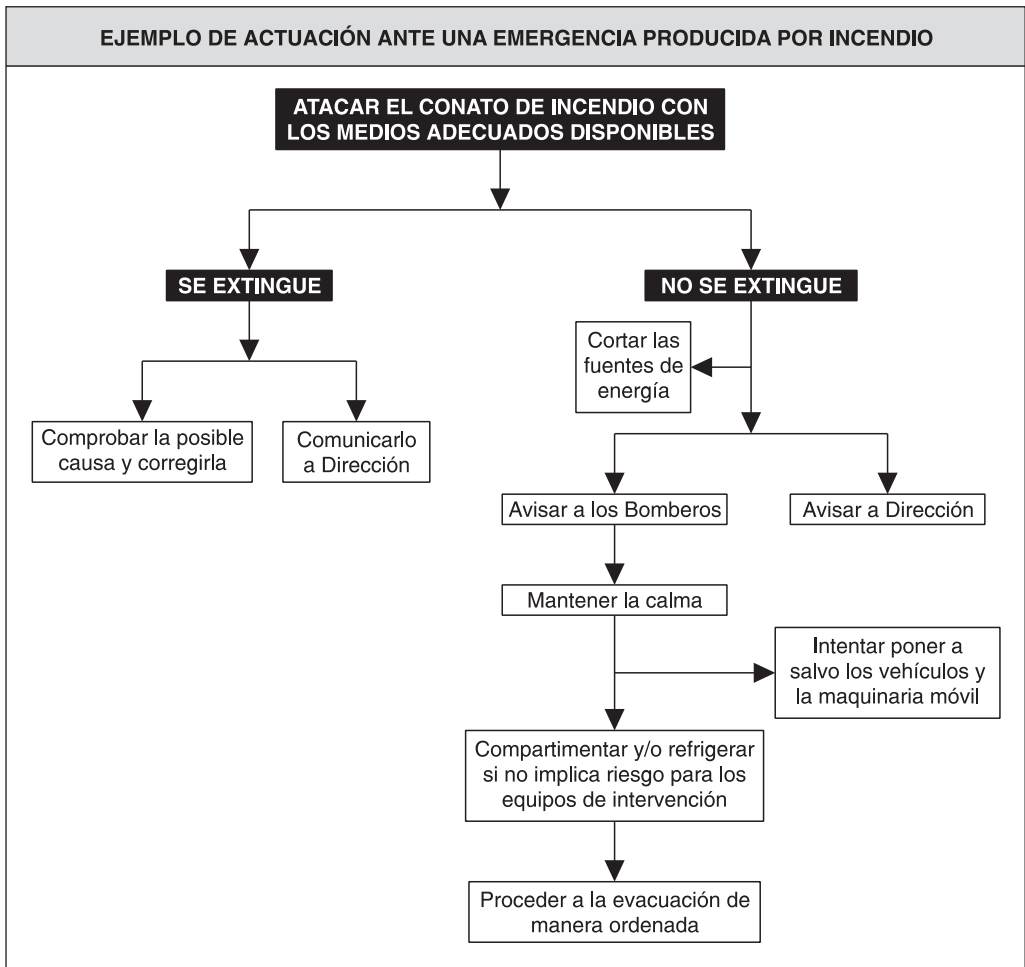
Deberá, asimismo, hacer cumplir la normativa vigente sobre seguridad, facilitar las inspecciones de los Servicios de la Administración y preparar la posible intervención de los recursos y medios exteriores en caso de emergencia (bomberos, ambulancias, policía, etc.).

Para cumplir con los objetivos fijados, el **plan emergencia y de autoprotección**, deberá contener los siguientes documentos y los contenidos que se indican en el cuadro que se incluye al final de este punto.

- **Documento nº 1. Evaluación del riesgo:** enuncia y valora las condiciones de riesgo de los edificios en relación con los medios disponibles. Debiendo incluirse el mapa de riesgo en el que se indiquen las zonas de riesgo especial (almacenes, salas de caldera, archivos, centros de transformación, etc.).
- **Documento nº 2. Medios de protección:** determina los medios materiales y humanos disponibles y precisos, se definirán los equipos y sus funciones y otros datos de interés para garantizar la prevención de riesgos y el control inicial de las emergencias que ocurran.
- **Documento nº 3. Plan de emergencia:** contempla las diferentes hipótesis de emergencia y planes de actuación para cada una de ellas y las condiciones de uso y mantenimiento de instalaciones.
- **Documento nº 4. Implantación:** consiste en el ejercicio de divulgación general del plan, la formación específica del personal incorporado al mismo, la realización de simulacros, así como su revisión para su actualización cuando proceda.

En la siguiente figura se representa un ejemplo de diagrama de flujo correspondiente a la actuación a seguir en el caso de una emergencia producida por incendio.

EJEMPLO DE ACTUACIÓN ANTE UNA EMERGENCIA PRODUCIDA POR INCENDIO



17.3.4. Norma Básica de Autoprotección

La norma Básica de Autoprotección vigente en España, establece la obligación de elaborar, implantar, materialmente y mantener operativos los planes de autoprotección y determina el contenido mínimo que deben incorporar estos planes en aquellas actividades, centros, establecimientos, espacios, instalaciones y dependencias que, potencialmente, puedan generar o resultar afectadas por situaciones de emergencia. Incidiendo, no sólo en las actuaciones ante dichas situaciones, sino también y con carácter previo, en el análisis y evaluación de los riesgos, en la adopción de medidas preventivas y de control de los riesgos, así como en la integración de las actuaciones de emergencia en los correspondientes Planes de Emergencia de Protección Civil.

Ámbito de aplicación

La citada Norma resulta de aplicación a las siguientes actividades:

1. Actividades con reglamentación sectorial específica:
 - a) Actividades industriales de almacenamiento y de investigación
 - b) Actividades de infraestructura de transporte.
 - c) Actividades e infraestructuras energéticas.
 - d) Actividades de espectáculos públicos y recreativos.
2. Actividades sin reglamentación sectorial específica.
 - a) Actividades industriales y de almacenamiento con riesgo intrínseco alto 8 o en las que estén presentes sustancias peligrosas (de los tipos y en las cantidades establecidas) e instalaciones frigoríficas con determinados líquidos refrigerantes.
 - b) Actividades e infraestructuras de transporte.
 - c) Actividades e infraestructuras energéticas.
 - d) Actividades sanitarias.
 - e) Actividades docentes.
 - f) Actividades residenciales públicas.
 - g) Aquellas otras actividades desarrolladas en centros, establecimientos, espacios, instalaciones o dependencias o medios análogos en las que se den determinandas características.

Plan de Autoprotección

La citada norma define el Plan de Autoprotección como «el marco orgánico y funcional previsto para una actividad, centro, establecimiento, espacio, instalación o dependencia, con objeto de prevenir y controlar los riesgos sobre las personas y los bienes y dar respuesta a las posibles situaciones de emergencias, en la zona bajo responsabilidad del titular, garantizando la integración de estas actuaciones en el sistema público de protección civil».

Los procedimientos preventivos y de control de riesgos que se establezcan en el Plan de Autoprotección deberá tener en cuenta, al menos los siguientes aspectos:

- a) Precauciones, actitudes y códigos de buenas prácticas a adoptar para evitar las causas que puedan originar accidentes o sucesos graves.
- b) Permisos especiales para la realización de operaciones que generen riesgos.
- c) Comunicación de anomalías o incidencias al titular de la actividad.
- d) Programa de operaciones preventivas o de mantenimiento de las instalaciones, equipos, sistemas y otros elementos de riesgo.
- e) Programa de mantenimiento de las instalaciones, equipos, sistemas y elementos necesarios para la protección y la seguridad.

Debiendo estructurarse de acuerdo con los capítulos y contenidos que se indican en el siguiente cuadro que, como se puede observar, en lo fundamental coincide con lo establecido en anteriores normativas para el denominado Plan de Emergencia y Autoprotección, al que sustituye.

CONTENIDO MÍNIMO DEL PLAN DE AUTOPROTECCIÓN**CAPÍTULO 1. Identificación de los titulares y del emplazamiento de la actividad**

- Dirección postal, denominación de la actividad, nombre y/o marca, teléfono y fax
- Identificación de los titulares de la actividad
- Nombre del Director del Plan de Autoprotección y del director del plan de actuación en emergencias (dirección postal, teléfono, fax)

CAPÍTULO 2. Descripción detallada de la actividad y del medio físico en el que se desarrolla

- Descripción de las actividades desarrolladas
- Descripción del centro o establecimiento
- Clasificación y descripción de usuarios
- Descripción del entorno (urbano, industrial o natural) donde se desarrolla la actividad
- Descripción de los accesos
- Planos de situación y del edificio

CAPÍTULO 3. Inventario, análisis y evaluación de riesgos

- Descripción y localización de los elementos, instalaciones, procesos de producción, etc. que puedan ser causa de emergencia
- Identificación, análisis y evaluación de los riesgos (propios de la actividad y externos que pueden afectarle)
- Identificación, cuantificación y tipología de las personas que tengan acceso a los edificios o instalaciones (propias o ajenas)
- Planos de ubicación por plantas de los elementos y/o instalaciones de riesgo

CAPÍTULO 4. Inventario y descripción de las medidas y medios de autoprotección

- Inventario y descripción de las medidas y medios, materiales y humanos disponibles para controlar los riesgos y facilitar la intervención de los Servicio Externos de Emergencias
- Medidas y medios humanos y materiales, disponibles, en aplicación de disposiciones específicas de seguridad
- Planos de ubicación de los medios de autoprotección
- Planos de recorridos de evacuación y áreas de confinamiento
- Planos de compartimentación de áreas o sectores de riesgo

CAPÍTULO 5. Programa de mantenimiento de instalaciones

- Descripción del mantenimiento preventivo de las instalaciones de riesgo, que garantiza el control de las mismas
- Descripción del mantenimiento preventivo de las instalaciones de protección, que garantiza la operatividad de las mismas
- Realización de las inspecciones de seguridad preceptivas

CAPÍTULO 6. Plan de actuación ante emergencias

- Identificación y clasificación de las emergencias en función de:
 - Tipo de riesgo
 - Gravedad
 - Ocupación y medios humanos
- Procedimientos de actuación ante emergencias:
 - Detección y Alerta
 - Mecanismos de Alarma
 - Mecanismos de respuesta frente a la emergencia
 - Evacuación y/o Confinamiento
 - Prestación de las Primeras Ayudas
 - Modos de recepción de las Ayudas externas
- Identificación y funciones de las personas y equipos encargados de los procedimientos de actuación en emergencias
- Identificación del Responsable de la puesta en marcha del Plan de Actuación ante Emergencias

CAPÍTULO 7. Integración del plan de autoprotección en otros de ámbito superior

- Protocolos de notificación de la emergencia
- Coordinación entre la dirección del Plan de Autoprotección y la dirección de Protección Civil
- Formas de colaboración de la organización de Autoprotección con Protección Civil

CAPÍTULO 8. Implantación del Plan de Autoprotección

- Identificación del responsable de la implantación del Plan
- Programa de formación y capacitación del personal con participación activa en el Plan de Autoprotección
- Programa de formación e información a todo el personal sobre el Plan de Autoprotección
- Programa de información general para los usuarios
- Señalización y normas para la actuación de visitantes
- Programa de dotación y adecuación de medios materiales y recursos

CAPÍTULO 9. Mantenimiento de la eficacia y actualización del Plan de Autoprotección

- Programa de reciclaje de formación e información
- Programa de sustitución de medios y recursos
- Programa de ejercicios y simulacros
- Programa de revisión y actualización del Plan de Autoprotección
- Programa de auditorías e inspecciones

ANEXOS

- I. Directorio de comunicación
 - Teléfonos del personal de emergencias
 - Teléfonos de ayuda exterior
 - Otras formas de comunicación
- II. Formularios para la gestión de emergencias
- III. Planos

Capítulo 18

RIESGO ELÉCTRICO. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL RIESGO ELÉCTRICO. TÉCNICAS DE SEGURIDAD CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS. RIESGOS EN TRABAJOS DE ALTA TENSIÓN Y ELECTRICIDAD ESTÁTICA

18.1. INTRODUCCIÓN

El hecho de que la corriente eléctrica sea en nuestros días la energía más utilizada tanto en la industria como en los usos domésticos, y su difícil detección por los sentidos (sólo se detecta su presencia cuando ya existe el peligro) hace que las personas caigan a veces en una cierta despreocupación y falta de prevención en su uso.

El riesgo eléctrico puede producir daños sobre las personas (contracción muscular, parada cardíaca y respiratoria, fibrilación ventricular, quemaduras, etc.) y sobre las cosas (incendios y explosiones).

Si bien en los últimos años la cifra de accidentes eléctricos se encuentra próxima al 0,5% del total de los accidentes con baja, sin embargo este bajo porcentaje viene a representar un porcentaje bastante elevado en cuanto al total de accidentes graves o mortales en los centros de trabajo (del orden del 6% de los accidentes mortales).

Aunque a título orientativo, por lo que puede significar de análisis de los accidentes eléctricos desde el punto de vista cualitativo, se incluye a continuación una serie de datos obtenidos por el Institut zur Erforschung Electricischer Unfälle de Alemania que aunque corresponden al trienio 1977-79, nos pueden servir como introducción al tema.

ACCIONES POR CONTACTO CON LA CORRIENTE ELÉCTRICA			
Grado de lesión	% Accidentes con baja	% Accidentes eléctricos	% Accidentes con baja/ accidentes eléctricos
Leve	98,36	93,61	0,39
Grave	1,46	3,9	1,1
Mortal	0,18	2,49	5,7

ACCIDENTES POR CONTACTO CON LA CORRIENTE ELÉCTRICA SEGÚN EL TIPO DE CORRIENTE Y TENSIÓN				
Tipo de corriente	TIPO DE TENSIÓN			
	AT	BT	Sin datos	Totales
Continua	0,69	5,08	0,25	6,03
Alterna	5,96	69,4	2,83	78,19
Sin datos	0,1	0,56	15,04	15,7
Rayo	0,08	—	—	0,08
Totales	6,84	75,05	18,12	100

ACCIDENTES POR CONTACTO CON LA CORRIENTE ELÉCTRICA				
SEGÚN LA EDAD DE LOS ACCIDENTADOS (*)			SEGÚN LOS EFECTOS SECUNDARIOS (**)	
Edad	% Accidentes	% Accidentes mortales	Efectos secundarios	% Accidentes
Inferior a 20 años	12,1	2,6	<ul style="list-style-type: none"> • Secuelas funcionales (cicatrices, o amputaciones por quemaduras). • Secuelas neurológicas. • Secuelas oculares. • Secuelas auditivas. • Secuelas traumáticas (consecuencia indirecta del accidente eléctrico). • Otros efectos 	
20 – 30 años	26,4	3,6		60
30 – 40 años	18,7	4,1		15
40 – 50 años	9,8	4,3		8
50 – 60 años	4,7	5,2		3
Superior a 60 años	1,9	7,8		11,5
Sin datos	26,4			2,5

(*) Fuente: Institut Zur Erforschung Electricischer Unfälle (**) Fuente: EDF-Electricidad de Francia

CLASIFICACIÓN DE LOS ACCIDENTES POR CONTACTO CON LA CORRIENTE ELÉCTRICA SEGÚN LA FORMA DE PRODUCIRSE Y SUS CONSECUENCIAS			
Tipo de clasificación	Tipo/Trayectoria/ Clase de lesión	% Accidentes con respecto al total del grupo	% Accidentes mortales con respecto al total de la causa
Materialización del accidente	• Paso de corriente.	55,8 (88,9)	6,0
	• Arco eléctrico.	43,7 (9,3)	0,8
	• Paso de corriente y arco eléctrico.	0,5 (1,8)	14,0
Trayectoria de la corriente en el cuerpo humano	PASO TRANSVERSAL CORAZÓN	67,4 (41,5)	3,9
	• mano-mano	66,3 (35,4)	3,4
	• brazo-brazo, hombro-hombro	1,1 (6,1)	36,0
	PASO LONGITUDINAL CORAZÓN	26,7 (56,1)	13,3
	• mano-pie/s	21,2 (29,2)	8,7
	• manos-pie/s	3,1 (7,8)	16,0
• varios (hombro-rodilla, cabeza-pie, etc.)	2,4 (19,1)	50,9	
	SIN PASO POR EL CORAZÓN	5,9 (2,4)	2,6
Tipo de lesión	• Quemaduras de 1º, 2º y 3º grado.	65,0 (51,6)	3,1
	• Marcas de corriente.	18,4 (36,8)	7,8
	• Conjuntivitis por arco eléctrico.	4,9 (0,0)	0,0
	• Lesiones secundarias.	11,7 (11,6)	3,9

Los valores entre paréntesis se refieren al mismo concepto aplicado a los accidentes mortales.

CLASIFICACIÓN DE LOS ACCIDENTES POR CONTACTO CON LA CORRIENTE ELÉCTRICA SEGÚN SUS CAUSAS				
Tipo de causas		Especificación	% Accidentes respecto al total del grupo	% Accidentes mortales con respecto al total de las causas
CAUSAS HUMANAS (73,5%)	Infracción normas seguridad (41,2%)	<ul style="list-style-type: none"> Falta de descarga. Falta de bloqueo. Aumento de tensión sin comprobar. Falta o insuficiencia de protección. Falta o insuficiencia de limitación. No utilizar equipo protector. Falta de puesta a tierra local. 	43,6 (34,7) 2,4 (1,6) 10,4 (19,2) 12,1 (16,6) 8,3 (8,8) 21,4 (9,8) 1,8 (9,3)	3,2 2,6 7,4 5,5 4,3 1,9 20,7
	Conducta incorrecta accidentado (13,8%)	<ul style="list-style-type: none"> Utilización consciente de herramientas o útiles defectuosos. Distracción. Ignorancia, juegos, bromas. Errores. 	44,3 (35,5) 26,3 (15,0) 23,9 (36,4) 5,5 (13,1)	2,6 1,9 5,0 7,8
	Conducta incorrecta de otras personas (18,5%)	<ul style="list-style-type: none"> Revisiones periódicas incumplidas. Vigilancia incorrecta. Insuficiente formación. Reparaciones incorrectas. Falta o defecto equipo protección. Sin vigilancia. Varios. 	30,8 (15,3) 22,2 (36,8) 13,5 (9,0) 8,9 (11,1) 4,1 (4,9) 2,9 (8,3) 17,6 (14,6)	2,8 9,2 3,7 7,0 6,6 16,0 4,6
CAUSAS TÉCNICAS (26,5%)	Defectos en elementos de servicio (19,8%)	<ul style="list-style-type: none"> Aislamiento defectuoso de conductores móviles. Recubrimientos y enchufes defectuosos. Tierra interrumpida o desconectada. Conductor de tierra cambiado. Aislamiento protector defectuoso. Falta de tierra de protección. Varios. 	31,5 (21,6) 25,3 (24,7) 15,0 (28,9) 6,8 (17,5) 3,5 (0) 1,2 (2,1) 16,7 (5,2)	2,5 3,5 7,0 9,4 0 6,3 1,1
	Defectos en instalaciones (6,7%)	<ul style="list-style-type: none"> Mal funcionamiento de protección. Falta identificación del circuito. Esquemas incorrectos. Varios. 	14,5 (54,3) 13,7 (8,8) 12,3 (1,8) 59,5 (35,1)	40,2 6,9 1,5 6,3

18.2. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL RIESGO ELÉCTRICO

Si el riesgo eléctrico, lo definimos como la «posibilidad de circulación de la corriente eléctrica a través del cuerpo humano» para que se dé dicha probabilidad se requiere que:

- El cuerpo humano sea conductor.
- El cuerpo humano pueda formar parte del circuito.
- Exista una diferencia de tensiones entre dos puntos de contacto.

Cuando a través del cuerpo humano circula la corriente eléctrica ésta se comporta como una resistencia y de acuerdo con la Ley de Ohm la intensidad de corriente de paso vendrá dada por la fórmula:

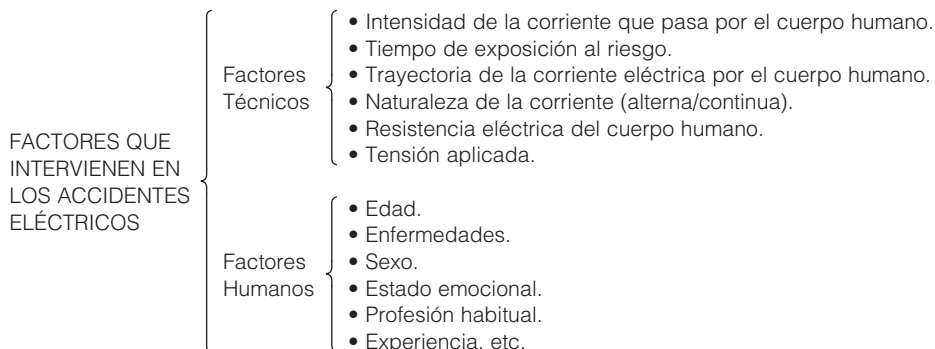
$$I = \frac{V}{R}$$

siendo, I = Intensidad de corriente que pasa por el cuerpo humano (Amperios)

R = Resistencia que opone el cuerpo al paso de la corriente (Ohmios)

V = Tensión de contacto existente entre el punto de entrada de la corriente y el de salida (Voltios).

De acuerdo con los datos estadísticos expuestos y del análisis de los mismos podemos resumir los factores que intervienen en los accidentes eléctricos en:



18.2.1. Intensidad de la corriente que pasa por el cuerpo humano

Experimentalmente está demostrado que es la intensidad que atraviesa el cuerpo humano y no la tensión la que puede ocasionar lesiones debido al accidente eléctrico.

Se distingue:

Umbral de percepción: valor de la intensidad de corriente que una persona con un conductor en la mano comienza a percibir (ligero hormigueo).

Se ha fijado para corriente alterna un valor de 1 mA.

Intensidad límite: máxima intensidad de corriente a la que la persona aún es capaz de soltar un conductor.

Su valor para corriente alterna se ha fijado experimentalmente en 10 mA.

18.2.2. Tiempo de exposición al riesgo

Se ha señalado anteriormente a la intensidad de corriente como la principal causa de los accidentes por electrocución, sin embargo no se puede hablar exclusivamente de valores de intensidad sin relacionarlos con el tiempo de paso por el cuerpo humano.

Por extrapolación de resultados obtenidos en experimentación animal, Dalziel llegó a establecer la relación entre ambos términos mediante la expresión:

$$I = \frac{K}{\sqrt{t}} \text{ (mA)}$$

siendo K una constante que oscila entre 165 y 185 en función de las características personales y t el tiempo de paso de la corriente en segundos

$$\text{De donde} \quad t = \left(\frac{K}{I \text{ (mA)}} \right)^2 \text{ seg.}$$

Esta expresión fue adoptada por la OIT en 1961, una vez modificada a fin de conseguir una mayor seguridad, quedando establecida de la siguiente forma:

$$I = \frac{60}{\sqrt{t}} \text{ (mA)}$$

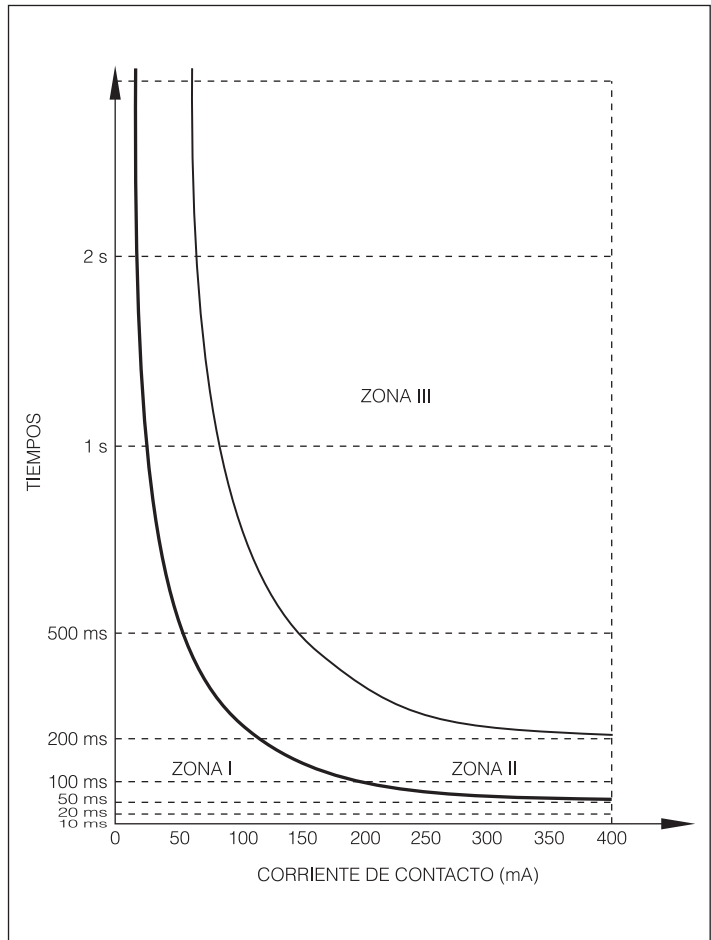
estando t comprendido entre 0 y 3 segundos.

Posteriormente trabajos realizados por Koeppen y Tolazzi llegaron a establecer la curva t - I en la que se distinguen las siguientes zonas:

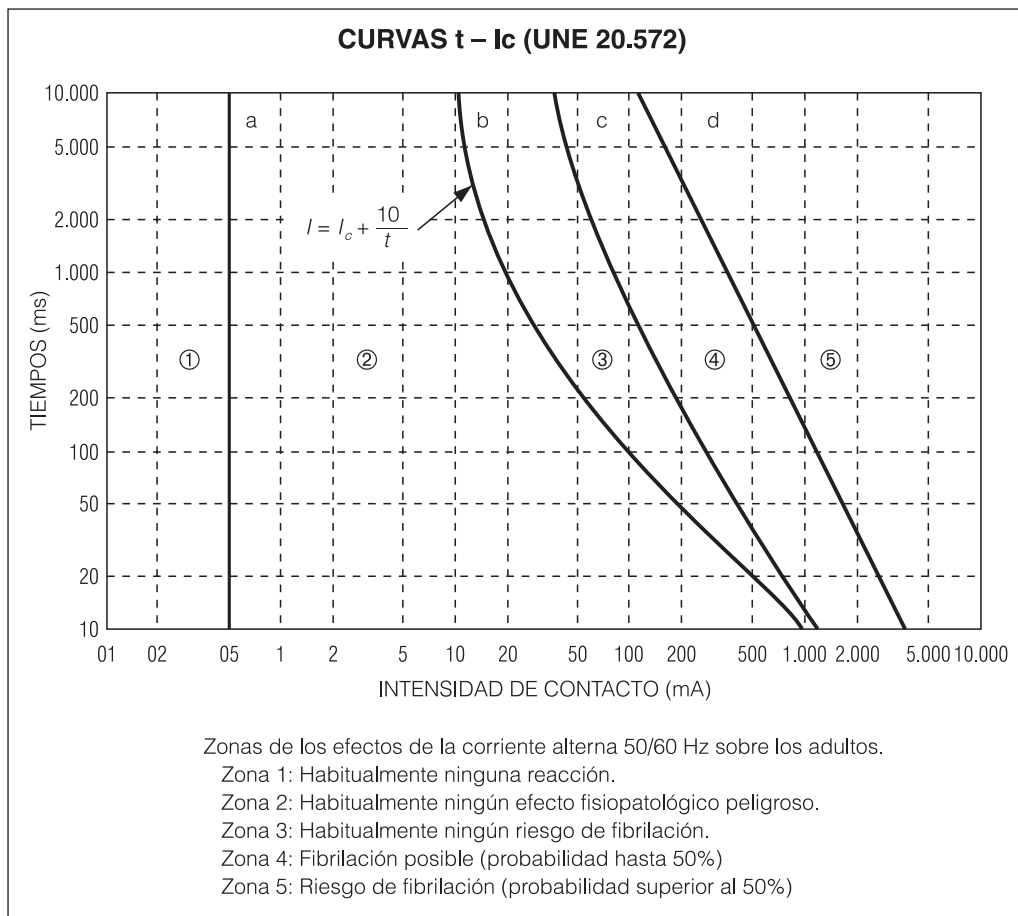
Zona I: percepción de la corriente desde el umbral de percepción hasta el momento en que no es posible soltarse voluntariamente. No hay repercusión sobre el ritmo cardíaco, ni sistema nervioso. (Zona de seguridad).

Zona II: aumento de la presión sanguínea. Irregularidad del ritmo cardíaco y el sistema nervioso. Paro cardíaco reversible. Por encima de 50 mA se presenta estado de coma. (Zona de intensidad soportable).

Zona III: se presenta fibrilación ventricular y estado de coma.



La norma UNE 20.572 «Efectos de la corriente eléctrica sobre el hombre y los animales domésticos» incluyó nuevas curvas t - i_c establecidas para corriente alterna de 50/60 Hz sobre personas adultas de mas de 50 kg y en el supuesto de que la corriente pase por las extremidades. Se distinguen cinco zonas en las que se presentan diferentes efectos sobre las personas.



18.2.3. Recorrido de la corriente eléctrica por el cuerpo humano

Las consecuencias del accidente dependen de los órganos del cuerpo humano que atraviese la corriente eléctrica a su paso por él (cerebro, corazón, pulmones).

Las mayores lesiones se producen cuando la corriente eléctrica circula en la dirección:

- Mano derecha - pie izquierdo.
- Mano izquierda - pie derecho.
- Manos - cabeza.
- Mano derecha - tórax - mano izquierda.
- Mano - brazo - codo.
- Pie derecho - pie izquierdo.

18.2.4. Naturaleza de la corriente

Si bien la mayoría de las instalaciones se realizan en corriente alterna, vamos a considerar también la posibilidad de existencia de corriente continua.

a) *Corriente alterna*

Dado que una de las características tecnológicas de la corriente eléctrica es la frecuencia, la superposición de la frecuencia al ritmo nervioso y circulatorio produce una alternación que se traduce en espasmos, sacudidas y ritmo desordenado del corazón (fibrilación ventricular).

Según la frecuencia de la corriente podemos decir que las altas frecuencias son menos peligrosas que las bajas, llegando a ser prácticamente inofensivas para valores superiores a 100.000 Hz (produciendo sólo efectos de calentamiento sin ninguna influencia nerviosa), mientras que para 10.000 Hz la peligrosidad es similar a la corriente continua.

b) *Corriente continua*

En general no es tan peligrosa como la alterna aunque puede llegar a producir los mismos efectos con mayor intensidad de paso y mayor tiempo de exposición.

Su actuación es por calentamiento aunque puede llegar a producir un efecto electrolítico en el organismo que puede generar riesgo de embolia o muerte por electrólisis de la sangre.

Los efectos más graves son los producidos por la corriente continua rectificada.

18.2.5. Resistencia eléctrica del cuerpo humano

La resistencia eléctrica del cuerpo humano depende de múltiples factores por lo que su valor se puede considerar en cierto grado aleatoria.

Entre los factores que intervienen, determinados experimentalmente, podemos señalar: tensión aplicada, edad, sexo, estado de la superficie de contacto –humedad, suciedad, etc.– trayectoria de la corriente, alcohol en sangre, presión de contacto, etc.

Para el organismo humano y como base de cálculo, se pueden considerar los siguientes valores:

- Valor máximo: 3.000 Ohmios.
- Valor medio: 1.000/2.000 Ohmios.
- Valor mínimo: 500 Ohmios.

La Norma UNE 20.572 establece los siguientes valores de la resistencia del cuerpo humano dependiendo de la tensión de contacto para corriente alterna de hasta 100 Hz y corriente continua.

RESISTENCIA DEL CUERPO HUMANO	
Tensión de contacto (V)	Resistencia del cuerpo humano (Ω)
≤ 25	2.500
50	2.000
250	1.000
Valor asintótico	650

Por otra parte, la Norma CEI-479 (Comité Eléctrico Internacional) nos da unos valores más detallados en función del estado de la piel (seca, húmeda, mojada o sumergida).

RESISTENCIA DEL CUERPO HUMANO (CEI-479)				
Tensión de contacto (V)	Resistencia del cuerpo humano (Ω)			
	Piel seca	Piel húmeda	Piel mojada	Piel sumergida
≤ 25	5.000	2.500	1.000	500
50	4.000	2.000	875	440
250	1.500	1.000	650	325
Valor asintótico	1.000	1.000	650	325

Si a los valores de resistencia del cuerpo: 5.000 Ω con piel seca y de 2.500 Ω con piel húmeda aplicamos la ley de Ohm considerando como hemos visto una intensidad límite de 10 mA resultan unos valores de las tensiones seguras en ambientes secos y húmedos:

$$V(\text{seco}) = I \cdot R = 0.01 \text{ A} \times 5.000 \Omega = 50 \text{ V}$$

$$V(\text{húmedo}) = 0.01 \times 2.500 \Omega = 25 \text{ V}$$

Estos coinciden con los valores de 50 V (para ambientes o emplazamientos secos) y 24 V (para ambientes húmedos) contemplados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

18.2.6. Tensión aplicada

Se comienza por distinguir entre *corriente de defecto*, la que circula debido a un defecto de aislamiento y *corriente de contacto*, la que pasa a través del cuerpo humano cuando está a la tensión de contacto.

De acuerdo con los tipos de corrientes diferenciamos también *tensión de contacto* (la aplicada al cuerpo humano) y *tensión de defecto*. Entendiendo por tales, la diferencia de potencial que por un defecto pueda resultar aplicada entre la mano y el pie de una persona que toque con aquella una masa o elemento normalmente sin tensión, o la diferencia de potencial que aparece a causa de un defecto de aislamiento, entre dos masas, entre una masa y un elemento conductor o entre una masa y tierra, respectivamente.

Desde el punto de vista del riesgo la única tensión a considerar es la de contacto pero, en la práctica, la tensión que se maneja es la de defecto.

En el siguiente cuadro se señalan las corrientes que circulan por el cuerpo humano en función de la tensión de contacto, considerando la resistencia humana de 2.500 ohmios.

V (voltios)	I (mA)
125	50
220	88
380	152
$6.000/\sqrt{3}$	1.400

18.2.7. Evaluación del riesgo

En aquellos casos en los que exista un riesgo específico (como el eléctrico) que derive generalmente de deficiencias existentes en las propias instalaciones y/o equipos para los que exista una reglamentación industrial, ya sea de ámbito nacional, autonómica o local, se considera que no es necesario realizar tal evaluación toda vez que el cumplimiento de las correspondientes normativas debe presuponer que el riesgo se encuentra controlado.

En este caso será suficiente con realizar inspecciones de seguridad cuyo objetivo sea el detectar incumplimientos con la normativa de aplicación para su inmediata subsanación.

18.3. EFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA SOBRE EL ORGANISMO

Según el tiempo de exposición y la dirección de paso de la corriente eléctrica para una misma intensidad pueden producirse lesiones graves, tales como: asfixia, fibrilación ventricular, quemaduras, lesiones secundarias a consecuencia del choque eléctrico, tales como caídas de altura, golpes, etc. cuya aparición tiene lugar dependiendo de los valores $t \cdot I_c$, como hemos tenido ocasión de ver al estudiar la influencia del factor tiempo de exposición y que podemos completar con el siguiente cuadro:

Intensidad (mA)				EFECTOS SOBRE EL ORGANISMO
c.c.		c.a. (50 Hz)		
Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	
1	0,6	0,4	0,3	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna sensación. • Umbral de percepción. • Umbral de intensidad límite. • Choque doloroso y grave (contracción muscular y dificultad respiratoria). • Principio de fibrilación ventricular. Fibrilación ventricular posible en choques cortos: <ul style="list-style-type: none"> – Corta duración (hasta 0,03 s). – Duración 3 s.
5,2	3,5	1,1	0,7	
76	51	16	10,5	
90	60	23	15	
200	170	50	35	
1.300	1.300	1.000	1.000	
500	500	100	100	

A continuación se exponen los efectos más frecuentes de la corriente eléctrica sobre el organismo:

Paro cardíaco: se produce cuando la corriente pasa por el corazón y su efecto en el organismo se traduce en un paro circulatorio por parada cardíaca.

Asfixia: se produce cuando la corriente eléctrica atraviesa el tórax. Impide la acción de los músculos de los pulmones y la respiración.

Quemaduras: internas o externas por el paso de la intensidad de corriente a través del cuerpo por Efecto Joule ($Q = 0,24 \cdot R \cdot I^2 \cdot t$) o por proximidad al arco eléctrico.

Tetanización: o contracción muscular. Consiste en la anulación de la capacidad de reacción muscular que impide la separación voluntaria del punto de contacto.

Como se ha visto este fenómeno sirve para definir el concepto de intensidad límite.

Fibrilación ventricular: se produce cuando la corriente pasa por el corazón y su efecto en el organismo se traduce en un paro circulatorio por rotura del ritmo cardíaco.

Se presenta con intensidades del orden de 100 mA.

La fibrilación se produce cuando el choque eléctrico tiene una duración superior a 0,15 segundos, el 20% de la duración total del ciclo cardíaco medio del hombre, que es de 0,75 segundos.

Lesiones permanentes: producidas por destrucción de la parte afectada del sistema nervioso (parálisis, contracturas permanentes, etc.).

En función de estos valores y avalados por múltiples estudios experimentales se ha llegado a obtener la «curva de seguridad» representada por la curva *b*, de la gráfica *t-Ic* de la norma UNE 20572 ya comentada, que permite fijar el tiempo máximo de funcionamiento de los dispositivos de corte automático en función de la tensión de contacto esperada que incluimos en el siguiente cuadro.

Esta curva responde a la expresión:

$$I = I_l + \frac{10}{t}$$

siendo *I* = Intensidad de corriente en mA.

I_l = Intensidad límite (10 mA).

t = tiempo en segundos.

Tiempo máximo de corte (s)	Intensidad de contacto (mA)
> 5	25
1	43
0,5	56
0,2	77
0,1	120
0,05	210
0,03	300

Por encima de estos valores se presenta fibrilación ventricular y por debajo no se presentan efectos peligrosos.

Tal como indicamos anteriormente, las tensiones de seguridad establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión son:

Tensión de seguridad (V)	Local o emplazamiento
50	Secos
24	Húmedos o mojados
15	agua (piscinas)

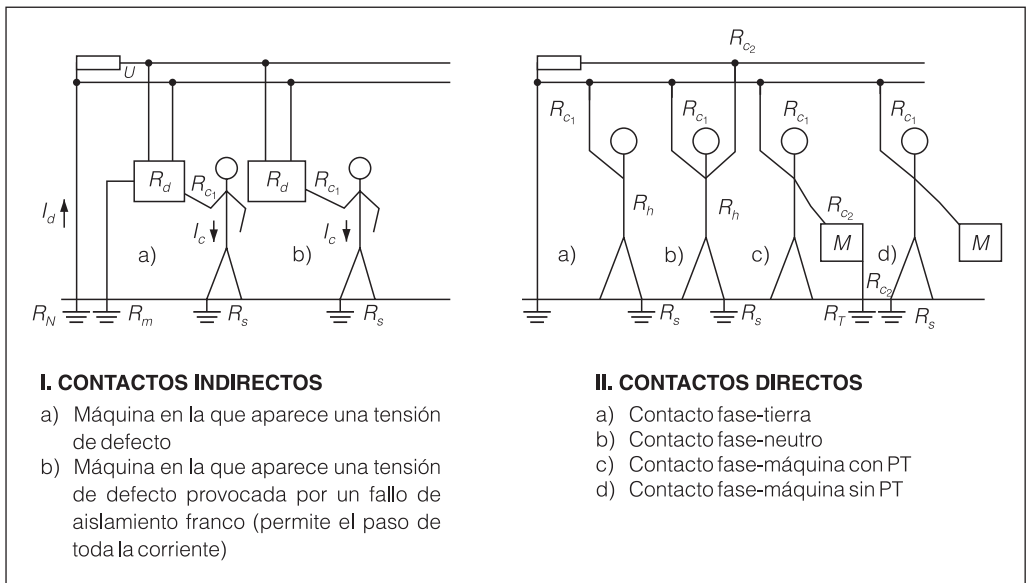
18.4. TIPOS DE CONTACTOS ELÉCTRICOS

El contacto en el circuito eléctrico en tensión se puede producir de dos formas: directo o indirecto.

El contacto directo es el que tiene lugar con las partes activas del equipo que está diseñada para llevar tensión (cables, clavijas, barras de distribución, bases de enchufe, etc.) y el contacto indirecto es el que tiene lugar al tocar ciertas partes que habitualmente no están diseñadas para el paso de la corriente eléctrica, pero que pueden quedar en tensión por algún defecto (partes metálicas o masas de equipos o accesorios).

Conviene recordar las definiciones dadas para los conceptos de tensión de contacto y tensión de defecto.

En los siguientes esquemas se indican diferentes casos de contactos directos e indirectos.



Así, si representamos en el circuito eléctrico de la figura donde:

R_N = Resistencia de puesta a tierra del neutro.

R_T = Resistencia de puesta a tierra de las masas

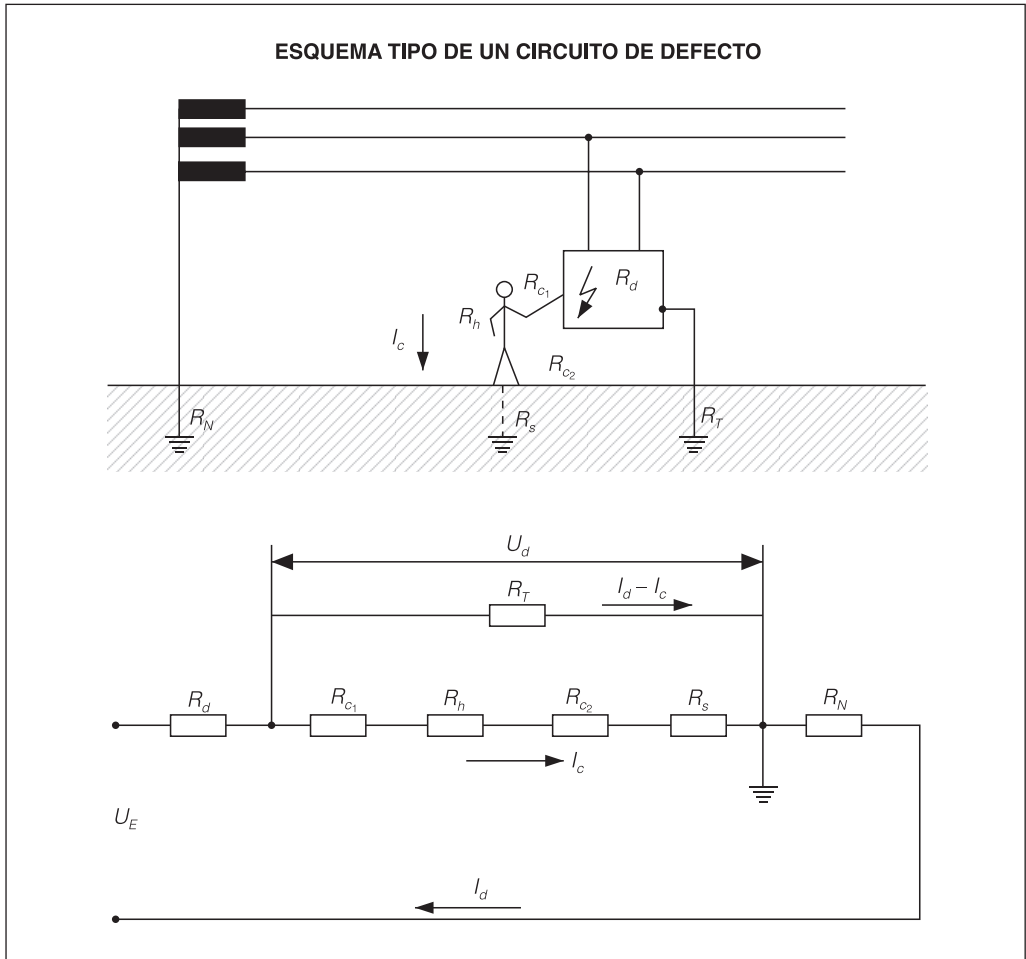
R_{c1} = Resistencia de contacto.

R_{c2} = Resistencia eléctrica del calzado.

R_h = Resistencia eléctrica del cuerpo humano.

R_s = Resistencia eléctrica del suelo (Si $R_s > 50.000 \Omega$ el suelo es aislante).

- I_c = Corriente que circula por el cuerpo humano.
 I_d = Corriente total del circuito de defecto.
 R_d = Resistencia de defecto.
 U_e = Tensión de la red.
 U_d = Tensión de defecto.
 U_c = Tensión de contacto.
 U = Tensión de servicio.



El valor de
$$I_c = \frac{U_d}{R_{c1} + R_{c2} + R_h + R_s}$$

18.5. TÉCNICAS DE SEGURIDAD CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS

Las medidas de seguridad utilizadas para controlar el riesgo pueden ser de dos tipos: informativas y de protección. En el cuadro de la siguiente página se resumen las principales medidas.

18.5.1. Técnicas de seguridad informativas

Reciben el nombre de medidas informativas aquellas que de algún modo previenen la existencia del riesgo. Pueden ser:

Normativas: consiste en establecer normas operativas de carácter específico para cada trabajo o generales coordinadas con las restantes medidas informativas. Pueden ser personales o generales.

Instructivas: consiste en la formación de los operarios que trabajan en riesgos eléctricos sobre la forma de utilización correcta de los aparatos y herramientas que maneja y el significado de la simbología y señalización.

De señalización: consiste en la colocación de señales de prohibición, precaución o información en los lugares apropiados.

De identificación y detección: consiste en la identificación y comprobación de tensiones en las instalaciones eléctricas antes de actuar sobre las mismas.

TÉCNICAS DE SEGURIDAD CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS			
INFORMATIVAS	Normativas Instructivas De señalización De identificación y detección		
DE PROTECCIÓN	De la instalación	Protección de los contactos directos	<ul style="list-style-type: none"> • Separación por distancia o alejamiento de partes activas. • Interposición de obstáculos o barreras. • Recubrimiento o aislamiento de las partes activas.
		Protección de los contactos indirectos	Clase A
	Clase B		<ul style="list-style-type: none"> • Puesta a tierra de las masas. • Dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales). • Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto. • Puesta a neutro de las masas con dispositivo de corte por tensión de defecto.
	Individuales		

18.5.2. Técnicas de seguridad de protección

Las técnicas de seguridad de protección son las que protegen al operario frente a los accidentes eléctricos.

Las podemos clasificar en: individuales y de la instalación.

Individuales

Dentro de este grupo podemos considerar los guantes aislantes, cascos aislantes, tarimas y alfombras aislantes, pértigas de maniobra y de salvamento, calzado aislante, etc. Habrán de cumplir con las exigencias esenciales de seguridad y salud y consiguientemente llevar la marca CE.

De la instalación

Se dividen en dos grupos:

a) Protección de los contactos directos

Se basan en los siguientes principios:

- Disposición que impida que la corriente eléctrica atraviese el cuerpo humano.
- Limitación de la corriente que pueda atravesar el cuerpo humano a una intensidad no peligrosa (< 1 mA).

Dentro de este grupo se incluyen:

- Separación por distancia o alejamiento de las partes activas.
- Interposición de obstáculos y barreras.
- Recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

b) Protección de los contactos indirectos

Dentro de este grupo podemos considerarlas agrupadas en: Sistemas de Clase A y Sistemas de Clase B, basadas en los siguientes principios:

Sistemas de Clase A:

- Disposición que impida que la corriente atraviese el cuerpo humano.
- Limitación de la corriente de defecto que puede atravesar el cuerpo humano a una intensidad no peligrosa.

Sistemas de Clase B:

- Corte automático cuando aparece un defecto susceptible de favorecer, en caso de contacto con las masas, el paso a través del cuerpo humano de una corriente considerada peligrosa.

Dentro de las medidas de protección de la Clase A se incluyen:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección (doble aislamiento).
- Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección.
- Conexiones equipotenciales.

Dentro de las medidas de protección de la Clase B se incluyen:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.
- Dispositivos de corte por intensidad de defecto.

- Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

18.5.2.1. Medidas de protección contra contactos directos

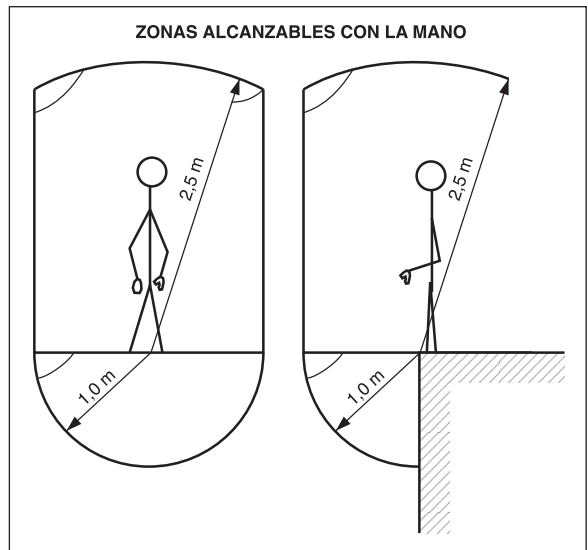
Se comentan las medidas de protección enumeradas anteriormente:

- Separación por distancia.
- Interposición de obstáculos o barreras.
- Recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

a) Separación por distancia

Este método consiste en alejar las partes activas de la instalación hasta una distancia tal del lugar de trabajo o de circulación que sea imposible un contacto voluntario o accidental.

En la figura se acotan estas distancias de seguridad que figuran en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Si se manipulan objetos la línea de seguridad deberá ser ampliada en función de las dimensiones de estos objetos.



b) Interposición de obstáculos o barreras

Este método consiste en colocar obstáculos o barreras materiales entre las partes activas de la instalación eléctrica y el hombre, de forma que sea imposible el contacto accidental entre ellas.

Es un método de gran eficacia y por consiguiente muy utilizado (armarios para cuadros eléctricos, celdas de transformadores y seccionadores de alta tensión, tapa de interruptores y enchufes, etc.).

c) Recubrimiento o aislamiento de las partes activas

Este procedimiento consiste en aplicar material aislante directamente sobre las partes activas de la instalación eléctrica de forma que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA (cables eléctricos recubiertos y herramientas aisladas para trabajos en tensión).

18.5.2.2. Medidas de protección contra los contactos indirectos

A continuación se comentan las medidas de protección enumeradas anteriormente.

a) Sistemas de Clase A

Consisten en adoptar disposiciones destinadas a suprimir el riesgo mismo, haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien impidiendo los contactos simultáneos entre las masas y elementos conductores entre los cuales puede aparecer una diferencia de potencial peligrosa.

Los sistemas de Clase A comprenden:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamiento de protección.
- Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de masas con aislamiento de protección.
- Conexiones equipotenciales.

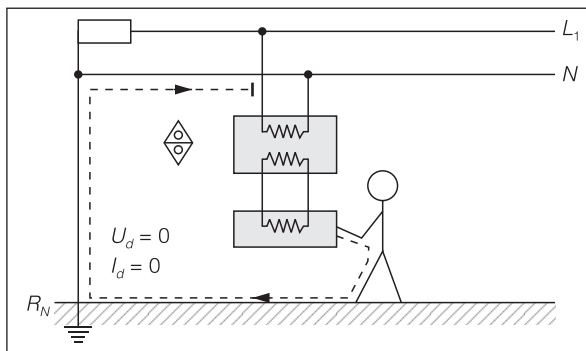
a.1) Separación de circuitos

Este sistema de protección se basa en el principio de que «para que haya paso de corriente eléctrica por el cuerpo humano éste ha de formar parte del circuito».

Consiste en separar los circuitos de utilización de la fuente de energía (circuito de distribución y alimentación de la corriente al elemento que se quiere proteger y circuito general de suministro de electricidad al taller o nave) por medio de transformadores o grupos convertidores (motor-generator) manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización incluido el neutro. Estos transformadores o grupos de transformadores se representan por el símbolo que se indica en el esquema.

Presenta los siguientes inconvenientes:

- El límite superior de la tensión de alimentación y de la potencia de los transformadores de separación es de:
 - 250 V y 10 kVA para los monofásicos.
 - 400 V y 16 kVA para los trifásicos.
- No detecta el primer fallo de aislamiento.



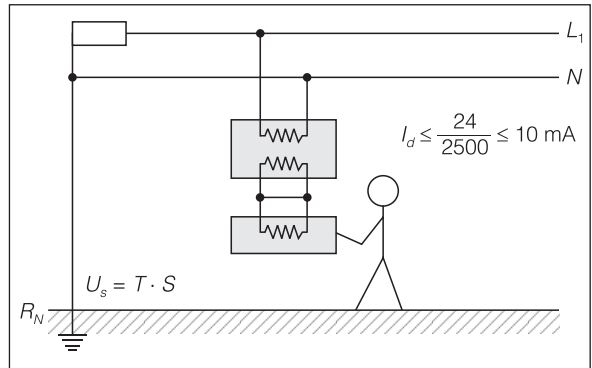
Si se produce una tensión de defecto en el elemento protegido y el hombre lo toca, no se produciría el paso de la corriente por él ante la imposibilidad de cerrarse el circuito debido a la separación galvánica existente entre el circuito general y el de distribución y alimentación al elemento protegido.

a.2) Empleo de pequeñas tensiones de seguridad

Este sistema de protección es adecuado para trabajar en lugares húmedos y consiste en la utilización de pequeñas tensiones de seguridad (24 voltios de valor eficaz para locales húmedos y 50 voltios para locales secos) suministradas por un

transformador de seguridad con objeto de que las intensidades que puedan circular por el cuerpo humano, en caso de contacto eléctrico indirecto, no sea superior a los límites fijados como de seguridad (10 mA).

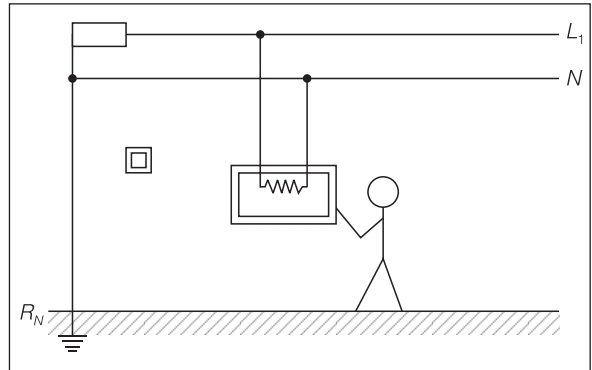
Su inconveniente es que no son económicos, ya que las tensiones pequeñas obligan a dimensionar grandes secciones para potencias pequeñas.



a.3) Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamiento de protección

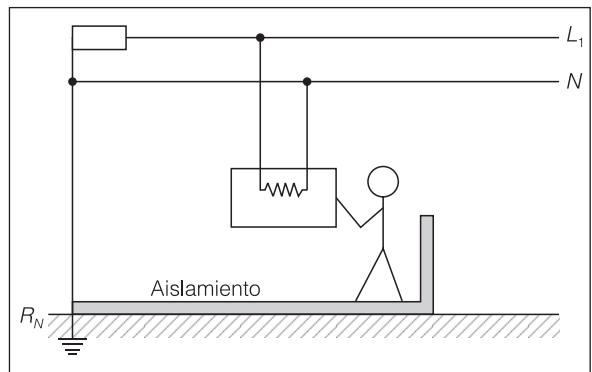
Este sistema de protección consiste en el empleo de un aislamiento suplementario del denominado funcional (el que tienen todas las partes activas de los aparatos eléctricos para que puedan funcionar y como protección básica contra los contactos directos).

Es conocido como de «doble aislamiento» y su empleo está muy extendido en las máquinas eléctricas portátiles, de uso industrial o doméstico y se representa por el símbolo que se indica en la figura.



a.4) Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas

Este sistema de protección consiste en garantizar la seguridad por la imposibilidad material de establecer un circuito de defecto al existir una inaccesibilidad simultánea, en condiciones normales de trabajo, entre masas y elemento conductor o dos masas.

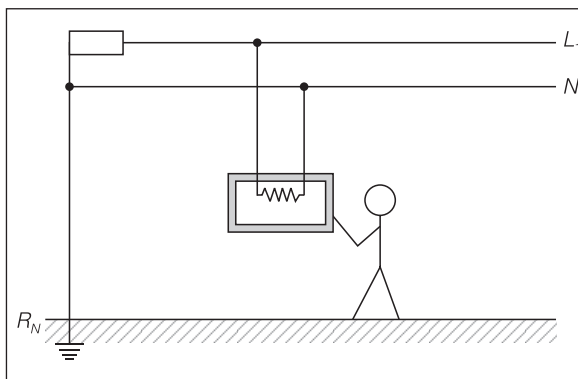


a.5) Recubrimiento de masas con aislamiento de protección

Este sistema de protección consiste en recubrir las masas con un aislamiento de protección.

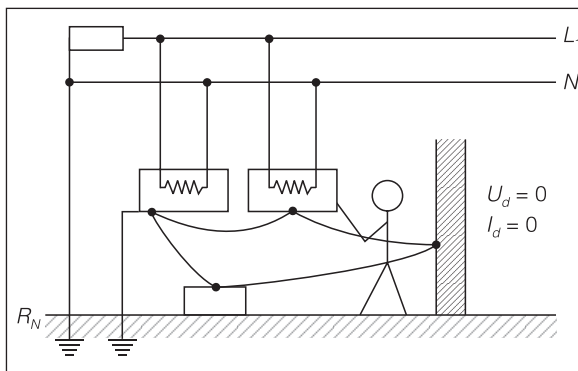
Al aplicar esta medida deberá tenerse en cuenta que las pinturas, barnices, lacas y productos similares, no tienen las condiciones requeridas para poder ser consideradas como aislamiento a no ser que se acredite mediante los ensayos pertinentes que cumplen las condiciones requeridas de aislamiento.

El uso de esta medida dispensa de tomar cualquier otra contra contactos indirectos.



a.6) Conexiones equipotenciales

Este sistema de protección consiste en unir todas las masas de la instalación a proteger entre sí mediante un conductor de resistencia despreciable para evitar que puedan aparecer en cualquier momento diferencias de potencial peligrosas entre ellas.



b) Sistemas de Clase B

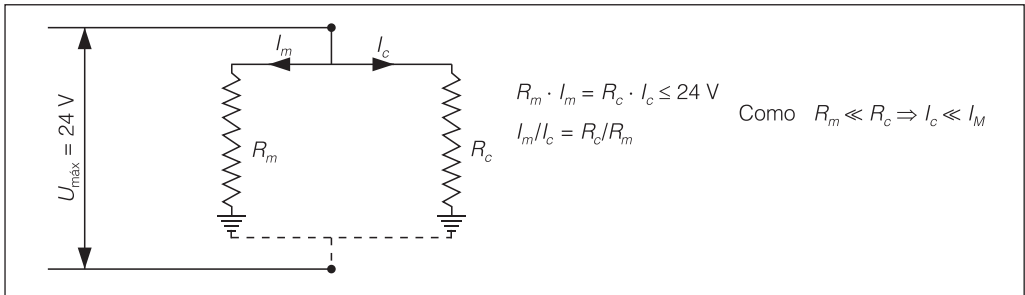
Estos sistemas consisten en la puesta a tierra directa o bien en la puesta a neutro de las masas, asociándola a un corte automático que origine la desconexión de la instalación defectuosa con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

Los sistemas de Clase B comprenden:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.
- Dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a neutro de las masas con dispositivo de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.

b.1) Puesta a tierra de las masas

Se entiende por puesta a tierra la unión mediante elementos conductores (cables de cobre), sin fusible ni protección alguna, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo a fin de permitir el paso a tierra de las corrientes eléctricas que puedan aparecer por defecto en los citados elementos, limitando el paso de la corriente por el cuerpo de la persona, en el caso de un accidental contacto, a una intensidad tolerable tal como podemos ver en el siguiente esquema.



Una instalación de puesta a tierra está integrada por los siguientes elementos: toma de tierra (electrodos, línea de enlace con tierra, punto de puesta a tierra), líneas principales de tierra, derivaciones de las líneas principales de tierra y conductores de protección unidos a tuberías o estructuras metálicas.

El sistema de puesta a tierra puede utilizarse como única protección evitando que en las masas metálicas que protegen aparezcan tensiones superiores a las de seguridad. En cuyo caso se requiere que la resistencia de la puesta a tierra sea muy baja y que se mantenga a lo largo del tiempo. Por ello, este inconveniente ha hecho que no sea considerado como sistema de protección contra contactos indirectos por el Reglamento de Baja Tensión.

De acuerdo con lo expuesto los sistemas de puesta a tierra deberán llevar asociados otros sistemas de corte sensibles a las sobrecorrientes (cortacircuitos fusibles o interruptores de máxima) o sensibles a las corrientes de defecto como los dispositivos diferenciales.

En cualquier caso deberá cumplirse que:

$$R_{T_{\max}} = \frac{U_s}{I_d}$$

siendo, U_s = tensión de seguridad (24 V o 50 V) e

I_d = Intensidad de defecto.

El dispositivo de corte debe actuar en un tiempo de 5 segundos como máximo, mientras que en los interruptores diferenciales es del orden de milisegundos como veremos.

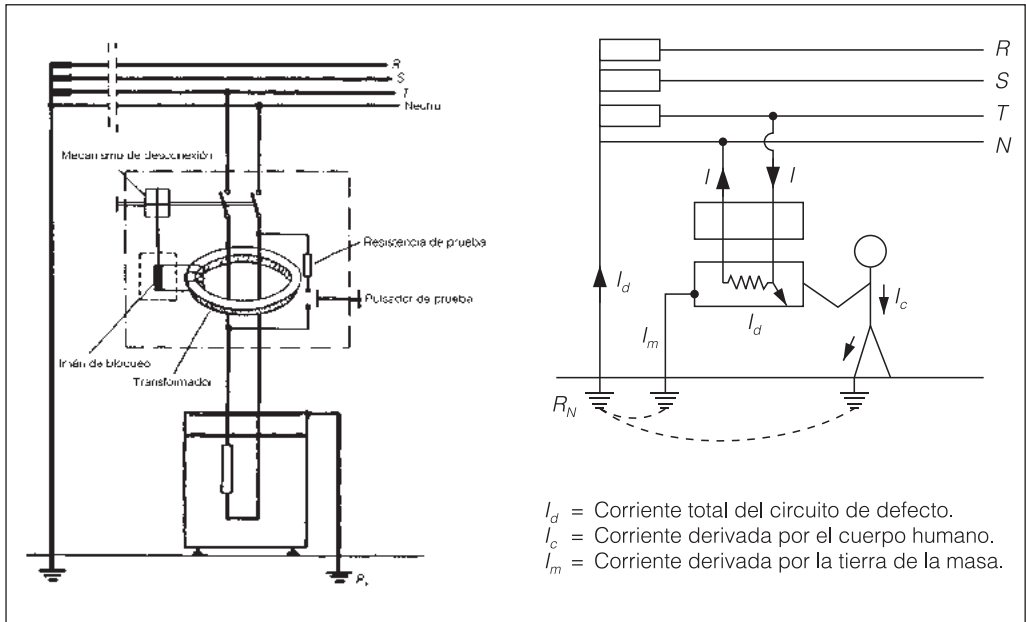
b.2) Dispositivos de corte por intensidad de defecto

Este sistema de protección consiste en disponer de un sistema (interruptor diferencial) que interrumpe el paso de la corriente cuando aparece en el circuito una intensidad de defecto a tierra, cerrándose el circuito directamente por tierra. Para comprobar su funcionamiento dispone de un pulsador de prueba como se indica en la figura.

En el esquema se explica el funcionamiento del interruptor diferencial cuando se produce la intensidad de defecto ΔI , que recibe el nombre de sensibilidad.

Las sensibilidades más comunes son:

- Alta sensibilidad: 10-30 mA.
- Media sensibilidad: 100 mA.
- Baja sensibilidad: > 300 mA (300 mA, 500 mA, 650 mA, 1 A, 2 A y 3 A).



Sólo los de sensibilidad no superiores a 30 mA pueden utilizarse según el Reglamento de Baja Tensión como protección contra contactos eléctricos indirectos en instalaciones donde no hay puesta a tierra.

Los interruptores diferenciales se representan por el símbolo \boxplus seguido de la sensibilidad (ejemplo: \boxplus 30 mA).

En el esquema podemos ver:

- Si no hay derivación ($I_c = I_m = 0$) por el interruptor diferencial circula la corriente en ambos sentidos, permaneciendo cerrado el circuito.
- Si hay derivación, ($I_m \neq 0$) y por el diferencial circula en un sentido $I + I_m$ pero sólo retorna I , el diferencial salta cuando $(I_m + I) - I = \Delta I$ (sensibilidad del interruptor).
- Si además una persona toca el elemento derivado, $I_c \neq 0$, $I_c + I_m$ también rompe el equilibrio como en el caso anterior y se abre el circuito cuando $(I_c + I_m + I) - I = \Delta I$.

b.3) Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto

Este sistema consiste en combinar los dos sistemas, resultando el más utilizado.

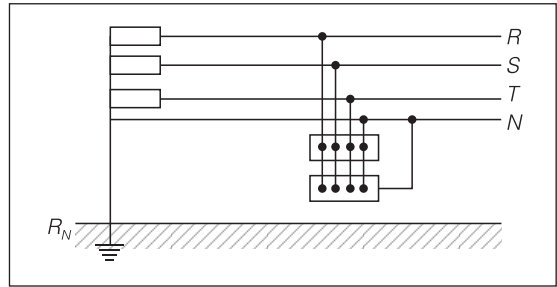
Con la conexión permanente de las masas a tierra no es preciso que la persona sufra el contacto eléctrico, sino que el corte del suministro se produce en el instante mismo en que se produce el fallo, que se canaliza a través del circuito a tierra.
















b.4) Puesta a neutro de las masas con dispositivo de corte por tensión de defecto




Este sistema de protección consiste en unir todas las masas de la instalación eléctrica a proteger al conductor neutro, de tal forma que los defectos francos del aislamiento del dispositivo de corte se transforman en cortocircuitos entre fase y neu-

tro, provocando el accionamiento del dispositivo de corte automático y en consecuencia la desconexión de la instalación defectuosa.

En el siguiente cuadro se señalan los símbolos empleados para identificar el tipo de protección a utilizar en cada caso.



Equipo / Lugar	Fijos	Móviles	Portátiles	Alumbrado portátil
SECOS ($U_s \leq 50$ V)	  30	 30  30	 30   TS	 TS
HUMEDOS ($U_s \leq 24$ V)		 30	 TS	 TS
MOJADOS ($U_s \leq 24$ V)		 30 TS	 TS	TS

TS	Tensión de seguridad		Doble aislamiento
	Dispositivo diferencial		Transformador de separación de circuitos

18.6. EL RIESGO ELÉCTRICO EN LOS LUGARES DE TRABAJO

Se define el riesgo eléctrico como «el originado por la energía eléctrica. Quedando específicamente incluidos los riesgos de:

- a) Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
- b) Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.
- c) Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.
- d) Incendios o explosiones originados por la electricidad.»

Estos tipos de riesgos tienen su origen, por un lado, en las características, forma de utilización y mantenimiento de las instalaciones eléctricas, y por otro, en las técnicas y procedimientos de trabajo. Debiendo el empresario adoptar las medidas de prevención necesarias, para suprimirlos o minimizarlos, a partir de la evaluación de los riesgos.

18.6.1. Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas definidas como «el conjunto de los materiales y equipos de un lugar de trabajo mediante los que se genera, convierte, transforma, transporta, distribuye o utiliza la energía eléctrica; incluyendo las baterías, los condensadores y cualquier otro equipo que almacena la corriente eléctrica» se clasifican, según el valor nominal de la tensión, en:

- **Instalaciones eléctricas de baja tensión:** Si las tensiones nominales son ≤ 1.000 V (c.a.) y ≤ 1.500 V (c.c.).
- **Instalaciones eléctricas de alta tensión:** si las tensiones nominales son > 1.000 V (c.a.) y > 1.500 V (c.c.).
- **Instalaciones eléctricas de pequeña tensión:** Si las tensiones nominales son ≤ 50 V (c.a.) y ≤ 75 V (c.c.).

y han de ajustarse a las siguientes normas:

1. Deberán adaptarse a las condiciones específicas del propio lugar, de la actividad desarrollada en él y de los equipos eléctricos que vayan a utilizarse. Debiendo tenerse particularmente en cuenta factores tales como las características conductoras del lugar de trabajo (agua, humedad o superficies muy conductoras), presencia de atmósferas explosivas, materiales inflamables o ambientes corrosivos o cualquier otro factor que pueda incrementar el riesgo.
2. Sólo podrán utilizarse equipos eléctricos en los que el sistema o modo de protección sea compatible con el tipo de instalación eléctrica existente.
3. Se utilizarán y mantendrán de forma adecuada, controlando periódicamente el funcionamiento de los sistemas de protección.
4. Deberán cumplir con la normativa sobre seguridad y salud en los lugares de trabajo, equipos de trabajo, señalización, reglamentación electrotécnica, y cualquier otra que le sea de aplicación.

18.6.2. Técnicas y procedimientos de trabajo

Las técnicas y procedimientos de trabajo utilizados en instalaciones eléctricas o en sus proximidades deberán establecerse a partir de:

- a) La evaluación de los riesgos, teniendo en cuenta las características de las instalaciones, del propio trabajo y del entorno en el que va a realizarse, y
- b) Otros requisitos como, trabajar sin tensión cuando existe riesgo eléctrico (salvo casos especiales) o los relativos a los trabajos en tensión, en proximidad de elementos en tensión, de maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones o de trabajos que se realicen en emplazamientos con riesgo de incendio y explosión o puedan originar electricidad estática (NOM-029-STPS-2005 y NOM-022-STPS-2008).

En el caso de trabajos en AT habrán de extremarse las medidas estudiadas, tanto informativas como de protección, al ser el riesgo mucho mayor, ya que en un alto porcentaje de casos el accidente suele ser mortal. Resultando obligatorio el cumplimiento de las denominadas «5 reglas de oro», que también resulta de aplicación en los casos de BT.

Las «5 reglas de oro» para trabajar en instalaciones eléctricas	Tipo de instalación	
	Baja tensión ≤ 1.000 V	Alta tensión > 1.000 V
1ª Abrir todas las fuentes de tensión	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO
2ª Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.	OBLIGATORIO SI ES POSIBLE	OBLIGATORIO SI ES POSIBLE
3ª Reconocimiento de la ausencia de tensión.	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO
4ª Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.	RECOMENDABLE	OBLIGATORIO
5ª Delimitar la zona de trabajo mediante señalización o pantallas aislantes.	RECOMENDABLE	OBLIGATORIO

18.7. ELECTRICIDAD ESTÁTICA

La electricidad estática es la carga eléctrica producida por el frotamiento de materiales aislantes (sólidos o líquidos) con otro material aislante o conductor de la electricidad, dependiendo de las propiedades eléctricas de los elementos, dimensiones, intensidad de presión entre ellos, velocidad de separación, etc. Su tensión suele alcanzar valores de kilovoltios y su intensidad es muy pequeña, del orden de 10^{-6} A.

Si bien la electricidad estática puede presentarse en cualquier tipo de industria (fricciones de cuerpos sólidos, escasa o nula conductividad de lubricantes, circulación de líquidos y gases por conductos, transmisiones por correas, etc.) existen otras industrias en las que se presentan con mayor intensidad, como las industrias textiles o papeleras.

Las medidas de prevención contra los riesgos de la electricidad estática (materiales o personales) consisten en eliminar la acumulación de cargas, disminuyendo la diferencia de potencial entre los elementos cargados y tierra u otros elementos, para lo cual se podrán utilizar los siguientes procedimientos: puestas a tierra, humidificación y revestimiento o ionización del aire.

Para reducir la producción de carga estática deberán utilizarse medidas preventivas, tales como, no utilizar materiales o elementos aislantes en los contactos, disminuir la intensidad de los mismos, reducir su velocidad de separación, etc.

Conexión equipotencial y tierra: consiste en conectar a una puesta a tierra aquellos materiales o elementos conductores donde pueden almacenarse la electricidad estática, al objeto de que continuamente se vaya descargando la electricidad que se vaya generando en ellos.

Humidificación y revestimiento: se emplea este procedimiento cuando los materiales o elementos en los que se produce la electricidad estática no son conductores, por lo que se les confiere una cierta conductividad, bien humedeciéndolos o revestidos con otros productos, para poder descargarlos de la electricidad que en ellos se genere.

18.8. PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE ACCIDENTE ELÉCTRICO

En primer lugar habrá de procederse a eliminar el contacto, para lo cual deberá cortarse la corriente si es posible. En caso de que ello no sea posible se tenderá a desprender al accidentado, para lo cual deberá actuarse con las debidas precauciones (utilizando guantes, aislarse de la tierra, empleo de pértigas de salvamento, etc.) ya que el electrocutado es un conductor eléctrico mientras esté pasando por él la corriente eléctrica.

De forma general se incluyen una serie de medidas que habrán de tenerse en cuenta en caso de accidente eléctrico.

a) *Accidentes por B.T.*

- Cortar la corriente eléctrica si es posible.
- Evitar separar el accidentado directamente y especialmente si se está húmedo.
- Si el accidentado está pegado al conductor, cortar éste con herramienta de mango aislante.

b) *Accidentes por A.T.*

- Cortar la subestación correspondiente.
- Prevenir la posible caída si está en alto.
- Separar la víctima con auxilio de pértiga aislante y estando provisto de guantes y calzado aislante y actuando sobre banqueta aislante.
- Librada la víctima deberá intentarse su reanimación inmediatamente, practicándole la respiración artificial y el masaje cardíaco. Si está ardiendo utilizar mantas o hacerle rodar lentamente por el suelo.

18.9. NORMATIVIDAD

Entre la legislación vigente más importante en esta materia podemos citar:

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y las instrucciones técnicas ITC-BT-01 a ITC-BT-51.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- NOM-022-STPS-2008. Electricidad estática en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad e higiene.
- NOM-029-STPS-2005. Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad.
- NOM-001-SEDE-1999. Instalaciones eléctricas (utilización).

Capítulo 19

RIESGOS EN LAS OPERACIONES DE MANUTENCIÓN MANUAL Y MECÁNICA

19.1. RIESGOS EN LAS OPERACIONES DE MANUTENCIÓN

Se entiende por *mantención* el cambio de lugar de cualquier material que el hombre utilice. Esta manipulación requiere fundamentalmente tres operaciones básicas:

- Levantamiento.
- Transporte propiamente dicho.
- Descarga.

pudiendo considerar también el almacenamiento como fin del proceso.

En la industria los materiales han de ser manipulados fundamentalmente con dos finalidades:

- a) Como parte del proceso de fabricación.
- b) Para llevarlos de proceso a proceso, o desde una parte del local a otra, antes o después de la fabricación.

Estas operaciones sólo añaden costo al producto, ya que no influyen sobre la calidad de los mismos. De aquí la necesidad de su racionalización.

Por otra parte, conviene destacar que en la industria se utilizan diferentes tipos de materiales susceptibles de manipulación:

- Unidades de materiales sólidos.
- Volúmenes sólidos (granos, polvos, etc.).
- Líquidos.
- Gases.

Además, cada uno de ellos, puede ser nocivo, corrosivo, tóxico, explosivo, etc. Lo que induce a pensar en la importancia de elegir adecuadamente tanto el empaque, como el método de transporte, estiba y almacenamiento más adecuado en cada caso. La *mantención* se puede realizar bien de forma *manual* o *mecánica*.

19.2. MANUTENCIÓN MANUAL

19.2.1. Fases: riesgos existentes y métodos preventivos

Este sistema de manutención se basa en el esfuerzo físico del hombre. Interviniendo por consiguiente factores como la edad, sexo o las posturas utilizadas durante las operaciones de manutención.

En la manutención manual podemos distinguir las siguientes fases:

- Sujeción de la carga.
- Levantamiento.
- Carga del objeto.
- Transporte.
- Descarga.

A cada una de las fases se asocian una serie de riesgos que originan accidentes muy frecuentes, de muy diversa índole, como lumbalgias, discopatías, golpes, caídas, cortes, etc. que si bien rara vez tienen el carácter de graves, son causa de un elevado porcentaje de absentismo y de accidentes (entre el 20 y el 25% del total de los producidos según la OIT).

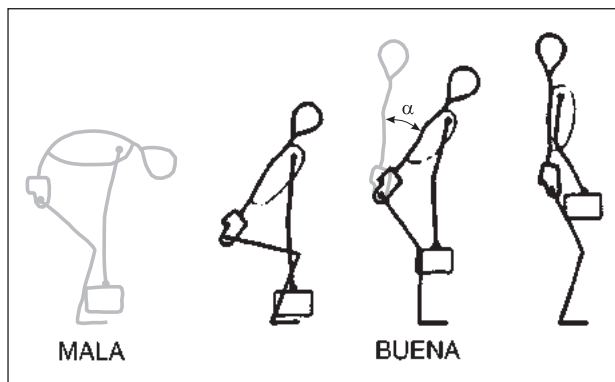
Sujeción de la carga

En esta fase son las extremidades superiores las únicas expuestas a los riesgos de cortes, quemaduras, erosiones, aplastamientos, agresiones químicas, etc., dependiendo de la superficie, la temperatura, la suciedad, etc. de la carga.

Para hacer frente a los riesgos señalados deberán utilizarse EPPs adecuados.

Levantamiento


En esta fase resulta de gran importancia utilizar la técnica adecuada para evitar lesiones de tipo muscular o de columna. Por ello se deben coordinar los movimientos del cuerpo al levantar, tirar, empujar, etc. a fin de lograr el equilibrio entre la fuerza necesaria para el levantamiento y la de signo contrario de la carga, de forma que no aparezcan tensiones o sobreesfuerzos indeseables sobre las zonas de mayor incidencia, tronco y cintura, brazos y piernas, con las consiguientes lesiones (tirones, esguinces, tendonitis, etc.).



En el presente esquema se señala la forma correcta de levantar las cargas, manteniendo siempre la espalda recta y flexionando las rodillas para evitar las lesiones apuntadas, además de la consiguiente compresión de las vértebras y aplastamiento de los discos intervertebrales.

En el siguiente cuadro se indica la presión sobre los cinco discos lumbares, de-

pendiendo de la carga y del ángulo de inclinación de la espalda, según la Caja Nacional Suiza de Seguros en su publicación sobre «Transporte de cargas a mano».

	α	PESO DE LA CARGA (kg)			
		0	50	100	150
	0°	50	100	150	200
	30°	150	350	600	850
	60°	250	650	1.000	1.350
	90°	300	700	1.100	1.500

Carga del objeto

Al igual que en la fase de levantamiento habrá que tener en cuenta las circunstancias del trabajador y las características de la carga. Pudiendo utilizar materiales de protección almohadillados para la zona de contacto de la carga con el cuerpo y resistentes a la abrasión como delantales, mandiles, etc.

Transporte

Una vez situada la carga a la altura conveniente se procederá a su desplazamiento teniendo en cuenta las normas anteriormente establecidas y que el centro de gravedad de la carga esté lo más cerca posible de la vertical que pasa por los pies. Resumiendo:

- Transportar la carga con la espalda recta.
- Cargar los cuerpos simétricamente.
- Mantener los brazos pegados al cuerpo.
- Utilizar elementos auxiliares (albardas, yugos, etc.).

Descarga

Deberán seguirse de manera inversa las mismas normas establecidas para el levantamiento de cargas.

19.2.2. Consideración legal

En el siguiente cuadro se muestra el paralelismo existente entre la citada disposición y la Recomendación de la OIT para las cargas a brazo.

CARGAS MÁXIMAS TRANSPORTADAS		
RECOMENDACIÓN O.I.T.		
Edad	Hombres	Mujeres
16-18 años	20 kg	15 kg
> 18 años	50 kg	20 kg

El Dictamen 88/C-318-14, relativo al manejo de cargas pesadas, elaborado por la CEE, propone los siguientes valores:

- Manipulaciones ocasionales 50 kg (hombres) 25 kg (mujeres)
- Manipulaciones frecuentes 25 kg (hombres) 10 kg (mujeres)
- Trabajos frecuentes mujeres embarazadas 5 kg (mujeres)
- Trabajos ocasionales mujeres embarazadas 10 kg (mujeres)

Por otra parte la Directiva 90/269/CEE, propone una serie de elementos de referencia (características de la carga, esfuerzo físico necesario, características del medio de trabajo, exigencias de la actividad), con el fin de que el empresario pueda evaluar el riesgo y adoptar las medidas adecuadas en cada caso.

19.3. MANUTENCIÓN MECÁNICA

A medida que ha ido aumentando el grado de industrialización en las empresas también se ha ido incrementando el movimiento de materiales (piezas de mayores dimensiones y pesos y/o en elevadas cantidades), tanto en las operaciones entre procesos como una vez los productos se encuentran acabados, por lo que ha sido necesario introducir medios mecánicos que faciliten las operaciones de manutención.

Entre los equipos más frecuentes en la manutención mecánica podemos señalar:

- Equipos de *elevación* (grúas, puente-grúa, polipasto, montacargas, etc.).
- Equipos de *elevación y transporte* (carretillas elevadoras).
- Equipos de *tracción* (cabrestantes, tractel, etc.).
- Equipos *continuos* (cintas transportadoras).

En ocasiones se precisa la utilización de elementos auxiliares como cables, cuerdas, ganchos, cadenas, eslingas, etc. que, por su influencia en los accidentes producidos, se estudiarán detalladamente.

19.3.1. Equipos de elevación

Dentro de este grupo se estudiarán exclusivamente las máquinas elementales, es decir, aquellas que por su sencillez sólo necesitan del esfuerzo de la persona encargada de su manejo y, por su importancia en la industria, los puente-grúa.

a) Máquinas elementales

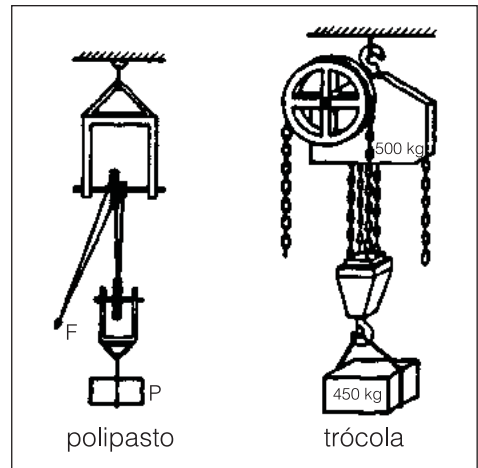
Dentro de este grupo de máquinas simples en las que, como se indica, sólo se precisa de la potencia muscular del hombre, se encuentran incluidos, los polipastos, cabria, tornos, etc. utilizados únicamente para el izado de cargas, de los que el más utilizado es el polipasto.

Éste consiste en un sistema de poleas compuesto de dos grupos, uno fijo y otro móvil. Se pone en movimiento mediante una cuerda o una cadena unida por uno de sus extremos a la primera polea fija y que corre por las demás, de forma que actuando la potencia por el otro extremo libre se consigue elevar cargas importantes con poco esfuerzo, dependiendo del número de poleas.

Cuando la relación se consigue mediante engranajes, accionados a mano utilizando una cadena equilibrada que se enrolla sobre una polea montada sobre el eje provisto de un sistema de frenado, el polipasto recibe el nombre de trócola.

En estas máquinas juega un papel importante el mantenimiento y conservación de las diferentes piezas que los compone, que consistirá en:

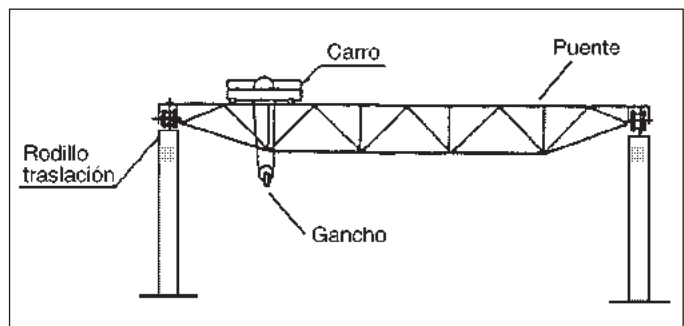
- Engrasar los ejes de las poleas y engranajes.
- Inspeccionar el desgaste de los eslabones.
- Comprobar el buen funcionamiento del pestillo de seguridad de los gachos.
- Comprobar la adecuación de los coeficientes de seguridad de las cuerdas o cadenas, en función de la carga a elevar.
- Verificar el correcto enganche de poleas con cuerdas o cadenas.



b) Punte-grúa

Son aparatos utilizados generalmente en el interior de naves industriales para transportar cargas en desplazamientos verticales y horizontales.

Generalmente consta de una viga móvil denominada *punte* que se desplaza mediante ruedas sobre raíles apoyados sobre columnas a lo largo de dos paredes opuestas de la planta rectangular, el *carro* que se desplaza sobre el punte, recorriendo el ancho de la nave y el *gancho* situado en el extremo del cable principal para realizar los movimientos de subida y bajada de la carga.



Entre los riesgos más frecuentes de estos equipos se pueden incluir los derivados de su accionamiento, cualquiera que sea el sistema utilizado (golpes por mal guiado de la carga, manejo por personal no especializado, deficiente protección de las cabinas, etc.), durante las operaciones de mantenimiento (caídas o atropellos de operarios de mantenimiento) o debido a fallos o falta de limitadores o finales de carreras (roturas y daños en la estructura del puente, riesgos de caída de la carga, choques entre puentes-grúa que circulan por el mismo carril de rodadura, etc.). Por todo ello es necesario que su manejo se realice por personal especializado y periódicamente se sometan todos sus elementos integrantes a revisión con exigentes planes de mantenimiento por personal cualificado.

Los puentes-grúa deberán estar provisto de un sistema de señalización acústica, accionado desde la cabina por el operario, para advertir del peligro inherente al desplazamiento del equipo.

c) Otros aparatos de elevación

Cabría señalar otros sistemas de levantamiento de cargas menos utilizados como gatos hidráulicos, colchones neumáticos, etc. de aplicación en levantamiento de determinados tipos de cargas, generalmente muy voluminosas, o para facilitar las operaciones de sujeción de la carga.

Riesgos y medidas preventivas

Entre los riesgos más frecuentes en las operaciones de elevación, generales a todos los aparatos, podemos señalar:

- a) Roturas de cuerdas, cables, cadenas, etc.
- b) Cortes, erosiones o aplastamientos.
- c) Caídas de altura.
- d) Caída de la carga.

Para evitar estos riesgos debe recurrirse a las siguientes medidas preventivas:

- a) – Tener en cuenta los factores de seguridad asignados a cada elemento.
 - Revisar periódicamente todos los elementos de izado.
 - Conservar los elementos accesorios en lugares adecuados, a fin de preservarlos contra la corrosión y otros agentes agresivos.
 - Colocar finales o limitadores de carrera, etc.
- b) – No tocar los elementos en movimiento.
 - Coger la cuerda o cable con las dos manos fuertemente, no enrollada a ella, etc.
- c) – Utilizar barandillas fijas o móviles, en la zona de carga de material.
- d) – No estacionarse o colocarse debajo de cargas suspendidas.
 - Utilizar sólo ganchos con pestillo de seguridad.
 - Comprobar el buen funcionamiento del sistema de frenado.
 - Disponer de sistemas de fin de carrera.
 - Vigilar el desgaste producido en los elementos integrantes del equipo de elevación (eslabones, ejes, ruedas dentadas, etc.).

19.3.2. Equipos de transporte y levantamiento: carretillas elevadoras

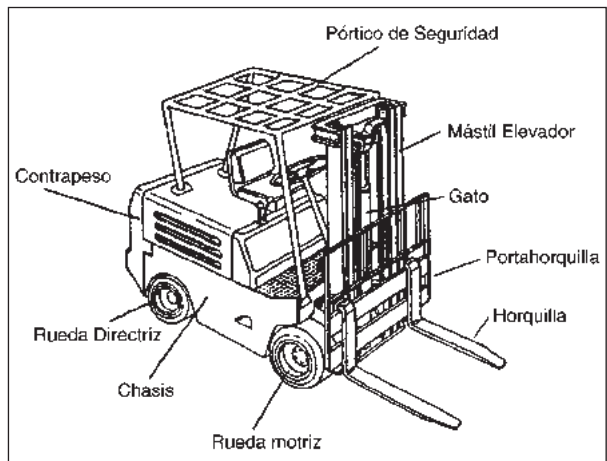
Entre los aparatos de transporte más utilizados en la industria se encuentran las denominadas carretillas automotoras, consistentes en una máquina de tracción motorizada, adecuada para transportar, empujar, tirar o levantar cargas.

Existen diferentes tipos de carretillas, que podemos clasificar en:

- Según la fuente de energía utilizada:
 - Térmica.
 - Eléctrica.
- Según la disposición del conductor de la máquina:
 - Conductor sentado.
 - Conductor de pie.
 - Conductor a pie.
- Según la función que realiza:
 - Portadoras.
 - Elevadoras.
 - De empuje.
 - Tractoras.

La más utilizada para el transporte en carga y descarga de materiales paletizados es la denominada carretilla elevadora de horquilla, que consta fundamentalmente de:

- Chasis rígido apoyado sobre dos ejes con ruedas.
- Contrapeso.
- Mástil vertical.
- Horquillas y portahorquillas.
- Motor eléctrico o de combustión.
- Asiento ergonómico del operador.
- Pórtico de seguridad.
- Frenos de pie y mano.



Riesgos y medidas de prevención

Los principales riesgos de estas máquinas están originados por:

Caídas del operario: golpes contra materiales almacenados, roturas de palet o estanterías, defectuoso estibado, etc.

Vuelco lateral o frontal: exceso de carga, exceso de velocidad, c.d.g. de la carga elevado, circular por vías con pendientes o muelles sin proteger, etc.

Deberá procurarse para evitar vuelco frontal mantener el equilibrio de la carretilla de forma que se cumpla la ecuación:

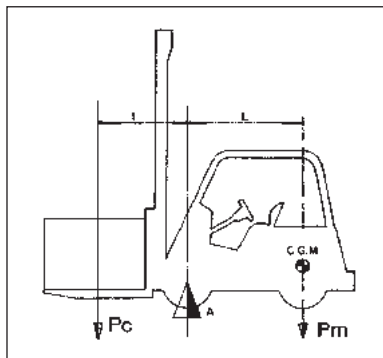
$$P_c \times l = P_m \times L$$

Caída del operario: inclinación del conductor, etc.

Colisiones con otros vehículos, objetos u operarios: exceso de velocidad, exceso de carga, poca visibilidad, deficiente señalización, pasillos no expeditos, transporte de personas en palet, horquilla o cabina, etc.

Otros riesgos: incendios, quemaduras, etc.

Se adjunta un modelo de check-list que podrá ser utilizado para determinar las situaciones de riesgo cuando se utilicen carretillas automotoras.



CHECK-LIST PARA MANUTENCIÓN MECÁNICA CON CARRETILLA AUTOMOTORA

Marca: _____ Fabricante: _____ Fecha de compra: _____

	SÍ	NO		SÍ	NO
<ul style="list-style-type: none"> • Dispone de placas de características sobre: <ul style="list-style-type: none"> – Capacidad de carga – Altura máxima de elevación • Posee marcado CE • Se dispone de documentación facilitada por el fabricante • En cuanto a su mantenimiento preventivo: <ul style="list-style-type: none"> – Existe programa de mantenimiento – Se registran las incidencias, reparaciones y operaciones de mantenimiento • Posee pórtico de seguridad • Los accesos a la cabina están en buen estado • El asiento: <ul style="list-style-type: none"> – Es ergonómico – Tiene cinturón de seguridad • Están señalizados los pasillos de circulación 			<ul style="list-style-type: none"> • Existen buenas prácticas operativas .. • El conductor: <ul style="list-style-type: none"> – Ha recibido formación – Está adiestrado – Se somete a reconocimientos médicos específicos • Se revisan diariamente: <ul style="list-style-type: none"> – Frenos – Estado de neumáticos • Dispone de señalización: <ul style="list-style-type: none"> – Acústica – Luminosa • Dispone de desconector de batería • La carga de baterías se realiza en lugar adecuado • Para trabajos en lugares con riesgo de incendio y/o explosión: <ul style="list-style-type: none"> – Las uñas están recubiertas con material antichispa – El tubo de escape dispone de sistema apagachispa 		

19.3.3. Equipos de tracción

El más representativo es el tractel, utilizado para realizar operaciones de tracción y elevación de objetos.

Consta de un punto fijo a partir del cual se realiza el accionamiento y un cable provisto en su extremo de un gancho móvil que arrastra o eleva la carga.

Para evitar riesgos de accidentes es necesario que el operario conozca su funcionamiento, incidiendo la prevención de riesgos sobre el estado de conservación,

tanto del cable como del aparato. Para lo que es necesario someterlo a revisiones periódicas trimestrales, de acuerdo con lo establecido para los elementos de izar, anotando las operaciones a realizar en un libro de mantenimiento.

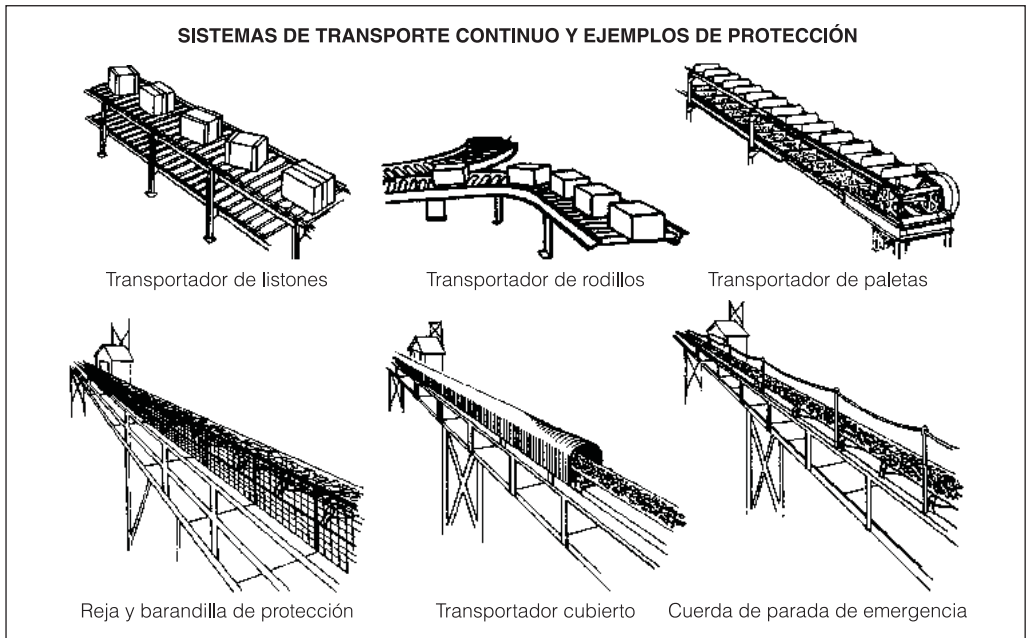
19.3.4. Transporte continuo

Son instalaciones utilizadas para el transporte de materiales a granel, piezas u objetos en general, utilizando trayectos previamente determinados, con carga y descarga por los extremos.

Existen diferentes tipos dependiendo de su finalidad (de cadenas, de cangilones, de paletas, de tornillo sinfín, cintas transportadoras, etc.), pudiendo ser accionados mediante fuerza motriz o por gravedad.

De todos los sistemas enumerados, es la cinta transportadora la más utilizada en la industria. Consta, generalmente, de la *cinta* sobre la que se apoya la carga, los *rodillos* que facilitan el transporte, las *poleas* que accionan y controlan la tensión de la cinta, el *motor* que acciona una o más poleas y el *soporte* o la *estructura* que sirve de sostén a todo el sistema de transporte y propulsión.

Entre los riesgos más frecuentes de las cintas transportadoras destacan los atrapamientos, especialmente con tambores, caídas de materiales, inhalación de polvos, caídas de altura en los accesos sin proteger, etc. En todos los puntos elevados de la cinta a los que se pueda acceder, se deberán colocar encauzadores de cargas, encerramiento total de las cintas, etc.



19.3.5. Riesgos en las operaciones de mantenimiento mecánica

A la vista de lo expuesto los principales riesgos existentes en las operaciones de mantenimiento mecánica se pueden considerar agrupados en:

- Caídas de objetos transportados o personas que los manipulan.
- Golpes directos.
- Atrapamientos.
- Los propios de la energía utilizada.

19.4. ELEMENTOS ACCESORIOS DE LOS EQUIPOS DE ELEVACIÓN

Se entiende por «accesorios de elevación», aquellos componentes o equipos que no son integrantes de la máquina de elevación, que permiten la prensión de la carga, situados entre la máquina y la carga, o sobre la propia carga, o que se haya previsto para ser parte integrante de la carga y se comercialicen por separado.

También se consideran accesorios las eslingas y sus componentes.

En relación con este tema se definen los siguientes conceptos.

Coefficiente de utilización: es la relación aritmética entre la carga que un elemento puede soportar, garantizada por el fabricante o su representante autorizado, y la carga máxima de utilización marcada en el elemento.

Coefficiente de prueba: es la relación aritmética entre la carga utilizada para efectuar las pruebas estáticas o dinámicas de una máquina de elevación o de un accesorio de elevación y la carga máxima de utilización marcada en la máquina de elevación o en el accesorio de elevación respectivamente.

19.4.1. Cuerdas y cables: características y prevención

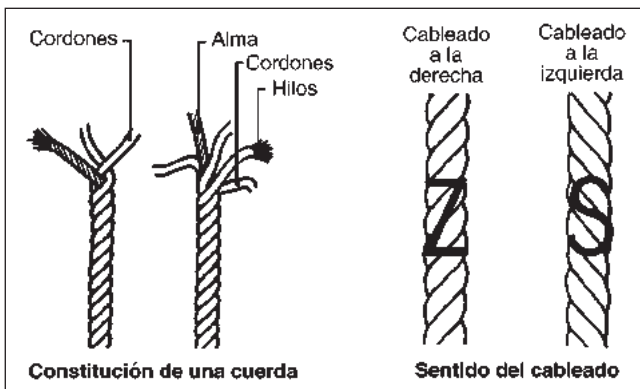
CUERDAS

Están constituidas por varios cordones de fibra textil, trenzados o torcidos. Deben elegirse en función de sus características, los materiales utilizados en su fabricación, la carga de rotura y el coeficiente de seguridad a utilizar según sus dimensiones y aplicaciones.

Características

Entre las características más importantes de estos elementos se pueden citar:

- Diámetro y número de cordones (D y Z).
- Sentido de torsión o cableado (Z o S) y paso (mm).
- Carga de rotura, R .
- Longitud por unidad de peso.
- Longitud de rotura (L_R).



A las que habría que añadir otras como: flexibilidad, impermeabilidad, flotabilidad, combustibilidad, alargamiento, resistencia al envejecimiento, radiaciones, agentes químicos, etc.

Resultando, a la vista de las características señaladas, que las cuerdas utilizadas como elementos de izado deberán poseer:

- Elevada resistencia a la tracción.
- Capacidad para absorber los golpes.
- Elevado índice resistencia/peso.
- Flexibilidad.
- Escaso poder de degradación frente a los agentes externos (radiaciones UV, temperatura, abrasiones, etc.).

Materiales utilizados en su fabricación

Actualmente no se utilizan las cuerdas fabricadas con fibras naturales (manila, sisal, etc.), ya que estos materiales han sido desplazados por fibras sintéticas (poliamida, poliéster, polietileno, polipropileno, etc.), que presentan una elevada resistencia. Aunque en determinados casos presentan una considerable degradación ante los agentes externos –polietileno y polipropileno, fundamentalmente– y al ataque químico. Su identificación resulta relativamente fácil mediante ensayos organolécticos.

Carga de rotura y coeficientes de seguridad

La carga de rotura debe ser facilitada por el fabricante, bien mediante el valor de R (kgf) o mediante el valor de la Longitud de Rotura (L_R), siendo,

$$L_R = \frac{F_r \text{ (kgf)}}{P \text{ (kgf/m)}}$$

En cuanto al coeficiente de seguridad a adoptar, y con independencia de los diámetros de la cuerda, se establece un valor mínimo de 10.

Medidas de prevención a adoptar

Como normas de prevención, en su utilización, deberán tenerse en cuenta las siguientes medidas:

- El diámetro a emplear será superior a 8 mm.
- La carga de trabajo será como máximo la décima parte de la carga de rotura.
- Se deberán almacenar de forma que se evite el contacto con elementos erosivos o agentes agresivos (radiaciones UV, agentes químicos, etc.).
- Deberán revisarse periódicamente para detectar defectos externos visibles (erosiones, cortes, roturas, ...) o internos (deterioros de fibras).

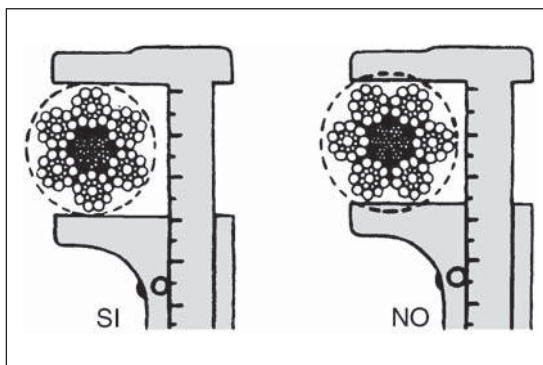
CABLES

Estos elementos se diferencian de las cuerdas en que el material utilizado en su fabricación son hilos de acero de elevada resistencia, generalmente torcidos o cableados de diferentes formas.

Características

Entre las características más importantes de estos elementos se incluyen:

- Diámetro, composición y material.
- Masa efectiva (kg/100 m).
- Carga de rotura (kgf).
- Flexibilidad.
- Procesos de fabricación y acabado (trefilado, patentado, galvanizado, etc.).



La medida del diámetro debe realizarse utilizando un pie de rey y en la forma que indica la figura:

Materiales utilizados en su fabricación

Generalmente se utilizan aceros de bajo contenido en carbono (< 0,2%), de alto contenido en carbono (> 0,2%) o aleados, pudiendo estar protegidos frente a la corrosión (galvanizados).

De acuerdo con su composición y aplicaciones las cargas de rotura (kgf/mm²) de los hilos de acero que componen los cables, se encuentran incluidos en alguna de las siguientes calidades normalizadas:

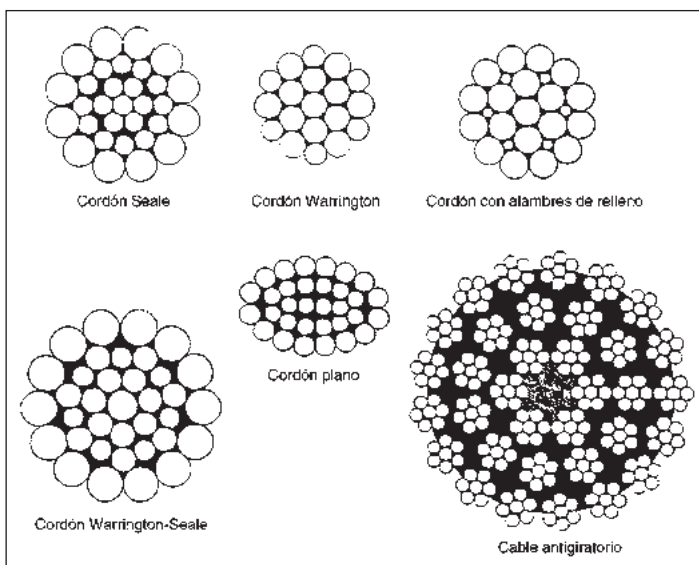
- 140 kgf/mm².
- 160 kgf/mm².
- 180 kgf/mm².

Tipos de representación

De acuerdo con la forma y distribución de los cordones e hilos de los cables se clasifican en ordinarios y de cordones especiales (antigiratorios, plano, Warrington, Seale, Warrington-Seale, etc.).

Según la forma de situar los cordones que lo integran, los cables se representan mediante tres cifras separadas por los signos \times y $+$:

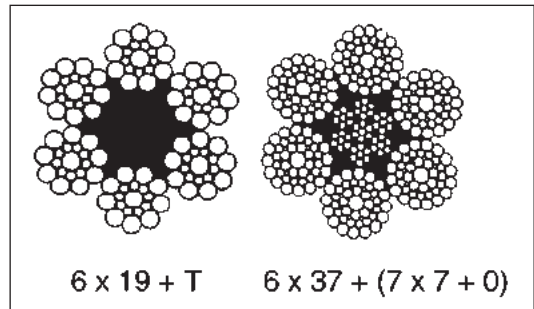
$$A \times B + C$$



donde A representa el número de cordones, B el número de alambres o hilos del cordón y C la composición del alma. Si el cordón es especial se indicará a continuación.

Ejemplos:

- Cable de 6 cordones de 19 alambres por cordón con alma textil: $6 \times 19 + T$.
- Cable de 6 cordones de 37 alambres por cordón con alma metálica formada por otro cable de 7 cordones con 7 alambres: $6 \times 37 + (7 \times 7 + 0)$.



Carga de rotura y coeficientes de seguridad

Ante la diversidad de términos utilizados para expresar este concepto trataremos brevemente cada uno de ellos:

Carga de rotura calculada: es la que se obtiene multiplicando el número de alambres del cable por el producto de la sección recta de cada hilo o alambre por la tensión nominal mínima del acero utilizado en su fabricación.

Carga de rotura averiguada: es la obtenida sumando las cargas de rotura reales de todos los alambres de un cable, determinada mediante los ensayos individuales de tracción de todos los hilos. (Generalmente se admite con un número no inferior al 10% y utilizando el valor medio).

$$F_a = \sigma_m \times N \times \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad \text{siendo} \quad \sigma_m = \frac{\sum \sigma_i}{10} \quad (\text{Tensión de rotura de hilo})$$

σ_m = tensión de rotura de un hilo.

N = número de hilos.

d = diámetro del hilo.

Carga de rotura real: es la obtenida al someter a tracción el cable completo.

Carga de rotura mínima: es la carga que se debe alcanzar o sobrepasar en el ensayo de rotura del cable completo realizado de acuerdo con la norma UNE 36711.

Viene dada por la expresión: Carga de rotura mínima: $F_o = K' \cdot d^2 \cdot R_o$.

Siendo, d = diámetro nominal del cable (mm).

R_o = Resistencia de los alambres (kgf/mm²).

K' = Coeficiente empírico dependiente de la composición y tipo de cable.

Carga de rotura garantizada: es la carga de rotura averiguada, menos el porcentaje debido al tipo de cableado.

$$F_g = F_a - K \cdot F_a, \quad \text{siendo } K \text{ un coeficiente debido al cableado.}$$

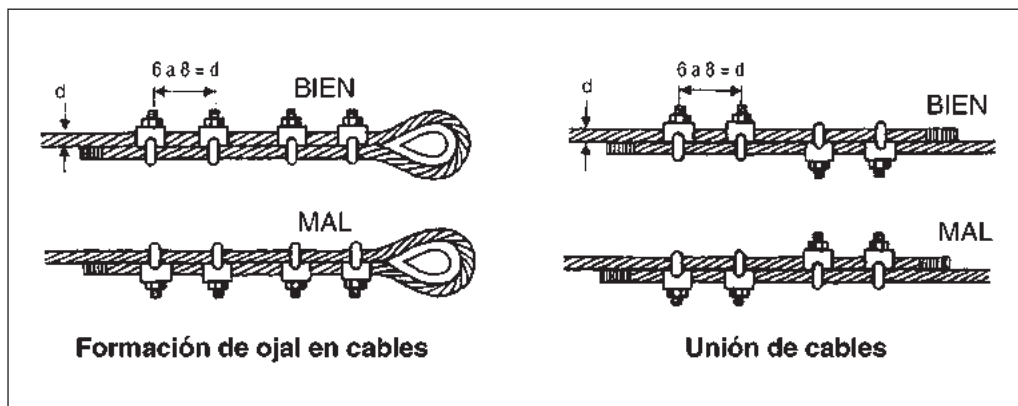
Como norma general para estos elementos se utilizan un coeficiente de seguridad de 6 y un coeficiente de utilización de 5.

Medidas de prevención a adoptar

En su utilización deberán tenerse en cuenta las siguientes normas de prevención:

- La carga de trabajo será como máximo la sexta parte de la carga de rotura.
- Se inspeccionarán periódicamente para detectar defectos apreciables visualmente (aplastamientos, cortes, corrosión, roturas de hilos, etc.). Debiendo proceder a su sustitución cuando el número de alambres rotos supere un determinado porcentaje en un determinado tramo (10% de hilos rotos en una longitud $\ell = 10 d$), o presenten reducciones apreciables de su diámetro (10% en el diámetro del cable o 40% en la sección del cordón en una longitud igual al paso del cableado).
- Deberán evitarse dobleces, nudos, aplastamientos, etc.
- Estarán permanentemente lubricados con la grasa adecuada.
- En la formación de ojales deberán utilizarse guardacabos, y en la unión de cables mediante abrazaderas en U, deberá tenerse en cuenta el número (mínimo tres) y su correcta colocación.

En la siguiente figura se señala la forma correcta de colocar las abrazaderas en U en los cables para evitar que se corten durante su utilización.



En las siguientes páginas se incluyen una serie de defectos tipo en los cables de acero que obligarán a su sustitución y una ficha de revisión de los cables.

DEFECTOS TÍPICOS EN CABLES DE ACERO



Desgaste y rotura de hilos (xx)



Cable con desgaste localizado (xx)



Roturas de hilos



Rotura de alambres en la zona de la polea (xx)



Hernia (x)



Coca (xx)



Disminución local de diámetro (xx)



Rotura de alambres y cordones (x)



Desgaste y rotura de hilos (x)



Rotura de hilos en dos cordones consecutivos



Deformación en jaula de un cable con varias capas de cordones (x)



Desgaste en un cable Lang (xx)



Aplastamiento por acción mecánica (xx)



Aplastamiento por acción mecánica (xx)



Codo (xx)



Corrosión interna (x)



Desgaste de hilos y principio de deformación en jaula (x)

(x) Debe ser retirado inmediatamente

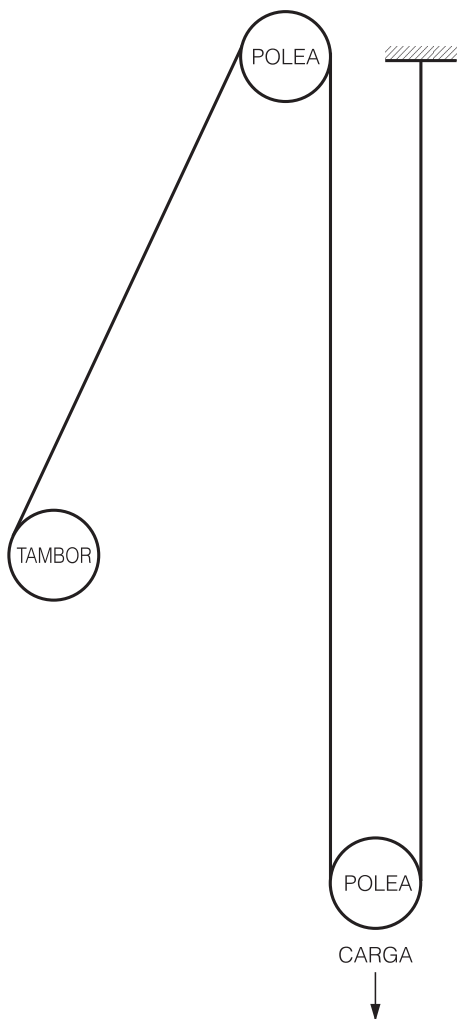
(xx) Debe ser retirado

ESQUEMA DE FICHA DE REVISIÓN DE CABLES

OPERACIONES A REALIZAR:

1. Examinar la unión del cable al tambor.
2. Investigar un posible arrollamiento defectuoso que provoque deformaciones (partes aplastadas) así como el desgaste, que pueden ser importantes en las proximidades del cambio de curvatura.
3. Examinar las roturas de alambres.
4. Examinar la corrosión.
5. Investigar las deformaciones causadas por una carga intermitente.
6. Examinar la parte que enrolla sobre la polea para determinar las roturas de hilos y el desgaste.
7. Examinar los puntos de amarre.

Verificar las roturas de hilos y la corrosión especialmente en la zona próxima a las poleas de compensación.
8. Investigar las deformaciones.
9. Verificar el diámetro del cable.
10. Examinar cuidadosamente la parte que discurre sobre el grupo de poleas, particularmente en el lugar correspondiente a la aplicación de la carga.
11. Investigar la rotura de hilos y el desgaste superficial.
12. Verificar la corrosión.



EJEMPLO DE FICHA DE REGISTRO

EJEMPLO DE FICHA DE REGISTRO								
FICHA DE CABLE					Máquina: Aplicación:			
Construcción: Dirección de capas: Tipo de capa: Cruzado/Lang Diámetro nominal: Clase de resistencia: Protección: no galvanizado/galvanizado Tipo de alma: acero/textil/sintética Preformación/Posformación: Longitud del cable: Tipo de amarre:					Fecha de puesta en servicio: Fecha de retirada de servicio:			
					Carga de rotura mínima (Pm): Carga de trabajo (P):			
					Diámetro medido: Bajo carga de:			
Rotura de hilos visibles	Abrasión de hilos exteriores	Corrosión	Disminución diámetro del cable	lugares medidos o inspeccionados	Estimación total	Daños y deformaciones	Fecha	Firma
Nº sobre 6 d	Grado de alteración	Grado de alteración	%		Grado de alteración	Naturaleza		
Suministrador del cable: Otras observaciones:					Número de horas de marcha: Causas de retirada:			

19.4.2. Cadenas y ganchos: características y prevención

CADENAS

Son elementos constituidos por una serie de eslabones engarzados utilizados tanto en los dispositivos de elevación (grúas, polipastos, etc.) como para la construcción de eslingas. Se utilizan en aquellos casos en los que se requiere trabajar a elevadas temperaturas o existe la posibilidad de cortes o abrasiones importantes (manejo de chapas).

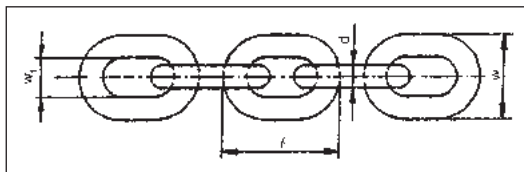
Características

Entre las características de este elemento se incluyen:

- Dimensiones.
- Materiales utilizados en su fabricación y calidades.
- Tipo.

Dimensiones

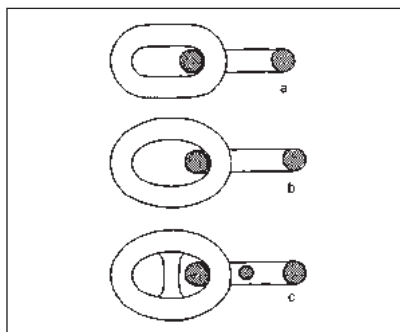
En el siguiente esquema se indican las principales dimensiones a considerar.



Tipos

Según la forma del eslabón las cadenas reciben diferentes nombres:

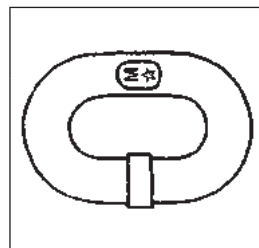
- Cadena calibrada.
- Cadena de eslabón redondo.
- Cadena de eslabón con apoyo.



Materiales utilizados en su fabricación

Generalmente se fabrican de acero forjado o soldado. Pudiendo fabricarse en diferentes calidades o clases tal como se indica en la siguiente tabla, indicando con letras las correspondientes a las cadenas calibradas y lo números a las no calibradas:

CLASE	Tensión media de la carga de rotura mínima especificada MPa (N/mm ²)
L (3)	315
M (4)	400
P (5)	500
S (6)	630
T (8)	800
V (10)	1.000



Carga de rotura y coeficiente de seguridad

Al igual que otros elementos utilizados en elevación de cargas las cadenas deberán someterse a controles periódicos, debiendo garantizar el fabricante la prueba de ensayo al doble del valor de la carga útil o a $2/5$ de la carga teórica de rotura (la obtenida multiplicando la carga de rotura del material del eslabón por el doble de la sección nominal de la cadena).

Cada cierta longitud (generalmente dos metros) las cadenas deberán ir marcadas con una letra indicativa de la calidad, seguida de la letra T, si ha sido sometida a tratamiento térmico y la marca del fabricante. En caso necesario se recomienda recurrir a la normativa relativa a la certificación y marcado de cables, cadenas y ganchos.

Como norma general para estos elementos se utilizan un coeficiente de seguridad de 5 y un coeficiente de utilización de 4.

Medidas de prevención a adoptar

Como normas de prevención a utilizar deberán tenerse en cuenta:

- Comprobar que los eslabones se encuentren correctamente situados.
- Revisar periódicamente su estado de conservación para detectar eslabones abiertos, alargados, desgastados, corroidos o doblados, que deberán ser sustituidos.
- La carga de trabajo deberá ser inferior a la quinta parte de su carga de rotura.
- Los anillos, ganchos, etc. colocados en los extremos de las cadenas deberán ser del mismo material que la cadena o tener la misma carga de rotura.
- Deberán inspeccionarse mediante END (líquidos penetrantes y/o partículas magnéticas) después de sometida al ensayo de carga.

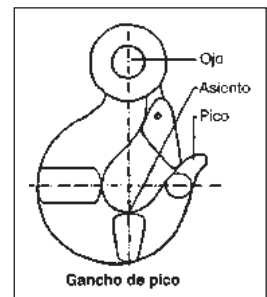
GANCHOS

Este elemento se utiliza en el extremo de las eslingas o cables para facilitar la unión a la carga de forma segura.

El más utilizado en las operaciones de izado en la industria es el denominado *gancho de pico* que presenta una sección variable, debiendo ir provisto de un pestillo de seguridad. Se le asigna un coeficiente de seguridad igual que a la cadena.

En cuanto a las precauciones a observar conviene señalar que:

- La carga deberá apoyar por la zona más ancha del gancho, nunca por su extremo.
- La carga de trabajo deberá tener como máximo la quinta parte de la carga de rotura.
- No deberá tener aristas cortantes o cantos vivos.



- Deberá llevar un sistema de cierre o pestillo de seguridad que impida la caída de la carga tras el paso de la gaza o guardacabos.

19.4.3. Otros elementos auxiliares de izado: eslingas

Las eslingas son elementos auxiliares utilizados para suspender cargas, constituidos por un trozo de cuerda, cable, cinta, cadena, etc. provistos generalmente de dos ojales en sus extremos, preferiblemente protegidos con guardacabos.

Tipos de eslingas

Según los materiales utilizados en su fabricación las eslingas pueden ser:

- De cuerda.
- De cable de acero.
- De cadena.
- De banda textil.

Pueden además clasificarse según su fabricación en simple, sinfín o estrobo, de 2, 3 ó 4 ramales, etc.



Eslingas de cuerda: podrán ser simples o sinfín fabricadas preferentemente de fibras sintéticas (poliamida o poliéster).

Eslingas de banda textil: son cada vez más utilizadas para determinadas cargas, pudiendo clasificarse según los materiales (poliamida, poliéster, polipropileno, etc.), sus características y sus dimensiones.

Junto con la marca el fabricante deberá hacer constar en la etiqueta la carga máxima de utilización, la fecha de fabricación y el material utilizado en su fabricación.

Eslingas de cable de acero: están fabricadas generalmente con cables ordinarios de acero siendo los más utilizados, según sus diámetros:

Φ mm	COMPOSICIÓN
< 15	6 × 19 + 1
15-30	6 × 37 + 1
> 30	6 × 61 + 1

Eslingas de cadena: estas eslingas son más sensibles a los golpes que las de cables, utilizándose en aquellos casos en los que deban soportar elevadas temperaturas.

Al igual que los restantes tipos deberán llevar marcada la carga de trabajo y marcado CE.

Características, cálculos y precauciones a adoptar

Características

Entre las características más importantes de las eslingas se señalan:

- Forma y tipo.
- Materiales utilizados en su fabricación.
- Carga de rotura.
- Carga de trabajo, en función del coeficiente de seguridad a adoptar.

Según el tipo de material se adoptan los siguientes coeficientes de seguridad::

- Cable de acero ≥ 8 (para eslingas de un solo ramal)
- Cable de acero $\geq 4,5$ (para eslingas de dos ramales)
- Cable de acero $\geq 2,5$ (para eslingas de cuatro ramales)
- Cuerdas ≥ 10

Con carácter general se establece un coeficiente de utilización de 5 para las eslingas de cable, de 4 para las de cadenas y de 7 para las textiles.

Cálculos

En el cálculo de eslingas deberá tenerse en cuenta que, cuando se utilizan varios ramales, es preciso tener en cuenta además del coeficiente de seguridad a adoptar el valor del ángulo que forman los ramales entre sí, como podemos deducir de las siguientes figuras:

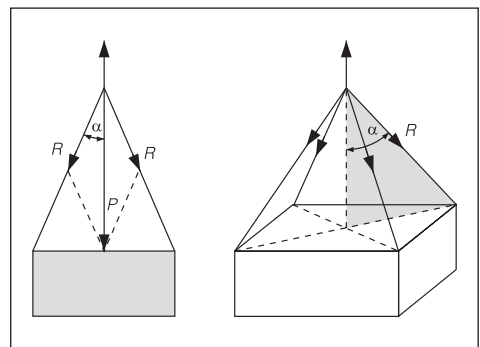
$$R^2 = R^2 + P^2 - 2RP \cos \alpha \longrightarrow R = \frac{P}{2} \times \frac{1}{\cos \alpha}$$

Fácilmente se deduce que en el caso de utilizar cuatro ramales, el valor de R es:

$$R = \frac{P}{4} \times \frac{1}{\cos \alpha}$$

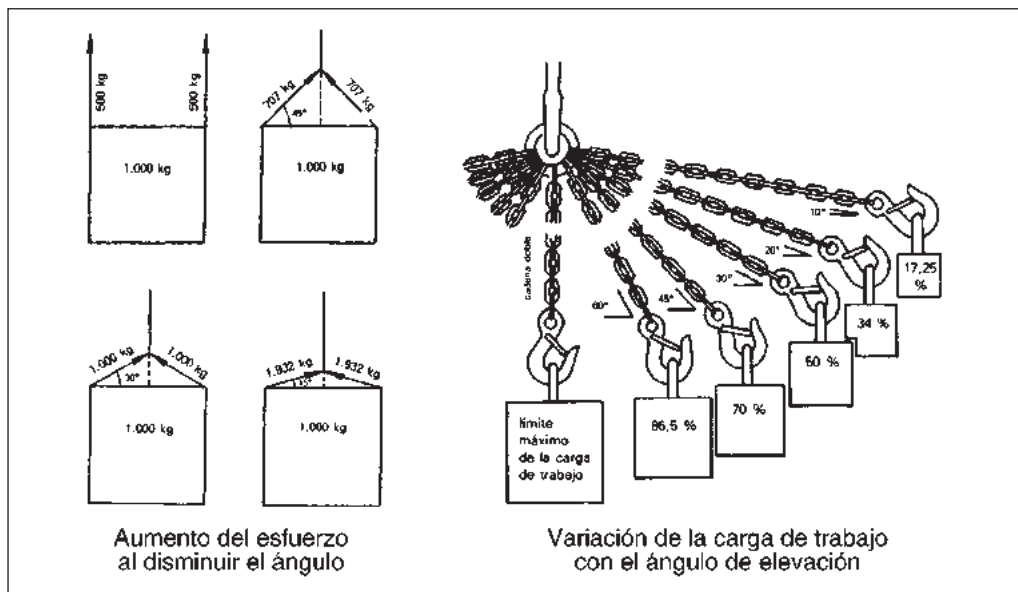
siendo α el ángulo que forma el ramal con la vertical. Pudiendo despreciarse en ambos casos el factor $1/\cos \alpha$ para valores de $\alpha \leq 25^\circ$.

En la figura de la página siguiente se indica cómo aumenta el esfuerzo de tracción de cada ramal de la eslinga a medida que disminuye el ángulo entre el ramal y la horizontal, y cómo varía la carga de trabajo con el ángulo de elevación.



Precauciones a adoptar

Además de las establecidas para los elementos utilizados en su fabricación (cables, cadenas, cintas o bandas, etc.), deberán evitarse los contactos con aristas vi-



vas, utilizando cantoneras adecuadas, evitar abandonarlas en el suelo en contacto con la suciedad, revisarlas periódicamente para detectar defectos (óxidos, aplastamientos, deformaciones, etc.), engrasarlas si son de cables, etc.

19.5. NORMATIVIDAD

Dada la importancia y gravedad de los accidentes originados en las operaciones de mantenimiento mecánica, existe una amplia legislación española y mexicana al respecto:

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (BOE de 23.4.97). (Transpone la Directiva 90/269/CEE).
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE de 7.8.97). (Transpone la Directiva 89/665/CEE).
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, del Ministerio de Presidencia, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas (BOE. de 11.10.08). (Transpone la Directiva 2006/42/CE).
- NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
- NOM-006-STPS-2000. Manejo y almacenamiento de materiales. Condiciones y procedimientos de seguridad.

Capítulo 20

ESTUDIO DE LOS RIESGOS EN LOS PROCESOS TECNOLÓGICOS DE LA INDUSTRIA MECÁNICA

20.1. INTRODUCCIÓN

Como se ha venido argumentando repetidamente a lo largo de los diferentes capítulos, la mejora de las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo pasa inexcusablemente por el conocimiento de los procesos tecnológicos, ya que sólo de su conocimiento y análisis podemos deducir los riesgos existentes y por consiguiente, realizar el adecuado planteamiento para su prevención y control.

Así pues, entendiendo que el estudio de riesgos de una actividad industrial precisa del conocimiento previo de los procesos tecnológicos, se ha considerado necesario dedicar varios temas al estudio de los riesgos en los procesos tecnológicos, los dos primeros dedicados fundamentalmente a riesgos relacionados con la seguridad, y el tercero, a los riesgos relacionados con la higiene industrial.

Se han seleccionado aquellos sectores industriales en los que se presentan un mayor número de accidentes y/o la posibilidad de contraer enfermedades profesionales por la presencia de los riesgos higiénicos más frecuentes y característicos. Descartando el estudio de otros sectores, como la minería, construcción, agricultura, madera, etc., cuyo estudio resulta más propio de otras ramas de la ingeniería.

Así pues se inicia el estudio de los riesgos en los procesos tecnológicos, centrándonos en la industria **mecánica** (conformación por arranque de viruta, por desprendimiento de material, etc.) y otros riesgos frecuentes en la industria en general derivados de las operaciones de mantenimiento, uso de herramientas manuales y utilización de productos peligrosos. Completándolo con el estudio de los riesgos higiénicos centrados en las industrias **metalúrgica** (conformación por fundición, soldadura, tratamientos térmicos y operaciones en tanques abiertos) y **química** (industrias de química orgánica e inorgánica), que se aborda en los capítulos dedicados a Higiene del Trabajo.

20.2. INDUSTRIA MECÁNICA

20.2.1. Procesos de conformación

Una de las industrias más significativas de un país lo constituye sin duda la industria metal-mecánica, la cual tiene como objetivo obtener piezas acabadas a partir de piezas brutas, cambiando sus formas y/o sus propiedades mediante diferentes procedimientos o procesos de conformación:

- Conformación por arranque de viruta (torneado, taladrado, fresado, etc.).
- Conformación por deformación plástica (forja, estampación, laminación, extrusión, etc.).
- Conformación por moldeo o fundición.
- Conformación por soldadura.
- Conformación por desprendimiento de partículas (esmerilado, rectificado, etc.).
- Otros procedimientos de conformación (sinterizado, ultrasonidos, láser, plasma, electroerosión, etc.).

En este capítulo se estudiarán los procesos de conformación por arranque de viruta y por desprendimiento de partículas para posteriormente –en el tema dedicado a los riesgos higiénicos en los procesos de conformación– abordar el estudio de los procesos por deformación plástica, forja y soldadura por tener una mayor incidencia en ellos los riesgos higiénicos.

20.2.2. Conformación por arranque de viruta

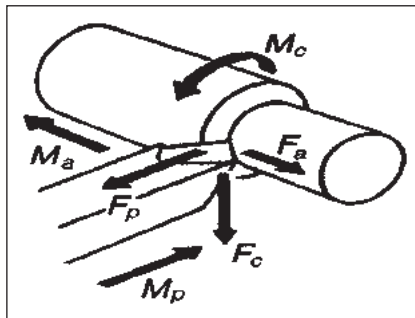
Constituye el procedimiento más generalizado para fabricar piezas mecánicas de calidad. Se caracteriza por obtener piezas de muy variada forma mediante arranque de viruta, utilizando una herramienta de corte. La máquina utilizada recibe el nombre de máquina-herramienta y el proceso descrito mecanizado.

20.2.2.1. Tecnología del proceso y máquinas utilizadas

Todo tipo de elementos que componen una máquina o mecanismo (engranajes, levas, piezas cónicas y helicoidales, etc.), han sido realizadas utilizando este tipo de proceso de conformación.

Básicamente consiste en combinar adecuadamente los movimientos fundamentales que originan el arranque de la viruta:

- M_c : Movimiento de corte.
- M_a : Movimiento de avance.
- M_p : Movimiento de penetración.



Las superficies mecanizadas dependen de las características de los movimientos señalados, los cuales permiten clasificar las máquinas-herramientas en:

- a) Máquinas herramientas con M_c de rotación continuo:
 - Podemos distinguir:
 - Que el M_c lo posea la pieza y el M_a la herramienta (torno).
 - Que el M_c lo posea la herramienta y el M_a la pieza (taladradora, fresadora, mandrinadora, ...).
- b) Máquinas herramientas con M_c lineal alternativo:
 - Podemos distinguir:
 - Que el M_c lo posea la herramienta y el M_a la pieza (sierra mecánica, limadora, mortajadora, brochadora, ...).
 - Que el M_c lo posea la pieza y el M_a la herramienta (cepilladora).

Ahora se describirán brevemente las máquinas-herramientas de uso más generalizado.

Torno: es una máquina-herramienta en la que el *Mc* (de rotación continuo) lo posee la pieza a mecanizar y el *Ma* (que puede ser paralelo, perpendicular u oblicuo al eje de giro de la pieza) la herramienta de un solo corte.

Permite obtener piezas cilíndricas, cónicas, con perfil y roscadas, tanto exterior como interiormente.

Existen diferentes tipos de tornos: paralelo, revolver, automático, copiador, vertical, de destalonar, etc.

Taladradora: en esta máquina-herramienta el *Mc* (de rotación continuo) y *Mp* o *Ma* lo posee la herramienta, denominada broca.

Permite obtener todo tipo de agujeros cilíndricos o cónicos.

Existen diferentes tipos de taladradoras: de columna, radial, de sobremesa o sensitiva, de ejes múltiples, de cabezales múltiples, etc.

Fresadora: en esta máquina-herramienta el *Mc* (de rotación continuo) lo posee la herramienta, denominada fresa, mientras que la pieza (mesa) posee los *Ma* y *Mp*.

Permite obtener piezas con superficies planas y de formas (engranajes, levas, fresas, etc.).

Existen diferentes tipos de fresadoras: horizontal, vertical, de ciclos, universal, automática, etc.

Mandrinadora: en esta máquina-herramienta el *Mc* (de rotación continuo) lo posee la herramienta de un solo corte, mientras que el *Ma* lo puede llevar indistintamente la herramienta o la pieza.

Permite obtener, agrandar y acabar los diámetros de agujeros en piezas.

Limadora: en esta máquina-herramienta el *Mc* (lineal alternativo) lo posee la herramienta de un solo corte, mientras que el *Ma* lo posee la pieza. El arranque de viruta tiene lugar durante el recorrido de avance, ya que el de retroceso se efectúa en vacío.

Permite obtener superficies planas en las piezas a mecanizar.

Existen diferentes tipos de limadoras: mecánicas, hidráulicas, vertical (mortajadora), etc.

Sierra mecánica: el movimiento de corte (lineal alternativo) y el *Ma* lo posee la herramienta (hoja de sierra).

Es muy utilizada en talleres de mantenimiento y almacenes de perfiles laminados.

Cepilladora: se diferencia de la limadora, además de tener mayores dimensiones, en que el *Mc* (lineal alternativo) lo posee la pieza.

Brochadora: en esta máquina-herramienta el *Mc* (lineal) y el *Ma* (originado por la propia herramienta) lo realiza la herramienta, denominada brocha.

Permite obtener agujeros de forma en piezas (estriados, chaveteros, etc.).

Existen diferentes tipos: brochadora horizontal, vertical, para brochado interior, para brochado exterior, etc.

Punteadora: en esta máquina-herramienta al *Mc* (circular continuo) lo posee la herramienta, mientras que la pieza permanece fija, se desplaza o gira durante la operación.

Son máquinas de gran precisión que se utilizan para realizar operaciones de taladrado, mandrinado o fresado.

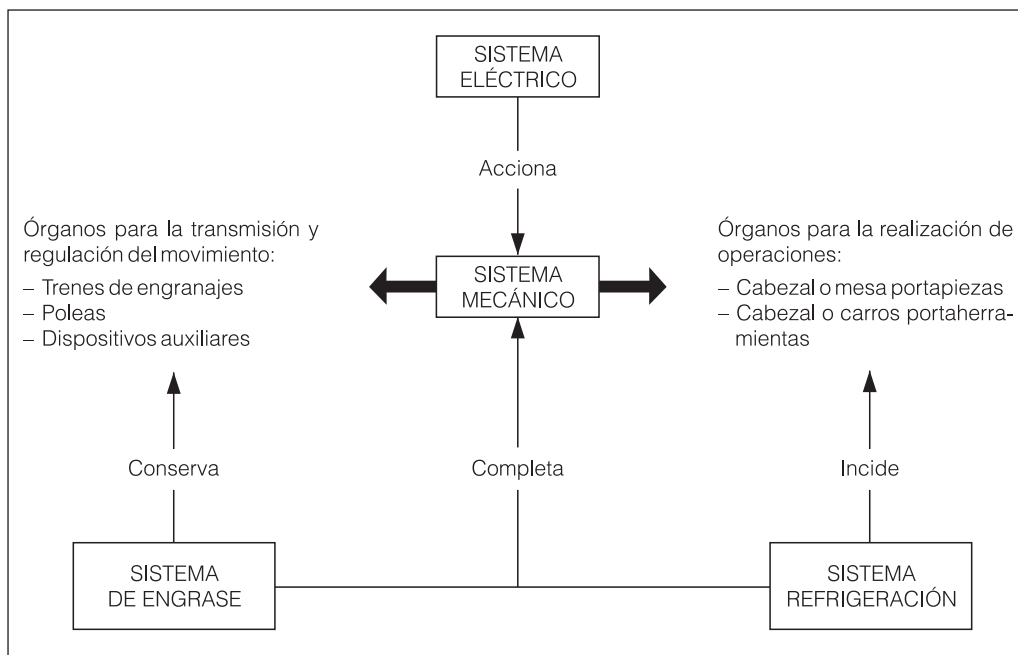
Otras máquinas menos generalizadas son las talladoras de engranajes, roscadoras, etc.

En la actualidad se están implantando en la industria metal-mecánica los denominados mecanizados por CN o CNC en los que la máquina actúa de forma totalmente automática, de acuerdo con el programa de la pieza a mecanizar, los centros de mecanizado, en el que la máquina posee un almacén de herramientas y los sistemas de fabricación flexible en los que, prácticamente se han eliminado todos los accidentes típicos de las máquinas-herramientas convencionales.

Antes de pasar a estudiar los riesgos más frecuentes en las máquinas-herramientas y sus medidas de prevención pasaremos a señalar brevemente las características generales de toda máquina-herramienta.

Como se ha visto, existen múltiples tipos de máquinas-herramientas, dependiendo de los movimientos principales, dimensiones, características de trabajo, formas constructivas, etc. En esencia, sus principios de funcionamiento son similares en todas ellas, por lo que pasaré a señalar brevemente los principios en los que se basa el funcionamiento de las mismas.

Esquemáticamente una máquina-herramienta se puede considerarla integrada por unos órganos estáticos (bancada) y unos órganos cinemáticos (caja de velocidades, caja de avances, etc.). Además de una serie de instalaciones auxiliares constituidas por los sistemas (eléctrico, de engrase, de refrigeración, etc.).



Sistema eléctrico: es el encargado de suministrar la energía a la máquina, cualquiera que sea el sistema de transmisión de la misma: indirecto (totalmente en desuso) o directo (cada máquina tiene su propio motor o motores eléctricos).

Las principales causas de accidentes producidas por este sistema pueden ser debidas a derivaciones, cortocircuitos, etc.

Sistema mecánico: constituye la base principal de toda máquina-herramienta, completándose con los restantes sistemas. Proporciona a la máquina los *Mc*, *Ma* y *Mp*, que condicionan la superficie a obtener.

En cuanto a la seguridad de este sistema, el que mayor número de accidentes origina, hay que señalar que será precisa la protección de todas las partes o elementos móviles, como veremos en el siguiente punto.

Sistema de refrigeración: incide sobre el conjunto formado por la pieza y la herramienta durante el mecanizado.

Puede ser centralizado o independiente para cada máquina. Dependiendo las condiciones de seguridad e higiene del tipo de refrigerante utilizado (aceites, taladrinas, etc.) y de la hermeticidad de la instalación para evitar derrames, suciedad y posibles accidentes.

Sistema de engrase: es el encargado de garantizar el perfecto funcionamiento de la máquina. De su mal funcionamiento pueden derivarse averías y a consecuencia de ello, accidentes.

20.2.2.2. Riesgos más frecuentes en las máquinas-herramientas y medidas preventivas

Los riesgos principales derivados del mecanizado en máquinas-herramientas se puede agrupar en generales y específicos.

a) Riesgos generales

Debidos a:

- Sistemas de transmisión (engranajes, árboles, etc.).
- Materiales trabajados y herramientas.
- Fluidos de corte.
- Sistemas de mando.
- Operaciones de limpieza y reparación.
- Riesgos eléctricos.
- Condiciones ambientales y de implantación de las máquinas.
- Iluminación.
- Actitudes peligrosas del trabajador.

b) Riesgos específicos

Dependen de cada tipo de máquina en concreto.

Medidas preventivas

En cuanto a las medidas de prevención a adoptar podemos señalar:

- Colocación de defensas, resguardos y dispositivos de protección.
- Adopción de sistemas de trabajo seguros por parte del trabajador.
- Establecimiento de condiciones ambientales adecuadas (iluminación, ruido, etc.).
- Utilización de EPIs adecuados.

A continuación pasamos a señalar los tipos de riesgos generales y las medidas de prevención a adoptar.

SISTEMAS DE TRANSMISIÓN

Riesgos

Accidentes originados por atrapamientos, golpes o roturas de elementos (árboles, correas, engranajes, etc.).

Medidas preventivas

Protecciones por defensas o guardas de encerramiento total (carcasa o cárteres) o pantallas.

Pueden ser fijas, móviles o de enclavamiento.

MATERIALES TRABAJADOS Y HERRAMIENTAS

Riesgos

Accidentes por cortes originados por las virutas o lesiones oculares motivadas por polvo metálico, virutas o golpes originados durante las operaciones de montaje y desmontaje de piezas y/o herramientas.

Medidas preventivas

- Protección en las máquinas.
- Revisión y mantenimiento de herramientas de corte.
- Utilización de herramientas con rompevirutas.
- Montaje adecuado de la herramienta.
- Correcta manipulación de piezas.
- Utilización de gafas de seguridad y guantes para retirar las virutas.

FLUIDOS DE CORTE

Riesgos

- Contacto con fluidos de corte pudiendo originar afecciones cutáneas o alérgicas y en algunos casos enfermedad profesional («botón de aceite»).
- Resbalones y caídas por acumulación de aceites en el suelo.
- Salpicaduras de líquidos.

Medidas preventivas

- No trabajar con heridas en las manos y extremar medidas de higiene personal.
- Revisión y mantenimiento periódico de los sistemas de refrigeración.
- Protección mediante pantallas fijas en la máquina.
- Sistemas de extracción localizada en la zona de emisión de nieblas de aceite si fuese necesario.
- Protección individual (gafas o pantalla).

SISTEMAS DE MANDO

Riesgos

- Atrapamiento por accionamiento involuntario de los mandos de puesta en marcha o inaccesibilidad de los mandos de parada.
- Erosiones o cortes motivados por virutas, al situar mandos en la trayectoria de éstas.

Medidas preventivas

- Colocar los mandos de forma que no puedan ser accionados involuntariamente y protegidos.
- Imposibilitar el riesgo de confusión entre mandos.
- Destacar el mando de parada sobre el de puesta en marcha.
- Facilitar la parada mediante mando tipo seta de color rojo.

OPERACIONES DE LIMPIEZA Y REPARACIÓN

Riesgos

- Atrapamientos, golpes o cortes por limpieza o reparación de la máquina en marcha o por haber sido puesta en marcha inadvertidamente.
- Atrapamientos, cortes, etc. por no haber colocado las protecciones o defensas.
- Cortes debido a la manipulación de virutas.

Medidas preventivas

- No almacenar las virutas, limpiando la máquina con frecuencia utilizando gancho o sistema adecuado.
- Revisar periódicamente las máquinas, engrasarlas y limpiarlas.
- Desconectar la corriente eléctrica durante las operaciones de mantenimiento.
- Colocar las protecciones una vez concluidas las operaciones de mantenimiento.

RIESGOS ELÉCTRICOS

Riesgos

- Contactos directos o indirectos al operar en los interruptores de baja tensión.
- Contactos directos por conductores en mal estado.
- Contactos con la masa de la instalación accidentalmente en tensión.

Medidas preventivas

- Colocación de sistemas de protección (puesta a tierra, interruptor diferencial, etc.).
- Revisión de instalación eléctrica (conductores, interruptores, magnetotérmicos, etc.).
- Aislar el puesto de trabajo.

CONDICIONES AMBIENTALES Y DE IMPLANTACIÓN DE LAS MÁQUINAS

Riesgos

- Los anteriormente señalados, de cortes, atrapamientos, contactos eléctricos, etc.

Medidas preventivas.

- Cumplir con lo establecido en la normativa relativa a condiciones de implantación de máquinas (distancias, vías de acceso, dimensiones mínimas del puesto, etc.).
- Orden y limpieza en los suelos (retirar virutas, lubricantes, etc.) y utilización de taquillas de herramientas.
- Señalización y utilización de colores de seguridad para elementos en movimiento, pasillos, zonas peligrosas, utilización de EPIs adecuados, etc.
- Medios de protección contra incendios adecuados al tipo de riesgo.

ILUMINACIÓN

Riesgos

- Fatiga visual, con el consiguiente peligro de accidente.

Medidas preventivas

- Evitar sombras y deslumbramientos (pinturas mates).
- Limpieza frecuente de ventanas y luminarias.
- Utilizar iluminación antideflagrante si existe riesgo de incendio o explosión.
- Empleo de iluminación localizada.

ACTITUDES PELIGROSAS DEL TRABAJADOR

Riesgos

Los antes señalados: cortes, atrapamientos, caídas, erosiones, salpicaduras de líquidos, etc.

Medidas preventivas

- No maniobrar en la máquina hasta conocer su funcionamiento.
- Utilización de ropa de trabajo adecuada y EPIs adecuados al trabajo (gafas, calzado de seguridad, ...).
- No retirar las virutas con las manos, utilizar ganchos, cepillos, etc.
- Mantener en orden el puesto de trabajo, incluyendo taquilla de herramientas.
- Comprobar la correcta colocación de la herramienta y pieza antes de la puesta en marcha de la máquina.
- Utilizar medios adecuados para manejo de piezas pesadas.
- Seguir procedimientos seguros de trabajo, etc.

A la vista de lo expuesto podemos concluir que los riesgos existentes en las máquinas-herramientas se consideran agrupados en:

Atrapamientos, producidos por cambio automático de herramientas o útiles, volantes de maniobras, desplazamientos de los carros o mesas, aproximación y/o intervención en el punto de operación, etc.

Golpes, producidos por proyecciones de virutas, útiles o trozos de los mismos, etc.

Heridas y quemaduras, producidas por manipulación de virutas.

Descargas eléctricas, producidas por contacto con partes activas o masas puestas accidentalmente en tensión.

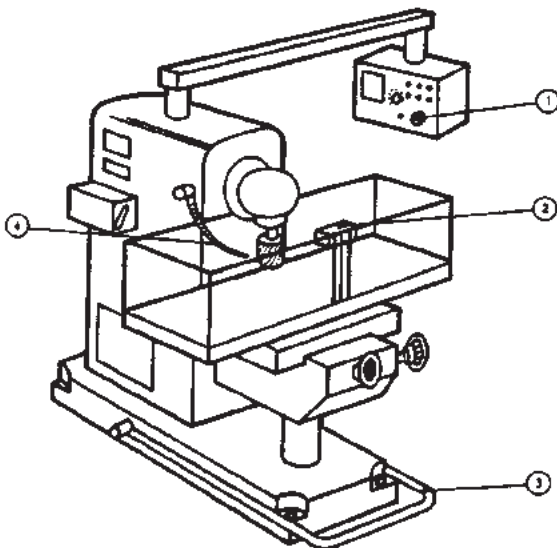
Incendios, originados por calentamiento anormal del equipo eléctrico, proyección de virutas calientes, aceites, etc.

Afecciones (dérmicas o respiratorias) producidas por los fluidos de corte empleados.

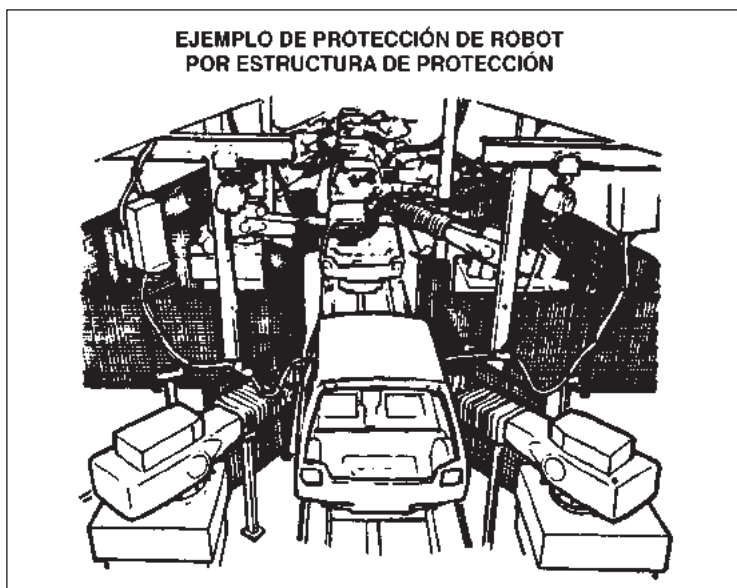
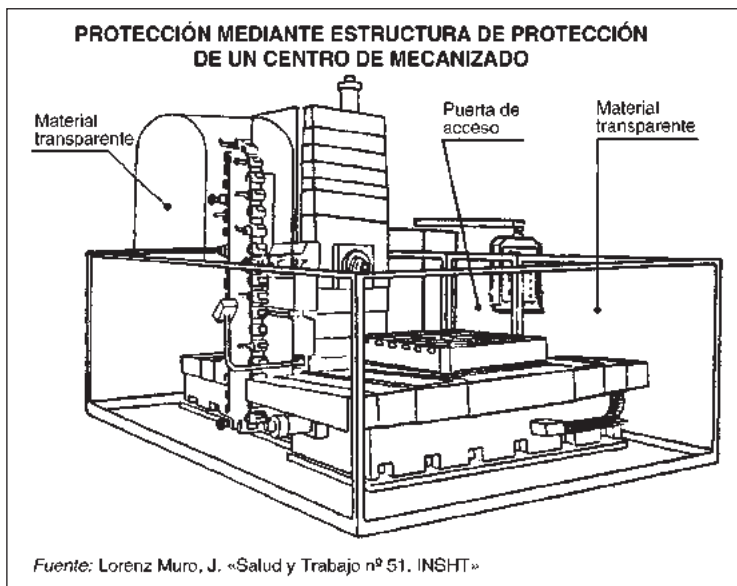
Ante los grandes avances experimentados por las máquinas-herramientas, con la consiguiente implicación en la seguridad, han desaparecido muchos de los riesgos considerados inherentes a las máquinas convencionales. Sin embargo han aparecido otros nuevos o se han visto modificados los citados anteriormente como consecuencia de la aplicación generalizada de la neumática, la hidráulica o la electrónica fundamentalmente. Sin contar los riesgos psicológicos debidos al exceso de carga mental (monotonía, aislamiento, imposición de ritmos de trabajo, responsabilidad, inactividad física, etc.) propio de las máquinas muy automatizadas con CNC, transfert, robot, etc.

Por último se señala, tal como reiteradamente se ha argumentado, que el planteamiento de la seguridad en las máquinas debe ser entendida a nivel de diseño, teniendo en cuenta además los aspectos o consideraciones ergonómicas como se ha estudiado en el capítulo correspondiente.

EJEMPLOS DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN EN UNA FRESADORA



1. Parada de emergencia.
2. Resguardo móvil con dispositivo de enclavamiento o contacto asociado al mando.
3. Barra con detector sensible, parada de emergencia.
4. Refrigeración por fluido de corte.



20.2.3. Conformación por desprendimiento de partículas

Dentro de este proceso de conformación por desprendimiento de partículas pueden incluirse, tanto los denominados mecanizados con abrasivos, como el de electroerosión.

Las máquinas que trabajan por abrasión mecanizan las piezas mediante el arranque de pequeñas virutas o partículas, utilizando una herramienta denominada muela. Recibiendo diferentes nombres según el trabajo que realizan (esmeriladoras o electroesmeriladoras, afiladoras, rectificadoras, pulidoras, etc.).

Las que trabajan por electroerosión (electroerosionadoras), utilizadas para mecanizar piezas complicadas de materiales duros, se basan en el arranque de pequeñas partículas producidas por un arco eléctrico creado entre la herramienta, denominada electroútil y la pieza.

Dado que la aplicación del mecanizado por electroerosión es escasa y que sus riesgos se encuentran muy localizados en estas máquinas (contactos eléctricos, dermatosis e inhalación de vapores desprendidos del aceite dieléctrico), así como las medidas de prevención a adoptar (puesta a tierra e interruptor diferencial, guantes de protección adecuados y aspiración localizada), se aborda exclusivamente el mecanizado con abrasivos, ya que su uso está muy generalizado y los riesgos que presentan son importantes.

20.2.3.1. Mecanizado por abrasivos

De acuerdo con lo que hemos indicado, dentro de este grupo se encuentran los trabajos de esmerilado, desbarbado o tronzado, afilado, rectificando, pulido, etc. realizados en máquinas-herramientas, utilizando la muela adecuada.

a) Muelas abrasivas

Son las herramienta utilizada para desprender del material mecanizado pequeñas virutas o partículas, y está constituida por granos abrasivos, de dureza y tamaño convenientes, aglomerados con un material aglutinante.

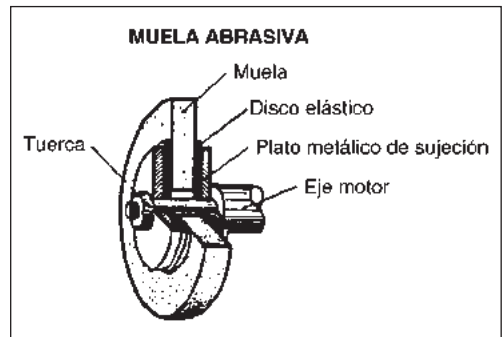
Su forma es de revolución, suele ser cilíndrica, y trabaja de forma similar a las fresas, actuando los granos abrasivos a modo de pequeñas cuchillas cortantes que giran a velocidades muy altas. Precisamente aquí radica uno de los peligros de este tipo de máquinas al encontrarse la herramienta sometida a grandes esfuerzos, a causa del contacto con la pieza y de la continua fuerza centrífuga.

Las muelas abrasivas se caracterizan por su:

- Abrasivo.
- Tamaño de grano o grano.
- Dureza o grado.
- Estructura.
- Aglutinante.

Abrasivo: se suelen utilizar abrasivos artificiales de dureza entre 9-10 en la escala de Mohs. La nomenclatura Norton las designa por letras:

- A Corindón artificial, alundum, Al_2O_3 (dureza 9)
- C Carburo de silicio, carborundum, crystalón, CSi (dureza 9.5)
- N Carburo de boro, norbide, CBo (dureza 9.7)
- D Diamante (dureza 10)



El abrasivo será tanto más duro cuanto mayor sea la dureza del metal a mecanizar.

Grano: indica su tamaño. Representa los granos por pulgada o número del tamiz. Según la nomenclatura Nortón, se denomina por números.

- Muy grueso 4 - 12
- Grueso 12 - 24
- Medio 30 - 60
- Fino 70 - 120
- Muy fino 150 - 240
- Extrafino 280 - 600

Según el trabajo a realizar así será el tamaño de grano:

- Desbaste grueso y muy grueso
- Acabado y afilado medio y fino
- Superacabado, lapeado y pulido muy fino y extrafino

Por otra parte el tamaño de grano disminuye a medida que aumenta la dureza del material a trabajar.

Dureza: representa la resistencia de los granos abrasivos a desprenderse de la muela. Depende del aglutinante.

Debe estar en relación inversa con la dureza del material a trabajar. Clasificándose según la nomenclatura Norton en:

- E-F-G Muy blanda
- H-I-J-K Blanda
- L-M-N-O Media
- P-Q-R-S Dura
- T-U-V-W Muy dura
- X-Y-Z Extradura

Estructura: indica los espacios vacíos existentes entre los granos unidos por el aglutinante.

Según la nomenclatura Norton la estructura puede ser:

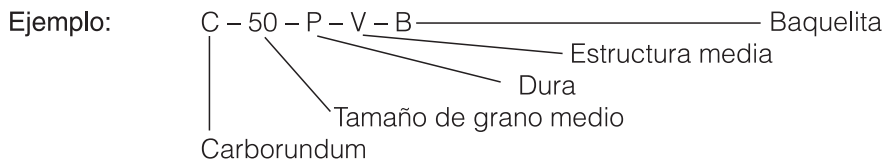
- Compacta o cerrada I-II-III
- Media IV-V-VI
- Abierta VII-VIII-IX
- Superporosa X

Aglutinante: es el material utilizado para unir los granos abrasivos. Siendo los más importantes en la nomenclatura Norton:

- B Resinoide (baquelita)
- V Vitrificado
- R Caucho
- S Silicato
- M Metálico

De acuerdo con lo expuesto, la forma de designar una muela según la nomenclatura Norton viene dada por los símbolos correspondientes a:

ABRASIVO-GRANO-GRADO-ESTRUCTURA-AGLUTINANTE



b) Máquinas-herramientas

Según el tipo de operación las máquinas-herramientas más utilizadas en el mecanizado por abrasivos son:

Esmeriladora: es la máquina más utilizada y simple, pues consta exclusivamente de la muela y el motor que la acciona. Puede ser fija o portátil. Recibe también el nombre de electroesmeriladora.

Rectificadora: se utiliza para realizar trabajos de rectificado (acabar piezas con precisión). Sus velocidades de giro son muy elevadas pero los esfuerzos de corte suelen ser pequeños.

Pueden ser de diferentes tipos: cilíndrica de exteriores o de interiores, universales, sin centros, planas, especiales.

Afiladoras: son similares a la electroesmeriladora pero provistas de una mesa deslizante. Se utiliza para afilar herramientas.

20.2.3.2. Riesgos más frecuentes y medidas preventivas

Se pueden considerar agrupados en:

a) Proyección de partículas o fragmentos de muela, debidos a:

Causas

- Falta de equilibrado o apriete excesivo de la muela en su eje.
- Excesiva fuerza de la pieza sobre la muela.
- Velocidad de giro superior a la máxima fijada en la muela.
- Elección incorrecta del abrasivo.
- Falta de protecciones y/o inadecuadas.

Medidas preventivas

- Comprobar la velocidad de la muela.
- Ejecutar prueba de sonido y equilibrado de la muela.
- Colocar y ajustar protecciones y portapiezas.
- En las portátiles no soltar hasta que esté parada.
- Utilizar protecciones individuales.

b) Atrapamientos, debidos a:

Causas

- Atrapamientos involuntarios de la pieza entre portapieza y muela.
- Utilizar procedimientos de trabajo inadecuados.
- Montajes defectuosos de las piezas y realizar giros invertidos.

Medidas preventivas

- Regular la distancia entre soporte y muela.
- Utilizar prendas de trabajo ajustadas.

c) Contactos eléctricos, debido a:

Causas

- Contactos directos e indirectos en las máquinas.

Medidas preventivas

- Colocar tomas de tierra adecuadas y/o interruptor diferencial.
- Doble aislamiento en las portátiles.
- Revisar las partes activas del circuito eléctrico.

d) Riesgos higiénicos, debidos a:

Causas

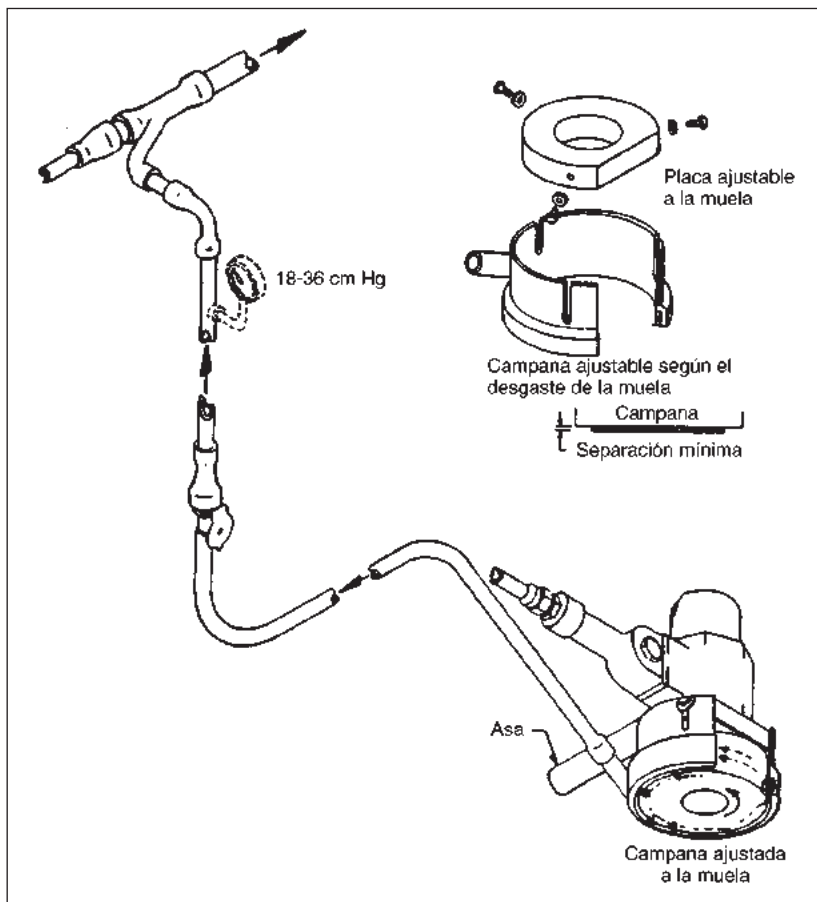
- Inhalación de polvos desprendidos (aglutinante, abrasivo, material mecanizado).
- Contacto con fluidos de corte.

Medidas preventivas

- Sustitución del abrasivo.
- Realizar la operación en húmedo.
- Extracción localizada.

20.2.3.3. Sistemas de protección para muelas

Consisten en una guarda o coraza que envuelve la muela a fin de impedir, en caso de rotura, que los trozos puedan salir proyectados. Consta básicamente de una parte periférica y dos laterales.



Según los tipos, pueden utilizarse:

Cinturón de protección: se utiliza cuando la muela trabaja por un flanco, permaneciendo su diámetro constante. Consta de una sola pieza periférica, continua, de diámetro ligeramente superior a la de la muela, que envuelve a ésta completamente.

Protector fundido: este protector tiene la parte periférica y las laterales colocadas simultáneamente. Pudiendo la parte periférica y una de las laterales formar parte del armazón de la máquina.

Protector ensamblado: este protector tiene su parte periférica unida a las laterales mediante tuercas, remaches, etc.

Protector giratorio: va montado sobre el eje, detrás de la muela y girando solidariamente con ésta. Rodea el fondo de la muela y hasta un tercio de su espesor. Se utiliza en máquinas portátiles que utilizan muelas de copa.

Consideración a parte lo constituye el riesgo higiénico por polvo, para lo cual resulta conveniente el acoplamiento de un sistema de extracción de alta velocidad y bajo caudal, tal como se muestra en la anterior figura, recomendado por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).

Capítulo 21

ESTUDIO DE LOS RIESGOS EN LAS OPERACIONES INDUSTRIALES. MANTENIMIENTO. HERRAMIENTAS MANUALES. UTILIZACIÓN DE SUSTANCIAS Y PREPARADOS QUÍMICOS PELIGROSOS

21.1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se aborda el estudio de los riesgos existentes en determinadas operaciones que se realizan en la industria, tales como operaciones de mantenimiento, por su indudable repercusión en la seguridad e higiene dentro de la empresa, las operaciones con herramientas manuales y las que se derivan del uso, manipulación, transporte y almacenamiento de productos químicos peligrosos, por resultar estas operaciones de aplicación general en cualquier tipo de industria.

21.2. MANTENIMIENTO

21.2.1. Objeto y tipos de mantenimiento

Se entiende por mantenimiento la técnica que tiene por objeto el conservar en constante y perfecto funcionamiento tanto las instalaciones como los equipos, herramientas, máquinas o procesos, con el mínimo costo y el mínimo número de accidentes. Siendo diferentes de unas industrias a otras dependiendo del tipo de empresa, tamaño, actividad, política empresarial, etc.

Si se tiene en cuenta la creciente automatización en la empresa, con la consiguiente complejidad de los equipos y medios de fabricación, se comprenderá que la función del Departamento de Mantenimiento desempeña, cada vez más, un papel preponderante al recaer sobre éste la responsabilidad de asegurar el perfecto funcionamiento de todos los sistemas o elementos de fabricación.

No obstante la diversidad de las funciones a realizar por el Departamento de Mantenimiento podemos considerarlas agrupadas en:

- a) **Verdadero mantenimiento:** Comprende las siguientes funciones:
 - **Mantenimiento del equipamiento industrial**, con el fin de minimizar el tiempo en el que las máquinas pueden estar paradas, manteniéndose en óptimo funcionamiento (inspección, lubricación, ...).

- **Mantenimiento o conservación de los edificios**, comprendiendo las reparaciones de los edificios y sus instalaciones, con el fin de disminuir el deterioro del capital.
 - **Mantenimiento de condiciones de trabajo seguras**, mejorando y/o dotando de sistemas de protección las máquinas. De aquí la relación existente entre los Departamentos de Mantenimiento y de Seguridad dentro de la empresa.
- b) **Prestación de servicios a la producción:**
Comprende los trabajos a realizar para reparar, modificar o incluso realizar nuevas instalaciones complementarias al sistema de fabricación (instalación y/o reparación de instalaciones de aire comprimido, de vapor, transporte interior, etc.).
- c) **Realización de estudios**, tanto de nuevos proyectos como de modificaciones para aumentar el valor de los bienes de equipos que posteriormente serán ejecutados y llevados a la práctica.
- d) **Otras actividades**, entre las que cabría incluir las de seguridad, prevención contra incendios, control de materia prima, almacenamiento, recuperación de material, repuestos, orden y limpieza, etc. que pueden considerarse como actividades secundarias.

De acuerdo con las actividades a realizar, podemos considerar tres tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento preventivo (MP) (inspección, lubricación, etc.).
- Mantenimiento correctivo o de mejoras (MM).
- Mantenimiento de averías o de rotura (MR).

Según se trate de disminuir los riesgos de averías y/o accidentes, de mejorar las máquinas, sistemas o métodos productivos, o reparar aquellas averías que interrumpen el normal funcionamiento del proceso de fabricación respectivamente.

21.2.2. Seguridad en las operaciones de mantenimiento

De acuerdo con las funciones asignadas al mantenimiento hay que señalar que éstas se realizan tanto en instalaciones fijas (taller de mantenimiento) dotadas de herramientas y máquinas adecuadas, como en el propio lugar donde sobreviene la avería. Y es en este segundo caso (mantenimiento de rotura o avería) donde los accidentes se producen con mayor frecuencia, entre otras razones por la tendencia a utilizar medios no adecuados o improvisados, tener que realizar operaciones de montaje y desmontaje de piezas pesadas y voluminosas correspondientes a elementos y máquinas (de elevación, transporte, fabricación, etc.), en instalaciones en las que se utilizan diferentes fuentes de energía (eléctrica, neumática, hidráulica, vapor, etc.) y utilizando herramientas de todo tipo.

Las operaciones a realizar por el personal de mantenimiento conllevan una serie de riesgos de muy diverso carácter (operaciones de manutención, operaciones en máquinas herramientas por arranque y/o desprendimiento de virutas, operaciones con soldadura, los propios de la energía utilizada y las instalaciones, etc.). Por ello, con el fin de aumentar la seguridad en estas operaciones los trabajadores de mantenimiento deben ser informados sobre los riesgos que entraña su trabajo e instruidos sobre la forma correcta de realizarlo, a la vez que se les deberá dotar de los medios de trabajo y los equipos de protección personal adecuados.

Por último resulta de interés destacar que, puesto que la finalidad de la seguridad consiste en evitar los accidentes de trabajo y la del mantenimiento en evitar las averías en las máquinas e instalaciones, supervisando y dotando a las máquinas de sistemas de protección y utilizando la misma técnica, es decir, la prevención en ambos casos. Se comprende que los Departamentos de Seguridad y de Mantenimiento, en su caso, deberán de mantenerse en continuo contacto con el fin de mejorar las condiciones de seguridad en la empresa para todos los trabajadores de la misma.

21.3. HERRAMIENTAS MANUALES

En todas las industrias, cualquiera que sea su actividad, se precisan realizar trabajos de mantenimiento y reparación que requieren el uso de una serie de herramientas manuales. Las cuales, si bien es cierto son causa de una serie de accidentes de escasa gravedad, su número elevado, del orden del 8% de los accidentes con baja, hace que las repercusiones económicas resulten importantes.

Dentro del grupo de las denominadas herramientas manuales no sólo se incluyen aquellos útiles simples manejados exclusivamente con el esfuerzo físico del hombre, sino que también cabe incluir aquellas otras, soportadas manualmente, pero accionadas mecánicamente (eléctricas, neumáticas, con explosivos, etc.), denominadas herramientas portátiles.

21.3.1. Tipos de herramientas manuales

De acuerdo con lo expuesto, las herramientas manuales se clasifican en:

HERRAMIENTAS MANUALES	{	• Herramientas manuales propiamente dichas	{	- De golpe (martillos)
				- De torsión (destornilladores, llaves, ...)
				- De corte (tenazas, alicates, ...)
		• Herramientas manuales dieléctricas o aislantes		
		• Herramientas mecánicas o portátiles	{	- Herramientas eléctricas (taladro, radial, ...)
	- Herramientas neumáticas (martillos, taladros, ...)			
	- Herramientas hidráulicas (gatos)			
	- Herramientas operadas con pólvora			
	- Herramientas con combustibles líquidos			

a) Herramientas manuales propiamente dichas

Dentro de este grupo se encuentran todas las herramientas consideradas básicas en la mayoría de los oficios o profesiones (martillos, cinceles, destornilladores, alicates, llaves, limas, sierras, etc.).

b) Herramientas manuales dieléctricas

Son aquellas que se utilizan en trabajos eléctricos en instalaciones de baja tensión (alicates, destornilladores, cuchillos, corta-alambres, etc.), las cuales deben estar dotadas de un aislamiento de seguridad.

c) Herramientas portátiles o mecánicas

Son aquellas herramientas que son soportadas durante su funcionamiento normal. Su accionamiento puede ser eléctrico, neumático, hidráulico, por combustibles líquidos u operadas por pólvora.

21.3.1.1. Causas de los accidentes con herramientas manuales

Si bien existen múltiples causas de accidentes originados por herramientas manuales, motivados en gran medida por la eventualidad de los trabajos y la ubicación de los mismos, podemos considerarlas agrupadas en:

- Uso de herramientas inadecuadas para el trabajo a realizar.
- Uso de herramientas defectuosas o de mala calidad.
- Uso de herramientas de forma incorrecta.
- Abandono de herramientas en lugar peligroso.
- Transporte de herramientas de forma peligrosa.
- Deficiente conservación y mantenimiento.

a) Elección de la herramienta

Deberán ser herramientas de buena calidad y, en las de choque en especial, de acero de herramientas, y su tratamiento deberá seleccionarse y controlarse adecuadamente a fin de evitar la formación de mellas, rebordes o roturas. Debiendo colocarse de forma correcta en el mango.

La fijación de las características de las herramientas a adquirir deberá venir impuesta por el análisis del trabajo a realizar, los accidentes que se producen al manejarlas y las sugerencias aportadas por las personas que han de utilizarlas.

En cuanto a la utilización de herramientas inadecuadas para el trabajo podemos citar algunos ejemplos de casos frecuentes:

- Utilización de destornillador como cincel.
- Empleo de navaja como destornillador.
- Utilización de llave de tuerca como martillo.
- Utilización de una lima como punzón, etc.

b) Uso de herramientas defectuosas o de mala calidad

Debido a fallas en el diseño y la construcción de las herramientas, el empleo de materiales de mala calidad, o al uso incorrecto o mal estado de mantenimiento (cinceles y punzones con cabezas agrietadas, limas con dientes gastados o embotadas, llaves tuercas con quijadas desgastadas, herramientas eléctricas con interruptores defectuosos o aislamientos deteriorados, etc.).

c) Uso de herramientas de forma incorrecta

Aún cuando la herramienta utilizada sea la correcta se precisa que el usuario haya sido previamente adiestrado y formado sobre la técnica segura de su uso, evitando que los dedos, manos o cualquier parte del cuerpo pueda ser alcanzada por la herramienta, al quedar dentro de la dirección de trabajo de ésta.

d) Abandono de herramientas en lugar peligroso

Las herramientas deberán colocarse en el lugar adecuado (armarios o estantes) de forma que la falta de alguna de ellas pueda ser fácilmente detectada, a la vez que se encuentran protegidas contra su deterioro por golpes o caídas.

El abandono de las herramientas en el suelo, en zonas de paso o en lugares elevados, puede ser causa de lesión al caer sobre alguna persona.

e) Transporte de herramientas de forma peligrosa

El personal encargado de su uso deberá proveerse de las adecuadas cajas, bolsas, cinturones porta-herramientas o carros de herramientas, donde éstas permanezcan adecuadamente ordenadas.

f) Conservación y mantenimiento de herramientas

Desde el punto de vista de la seguridad el mantenimiento de las herramientas se considera fundamental para mantenerlas en buen estado de servicio, debiendo realizarse inspecciones periódicas para mantenerlas en buen estado, limpias y afiladas, engrasadas las articulaciones, etc., debiendo ser sustituidas o reparadas cuando se advierta algún defecto en ellas.

En el siguiente cuadro se incluye una lista de inspección de las herramientas manuales más utilizadas, señalando tanto las condiciones inseguras (factor técnico) como los actos inseguros (factor humano).

HERRAMIENTA	CONDICIÓN INSEGURA	ACTO INSEGURO
<ul style="list-style-type: none"> • Destornillador 	<ul style="list-style-type: none"> • Punta o caña doblada. • Punta roma o deformada. • Mango deteriorado, astillado o roto, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso como escoplo, palanca o punzón. • Uso de destornillador de tamaño inadecuado. • Trabajos manteniendo el destornillador en una mano y la pieza en otra.
<ul style="list-style-type: none"> • Cuchillo 	<ul style="list-style-type: none"> • Hoja mellada. • Mango deteriorado. • Sin guarda-mano o inadecuado, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Corte hacia el cuerpo. • No utilización de funda protectora. • Empleo como destornillador o palanca. • Colocación de la mano en zona no protegida.
<ul style="list-style-type: none"> • Cincel 	<ul style="list-style-type: none"> • Cabeza con rebabas o filos mellados o sin filo. • Temple excesivo en cabeza o filo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usarlo como palanca o destornillador. • Empleo para aflojar o apretar tuercas. • Cincelar hacia otros operarios. • No uso de gafas de protección.
<ul style="list-style-type: none"> • Escoplos y punzones 	<ul style="list-style-type: none"> • Cabeza redondeada. • Cabeza y punta frágil. • Cuerpo de la herramienta demasiado corto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sujeción y dirección del trabajo insegura. • Uso como palanca. • No uso de gafas de protección.
<ul style="list-style-type: none"> • Alicates y tenazas 	<ul style="list-style-type: none"> • Puntas romas o desgastadas. • Deformación en las bocas. • Desgaste de zona estríada. • Excesiva holgura del eje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar alicates como tenazas o viceversa. • Apretar excesivamente o demasiado poco. • Utilizar sus mangos como palancas.

HERRAMIENTA	CONDICIÓN INSEGURA	ACTO INSEGURO
<ul style="list-style-type: none"> Mazos y martillos 	<ul style="list-style-type: none"> Mango poco resistente. Cabeza débilmente sujeta al mango. 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de martillo inadecuado. Exposición de la mano libre al golpe del martillo.
<ul style="list-style-type: none"> Limas 	<ul style="list-style-type: none"> Usarla sin mago. Dientes con partículas o deteriorados. 	<ul style="list-style-type: none"> Uso como palanca o punzón. Golpearlas con el martillo.
<ul style="list-style-type: none"> Llaves de tuerca 	<ul style="list-style-type: none"> Mordazas gastadas. Defectos mecánicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de llave inadecuada en tamaño. Uso de tubo en mango para aumentar el par de apriete. Uso como martillo.
<ul style="list-style-type: none"> Sierra 	<ul style="list-style-type: none"> Triscado inadecuado. Mango poco resistente. 	<ul style="list-style-type: none"> Impropia para el material. No sujetar correctamente el material.

21.3.1.2. Causas de los accidentes con herramientas mecánicas

Dado que la mayor utilización corresponde a las herramientas eléctricas (taladros, lijadoras, rectificadoras portátiles, etc.), sólo se destacan los aspectos más significativos de este tipo de herramientas, para pasar a señalar las condiciones inseguras y los actos inseguros más frecuentes en cada una de las herramientas mecánicas citadas.

Estas herramientas presentan, además de los riesgos propios de cualquier herramienta manual, el propio de la corriente eléctrica, clasificándolas, de acuerdo con su grado de protección, en:

Herramientas de Clase I: su grado de aislamiento corresponde a un aislamiento funcional, es decir, el necesario para asegurar el funcionamiento de la herramienta y la protección frente a contactos eléctricos directos, pudiendo llevar puestas a tierra.

Herramientas de Clase II: tienen un aislamiento completo, mediante doble aislamiento o aislamiento reforzado, no estando prevista la puesta a tierra. Se distingue por llevar el símbolo correspondiente al doble aislamiento en la placa de características.

Herramientas de Clase III: previstas para ser alimentadas a muy baja tensión (inferior a 50 V ó 24 V).

Para trabajos a la intemperie deberán utilizarse herramientas de las clases II o III.

En el siguiente cuadro se incluye una lista de inspección de las herramientas mecánicas más utilizadas señalando tanto las condiciones inseguras como los actos inseguros.

HERRAMIENTA	CONDICIÓN INSEGURA	ACTO INSEGURO
<ul style="list-style-type: none"> Herramientas eléctricas. 	<ul style="list-style-type: none"> Puesta a tierra inexistente o no conectada. Aislamiento defectuoso. Chispas eléctricas. Cables extendidos de forma peligrosa. 	<ul style="list-style-type: none"> Abuso de la herramienta. Falta de apoyo firme antes de comenza el trabajo. Uso de guantes o prendas con partes atrapables. Falta de protección ocular.

HERRAMIENTA	CONDICIÓN INSEGURA	ACTO INSEGURO
<ul style="list-style-type: none"> Herramientas neumáticas. 	<ul style="list-style-type: none"> Conexión insegura de la manguera. Pulsador sobresaliendo del mango. Mangueras con polvo e impurezas. Manguera en mal estado. Órganos mal protegidos. Herramientas mal entretenidas. 	<ul style="list-style-type: none"> Abuso de la herramienta. No limpiar la manguera antes de conectarla a la herramienta. No librar la presión antes de desconectar. Uso de prendas atrapables. Falta de protección ocular. Dirigir el escape hacia algún operario.
<ul style="list-style-type: none"> Gatos de elevación. 	<ul style="list-style-type: none"> Rosca gastada. Base poco firme. Suciedad. Mango pequeño, curvo o demasiado suelto. 	<ul style="list-style-type: none"> Sobrecargarlos. Utilizarlos como soporte después del levantamiento.
<ul style="list-style-type: none"> Herramientas con pólvora (remachadoras, corta-cables, ...). 	<ul style="list-style-type: none"> Defecto en pantallas y guardas protectoras. No disponer de dispositivos de seguridad integrales. 	<ul style="list-style-type: none"> No seguir las instrucciones del fabricante. Cargar antes de su uso.

21.4. UTILIZACIÓN DE SUSTANCIAS Y PREPARADOS QUÍMICOS PELIGROSOS

Dada la gran profusión de sustancias o preparados producidos por la industria química pero de aplicación a la industria en general, este punto se dedica a exponer las ideas básicas sobre los mismos, ya que de su desconocimiento y su incorrecta manipulación y almacenamiento pueden derivarse una serie de accidentes (explosiones, incendios, etc.) y/o enfermedades profesionales (emisión de gases tóxicos, vapores, polvos, radiaciones, etc.). Por todo ello, y a la vista de su incidencia sobre la salud y seguridad de los trabajadores en particular y de los ciudadanos en general existe, tanto a nivel nacional como internacional, una abundante y estricta legislación sobre el tema, relativa a:

- Notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (Real Decreto 363/1995 y REACH).
- Medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (Real Decreto 1254/1999).
- Almacenamiento de productos químicos (Real Decreto 379/2001).
- Clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (Real Decreto 255/2003 y CLP).
- Protección civil para el control y planificación ante accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas (Real Decreto 1196/2003).

y en México:

- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.
- NOM-005-STPS-1998. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- NOM-010-STPS-1999. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

- NOM-018-STPS-2000. Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- NOM-028-STPS-2004. Organización del trabajo. Seguridad en los procesos de sustancias químicas.

Dentro de los productos químicos se definen:

Sustancias: son los elementos químicos y sus compuestos, en estado natural, o los obtenidos mediante cualquier procedimiento de producción, incluidos los aditivos necesarios para conservar la estabilidad del producto y las impurezas que resulten del procedimiento utilizado, excluidos los disolventes que puedan separarse sin afectar la estabilidad de la sustancia ni modificar su composición.

Preparados: son las mezclas o soluciones compuestas por dos o más sustancias.

Producto químico: sustancia o preparado.

Notificación: es la acción por la cual son presentados a la autoridad competente los documentos correspondientes a la sustancia con la información requerida, correspondiendo la obligación de realizar esta notificación al fabricante, al responsable de la comercialización o al representante del fabricante, tal como establece la normativa.

EINECS: Inventario Europeo de Sustancias Comerciales Existentes. Estableció la lista de todas las sustancias químicas que se encontraban en el mercado comunitario el 18 de septiembre de 1981.

ELINCS: Inventario Europeo de Sustancias Químicas Notificadas.

21.4.1. Productos químicos peligrosos

21.4.1.1. Características y clasificación

Desde el punto de vista de seguridad e higiene se consideran productos químicos peligrosos aquellos que por su carácter inflamable, tóxico, corrosivo, explosivo, comburente, nocivo, cancerígeno, mutagénico, etc., entrañan una cierta peligrosidad para las personas y el medio ambiente.

Los riesgos químicos son debidos bien a factores intrínsecos, propios de los productos en función de sus propiedades físico-químicas o reactividad química en las condiciones de uso, o bien a factores extrínsecos, dependiendo de las condiciones de inseguridad en las que se utilizan. Los riesgos son motivados fundamentalmente por el desconocimiento de la peligrosidad de los productos o procesos en los que intervienen y de las medidas de prevención a adoptar en casos de exposición a la acción peligrosa de éstos.

Se consideran productos químicos peligrosos las siguientes sustancias y preparados:

a) Por sus propiedades físico-químicas:

Explosivos: las sustancias y preparados sólidos, líquidos pastosos o gelatinosos que, incluso en ausencia de oxígeno atmosférico, pueden reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en determinadas condiciones de ensayo, detonan, deflagran rápidamente o bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan.

Comburentes: las sustancias y preparados que en contacto con otras sustancias en especial con sustancias inflamables, produzcan una reacción fuertemente exotérmica.

Extremadamente inflamables: las sustancias y preparados líquidos que tienen un punto de ignición extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales, sean inflamables en contacto con el aire.

Fácilmente inflamables: las sustancias y preparados:

- 1º. Que puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía, o
- 2º. Los sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente, o
- 3º. Los líquidos cuyo punto de ignición sea muy bajo, o
- 4º. Que, en contacto con el agua o con el aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas.

Inflamables: Las sustancias y preparados líquidos cuyo punto de ignición sea bajo.

b) Por sus propiedades toxicológicas:

Muy tóxicos: las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en muy pequeña cantidad puedan provocar efectos agudos e incluso la muerte.

Tóxicos: las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.

Nocivos: las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.

Corrosivos: las sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos, puedan ejercer una acción destructiva de los mismos.

Irritantes: las sustancias o preparados no corrosivos que, en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria.

Sensibilizantes: las sustancias o preparados que, por inhalación o penetración cutánea, puedan ocasionar una reacción de hipersensibilidad, de forma que una exposición posterior a esa sustancia o preparado dé lugar a efectos negativos característicos.

c) Por sus efectos específicos sobre la salud:

Carcinogénicos: las sustancias o preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia.

Mutágenos: las sustancias o preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir alteraciones genéticas hereditarias o aumentar su frecuencia.

Tóxicos para la reproducción: las sustancias o preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir efectos negativos no hereditarios en la descendencia, o aumentar la frecuencia de éstos, o afectar de forma negativa a la función o a la capacidad reproductora.

d) Por sus efectos sobre el medio ambiente:

Peligrosos para el medio ambiente: las sustancias o preparados que presentan o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.

Por último se señala que determinadas sustancias presentan una peligrosidad especial en función de su reactividad frente a otras sustancias (incompatibilidad química), reaccionando violentamente con desprendimiento de calor que puede motivar la inflamación o explosión de las sustancias o productos de la reacción, o bien desprender sustancias muy tóxicas.

Ejemplos:

- Hipoclorito (lejía) + ácidos → cloro o ácido hipocloroso (gas tóxico).
- Nitritos + ácidos → humos nitrosos (bióxido de nitrógeno, gas tóxico).
- Nitratos + ácido sulfúrico → Humos nitrosos.

Como tendremos ocasión de estudiar ampliamente en los temas de Higiene del Trabajo el organismo humano responde a las sustancias tóxicas en función de:

- La *naturaleza de la sustancia* (propiedades físico-químicas, estado –niebla, bruma, vapor, humo, polvo, etc.–, toxicidad).
- *Condiciones de la exposición* (concentración, tiempo de exposición, coexistencia con otras sustancias, etc.).
- *Condiciones personales* (vías de entrada, eliminación, edad, peso, sexo, condiciones físicas, ...).

21.4.1.2. Evaluación del riesgo

La evaluación del riesgo de los productos químicos peligrosos tiene por objeto determinar la probabilidad de que una sustancia o preparado produzca un cierto daño para las personas o para el medio ambiente. Lo que servirá de base para la elaboración del plan de prevención donde deberán contemplarse las medidas a adoptar para reducir los riesgos derivados de su fabricación, transporte, almacenamiento, formulación, comercialización, uso y tratamiento como residuo.

21.4.1.3. Identificación

Debido a que la actuación frente al riesgo pasa inexcusablemente por el conocimiento de la peligrosidad del mismo, y dada la enorme diversidad y complejidad de los productos químicos utilizados en la industria y en otras actividades, la legislación vigente recoge la necesidad de que todos los envases o recipientes que contengan sustancias y preparados peligrosos deberán suministrar la información necesaria para advertir a las personas que las utilizan o manipulan de los riesgos inherentes a las sustancias (NOM-018-STPS-2000).

La etiqueta de identificación del producto deberá contener:

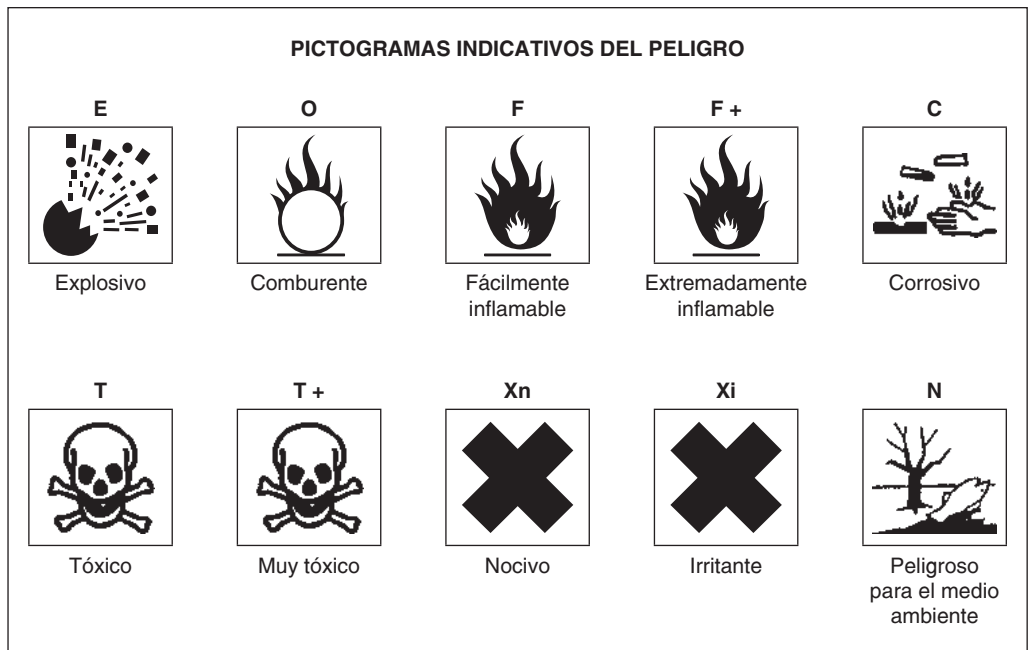
1. Nombre de la sustancia.
2. Datos del responsable de la comercialización en el mercado interior: nombre, dirección completa y número de teléfono.
3. Pictogramas normalizados de identificación del peligro.
4. Indicaciones de peligro.
5. Las frases R indicativas de riesgos específicos. Contenidas en la normativa.
6. Las frases S que indican recomendaciones de seguridad. Contenidas en la normativa.

7. La indicación «Nº CE: xxx-xxx-x» (indica su pertenencia al EINECS, a la ELINCS, o a la lista de Ex-polímeros).
8. La indicación «Etiqueta CE», siempre que la sustancia peligrosa esté incluida en la Reglamentación de Sustancias.
9. Otras indicaciones de seguridad e higiene si la sustancia peligrosa se encuentra afectada por normativa específica (normativa sobre Fitosanitarios, Fertilizantes o Abonos, Detergentes y Limpiadores, etc.).


Por otra parte, y como complemento al etiquetado, se utilizan las fichas químicas en las que se suministra información técnica y/o de emergencia, fundamental en los casos de transporte y almacenamiento. Un ejemplo de estas fichas son las Fichas Internacionales de Seguridad Química, versión española de la International Chemical Safety Card y las hojas de datos de seguridad (HDS), utilizadas en México. Las cuales suministran información relativa a:

- Datos de identificación de la sustancia.
- Nombre y concentración.
- Datos del suministrador y su localización.
- Características físico-químicas y parámetros de peligrosidad.
- Riesgos específicos para la salud y el medio ambiente.
- Medidas preventivas en el manejo y almacenamiento.
- Seguridad personal.
- Primeros auxilios y actuaciones a seguir en casos de emergencia.
- Medios de lucha contra incendio.


En las siguientes figuras se incluyen los pictogramas indicativos de los peligros y un ejemplo de etiqueta de identificación de un producto químico.



CLOROACETATO DE SODIO ^①



Tóxico ^④



Peligroso para el medio ambiente

“Etiqueta CE” ^③
nº CE: 223-498-3 ^⑦

Nombre de la Empresa ^②
Domicilio
Teléfono

- Tóxico por ingestión (R25) ^⑤
- Irrita la piel (R38)
- Muy tóxico para los organismos acuáticos (R50)

- No respirar el polvo (S22) ^⑥
- Úsense guantes adecuados (S37)
- En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible muéstrésele la etiqueta) (S45)
- Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad (S61)

21.4.1.4. Transporte de mercancías peligrosas

En lo que se refiere al transporte de mercancías peligrosas, y dada la importancia del riesgo, existe un Comité de Expertos de Naciones Unidas sobre el Transporte de Mercancías Peligrosas que estudia todo cuanto se refiere al transporte de mercancías peligrosas, excepto las radiactivas y elaboran una serie de Recomendaciones o acuerdos de carácter internacional con relación al transporte por carretera, por ferrocarril o por vía marítima, que sirven de base para la elaboración de la legislación de cada país.

- Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR).
- Reglamento internacional sobre el transporte de mercancías peligrosas por ferrocarril (RID).
- Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG).

De acuerdo con la legislación internacional las sustancias peligrosas se clasifican en:

Clase 1. Explosivos.

Clase 2. Gases: comprimidos, licuados, disueltos a presión e intensamente refrigerados.

Clase 3. Líquidos inflamables.

Clase 4. Sólidos inflamables: sustancias que presentan riesgo de combustión espontánea, sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables.

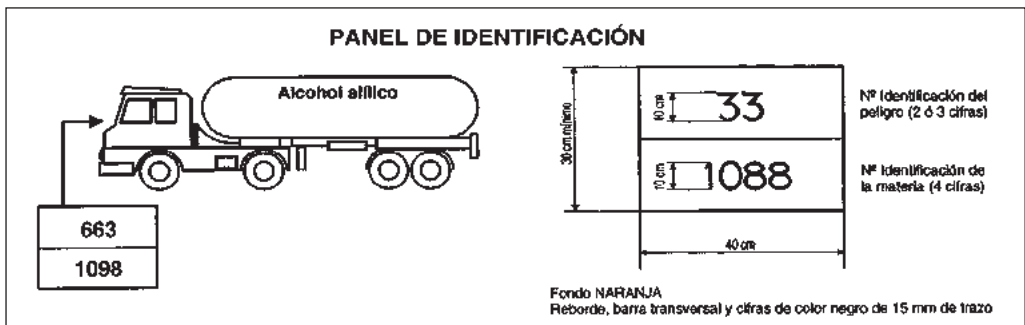
Clase 5. Sustancias oxidantes (comburentes) y peróxidos orgánicos.

Clase 6. Sustancias venenosas (tóxicas) y sustancias infecciosas.

- Clase 7. Materiales radiactivos.
- Clase 8. Corrosivos.
- Clase 9. Mercancías peligrosas varias.

En lo que se refiere al transporte de mercancías peligrosas por carretera, el ADR establece una clasificación de estas sustancias en clases, que se corresponde con una serie de peligros, identificados por números (de dos o tres cifras) cuyo significado es el siguiente:

1. Explosivos.
2. Emanación de gas resultante de presión o de una reacción química.
3. Líquidos (vapores) y gases inflamables.
4. Sólidos inflamables.
5. Materia comburentes (favorece incendios).
6. Toxicidad.
7. Radiactividad.
8. Corrosividad.
9. Peligro de reacción violenta espontánea.



La repetición de las dos primeras cifras indican una intensificación del peligro (Ej.: 33 – líquido muy inflamable, 30 – líquido inflamable). Si además el número va precedido de la letra x indica que la materia reacciona peligrosamente con el agua.

De acuerdo con lo indicado la identificación del riesgo deberá realizarse utilizando un panel de las dimensiones que se indica colocado sobre las cisternas de la unidad de transporte.

21.4.1.5. Almacenamiento y manipulación

Dada la diversidad de sustancias peligrosas utilizadas en la industria sólo destacaremos en este punto aquellas recomendaciones de tipo general que habrán de tenerse en cuenta en las operaciones que entrañan un mayor riesgo, el almacenamiento y la manipulación.

a) Almacenamiento

De acuerdo con lo expuesto, se señalarán las medidas preventivas a adoptar en estas operaciones:

- Almacenar sólo las cantidades imprescindibles de cada producto peligroso si no existen restricciones legales.

- Aislar la zona destinada a almacenamiento, dotándola de los medios de prevención adecuados y si fuese posible, utilizar locales especiales.
- Elegir los recipientes adecuados a cada sustancia. De vidrio sólo para cantidades inferiores a 2 litros, si se trata de productos muy tóxicos y corrosivos, y no superiores a 4 litros para líquidos inflamables. Si son de plástico es preciso tener en cuenta su posible envejecimiento. Por lo que cuando sea posible son más seguros los metálicos.
- Tener en cuenta las incompatibilidades entre sustancias y ordenarlas según tipos de riesgo.

Si se trata de sustancias *inflamables* los locales utilizados para el almacenamiento de recipientes móviles deberán:

- Estar contruidos con paredes resistentes al fuego y puertas metálicas.
- Tener buena ventilación (mínimo $0,3 \text{ m}^3/\text{min}$ y m^2 superficie).
- Contar con paramento débil controlado para liberar sobrepresiones en caso de incendio o explosión.
- Haber sido eliminados los posibles focos de ignición (instalación antideflagrante, exceso de temperaturas, etc.).
- Poseer un adecuado sistema de detección y protección contra incendios.

Si se trata de sustancias *inflamables* o *combustibles* y *reductoras*, deberán mantenerse separadas de las *oxidantes* y de las *tóxicas*. Las cuales deberán mantenerse en locales bien ventilados.

En los casos de sustancias *corrosivas* los recipientes se colocaran lo más cerca posible del suelo y sobre bandejas que puedan retener posibles derrames por roturas.

La NOM-005-SPTS-1998 regula el manejo, transporte y almacenamiento de productos químicos inflamables y otras sustancias químicas peligrosas.

b) Manipulación

Un elevado número de accidentes con productos químicos peligrosos tienen lugar en las operaciones de manipulación y trasvase. Por ello se deberán adoptar las medidas preventivas adecuadas para evitar los riesgos más frecuentes:

- **Contacto dérmico por rotura del envase durante el transporte o con sustancias derramadas:**
 - Transportar los envases de vidrio en contenedores de protección.
 - Controlar los envases de plástico.
 - Utilizar envases seguros y diseñados ergonómicamente.
 - Emplear envases adecuados.
 - Neutralizar las sustancias derramadas con productos adecuados.
 - No limpiar con trapos o papel.
- **Proyecciones y salpicaduras en las operaciones de trasvases:**
 - Evitar el vertido libre desde recipientes y salvo en los de pequeña capacidad (instalaciones fijas y sistemas de bombeo).
 - Disponer duchas de emergencia y lavaojos.
 - Utilizar equipos de protección individual adecuados.
- **Incendios y/o intoxicaciones por evaporación de sustancias inflamables y/o tóxicas:**
 - Controlar los desechos y residuos.

- Controlar los focos de ignición.
- Trasvasar en locales bien ventilados, mediante ventilación general o extracción localizada.
- Mantener los recipientes cerrados herméticamente.
- **Incendios en trasvases de líquidos inflamables por electricidad estática:**
 - Trasvasar a velocidades lentas y llenar por el fondo.
 - Evitar atmósferas peligrosas en el interior de los recipientes.
 - Emplear recipientes metálicos.
 - No utilizar ropas de trabajo de fibras acrílicas, sino de algodón y calzado conductor.
- **Proyecciones y salpicaduras por exceso de llenado de recipientes en instalaciones fijas:**
 - Utilizar rebosaderos para evitar derrames.
 - Emplear sistemas de control de llenado.
- **Contactos dérmicos en laboratorios:**
 - Emplear sistemas mecánicos de pipeteado y dosificación.

21.4.1.6. Mantenimiento de instalaciones peligrosas

En los casos en que sea necesario tener que realizar operaciones de inspección o reparaciones en instalaciones y procesos peligrosos, se requiere la adopción de medidas especiales de carácter preventivo, toda vez que el personal de mantenimiento no suele tener conocimiento de los riesgos existentes.

Entre las medidas preventivas de carácter general, cabe incluir las denominadas *autorizaciones de trabajo* que, una vez cumplimentadas por los responsables de Fabricación y de Mantenimiento, permitirán actuar en condiciones de seguridad, utilizando procedimientos de trabajo, materiales y protecciones adecuadas.

Un ejemplo frecuente lo constituye la realización de operaciones de soldadura y oxicorte en depósitos o instalaciones que hayan contenido sustancias combustibles, que deberán realizarse siempre contando con la previa autorización y habiendo adoptado las medidas preventivas correspondientes:

- Evaluar el riesgo de la atmósfera interior.
- Limpiar y ventilar suficientemente la zona de trabajo.
- Aislar la zona de trabajo.
- Disponer de medios adecuados para casos de emergencia.
- Formación y adiestramiento del personal.

21.4.1.7. Plan de emergencia y autoprotección

En los casos de riesgos químicos por sustancias peligrosas, al igual que se vio en el caso del riesgo de incendio, es necesario prever las posibles situaciones de emergencia en los centros de trabajo, cuyas consecuencias, incluso pueden traspasar las lindes de la propia empresa con la posibilidad de que el riesgo laboral grave genere en riesgos para la salud pública y/o el medio ambiente.

Entre las situaciones de emergencia motivadas por la utilización de productos químicos peligrosos se incluyen las siguientes:

- Accidente grave.

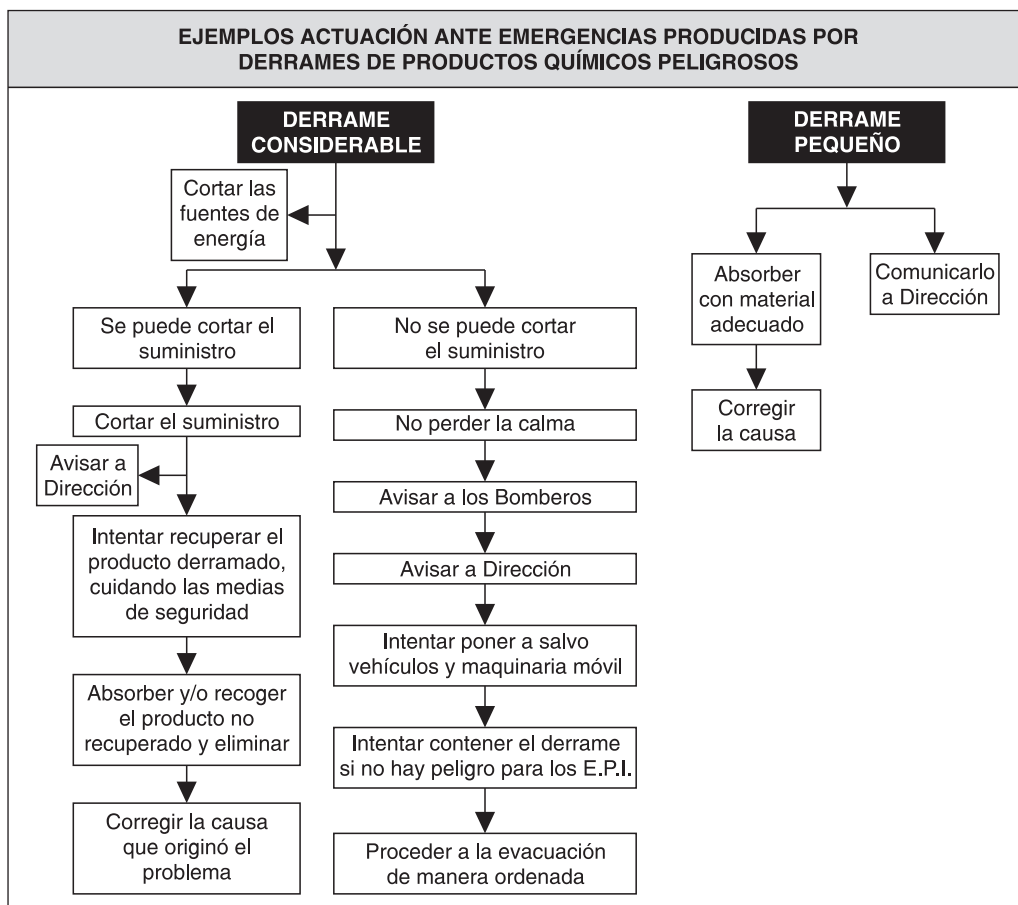
- Incendio.
- Explosión.
- Derrame y/o fuga.

En estos casos se precisa elaborar un Plan de Emergencia Interior (PEI), a partir del análisis detallado de los riesgos existentes. Dicho plan debe contemplar dos tipos de actuaciones:

- Una para controlar en el mínimo tiempo la situación de emergencia.
- Otras para asegurar la correcta y rápida evacuación de las zonas afectadas si fuese preciso.

Dicho plan podrá elaborarse, como se ha visto en el capítulo 17 y se completará en el capítulo 29 con el estudio de los Planes de Emergencia, de aplicación a los establecimientos en los que existan riesgos de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.

En la siguiente figura se representa un ejemplo de diagrama de flujo de actuación en caso de derrame o fuga según se trate de un derrame considerable o un pequeño derrame.



21.4.2. Nueva normativa europea de sustancias químicas

Con el fin de garantizar un elevado nivel de protección de la salud humana y del medio ambiente, así como la libre circulación de sustancias en el mercado interior, se ha dictado en la Unión Europea una nueva normativa de sustancias químicas constituida por:

- El REACH, Reglamento CE 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos.
- El CLP, Reglamento CE 1272/2008, del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.

21.4.2.1. Reglamento REACH

El Reglamento REACH se basa en el principio de que *«corresponde a los fabricantes, importadores y usuarios intermedios garantizar que solamente fabrican, comercializan o utilizan sustancias que no afectan negativamente la salud humana o el medio ambiente»*.

Si bien su entrada en vigor se produjo en junio de 2007, su aplicación total no tendrá lugar hasta 2018.

21.4.2.2. Reglamento CLP

El Reglamento CLP introduce los siguientes cambios respecto a la normativa vigente:

- Sustituye el término «preparado» por el de «mezcla».
- Nuevos pictogramas.
- Sustitución de las frases R por indicaciones de peligro o frases H.
- Sustitución de las frases S por consejos de prudencia o frases P.
- El término «categoría de peligro» se sustituye por el de «clase de peligro» y este, según la naturaleza del peligro puede ser: peligro físico, para la salud o el medio ambiente.
- Indicación de la gravedad de los peligros mediante la palabra «peligro», asociadas a las categorías más graves y «atención» para las menos graves.

Nuevos pictogramas: en las siguientes figuras se representan los nuevos pictogramas introducidos por el Reglamento CLP.

NUEVOS PICTOGRAMAS INDICATIVOS DE PELIGROS EN EL REGLAMENTO CE 1272/2008 (CLP)
Peligros físicos


Explosivos



Líquidos inflamables



Líquidos comburentes



Gases comprimidos



Corrosivo para los metales

Peligros para la salud humana


Toxicidad aguda



Corrosión cutánea



Irritación cutánea



Peligro por aspiración



Peligros para el medio ambiente acuático

Peligros para el medio ambiente

Si bien los nuevos pictogramas comenzaron a utilizarse a partir de 2010, su aplicación total no lo será hasta el año 2015.

III

HIGIENE DEL TRABAJO

Capítulo 22

INTRODUCCIÓN A LA HIGIENE DEL TRABAJO. CONCEPTO, FUNCIONES Y TERMINOLOGÍA

22.1. AMBIENTE INDUSTRIAL

22.1.1. Introducción

Como se analizó en el anterior capítulo la relación entre los dos subsistemas, medio ambiente y sistema ocupacional del suprasistema ecológico, no implica que no sea posible definir sus fronteras y las técnicas a aplicar en cada caso ya que, mientras en el primero el número de las contaminantes que en él se encuentran son mayores y sus focos de emisión se encuentran más dispersos (lo que dificulta su control y tratamiento) y en el segundo, en cambio, puede conocerse con mayor exactitud la naturaleza, cantidad, efectos de los contaminantes y localización de los mismos. Por lo que cualquier acción de control del medio ecológico o medio ambiental ha de comenzar por el correcto tratamiento del «medio ocupacional», donde las acciones son más fáciles y eficaces e indudablemente suponen un menor costo.

La técnica que se ocupa del estudio de las relaciones y efectos que producen sobre el trabajador los agentes o contaminantes (físicos, químicos o biológicos) existentes en el lugar de trabajo y que hemos definido como «ambiente ocupacional» o «ambiente industrial», recibe el nombre de Higiene Industrial o Higiene del Trabajo».

22.1.2. Factores ambientales. Tipos de contaminantes

En el primer capítulo se apuntaba que la salud, entendida como «*equilibrio y bienestar físico, mental y social*», según lo define la O.M.S. en su triple aspecto, depende fundamentalmente de la interacción de los factores ambientales.

Estos factores ambientales, producidos como consecuencia del desarrollo de la actividad laboral y en el ambiente en que ésta se realiza, podemos clasificarlos en: contaminantes o agentes químicos, físicos y biológicos.

Agentes químicos: constituidos por la materia inerte orgánica o inorgánica, natural o sintética (gases, vapores, polvos, humos, nieblas, etc.).

Agentes físicos: constituidos por los estados energéticos que tienen lugar en el medio ambiente (radiaciones, ruido, vibraciones, temperatura, presión, etc.).

Agentes biológicos: constituidos por los agentes vivos que contaminan el medio ambiente y pueden dar lugar a enfermedades infecciosas o parasitarias (microbios, insectos, bacterias, virus, etc.).

En el siguiente cuadro se expone la clasificación y las definiciones de los tipos de agentes o contaminantes más estudiados por la Higiene del Trabajo, con especial atención a los denominados materia particulada, suspendida o aerosoles, pequeñas partículas sólidas dispersas en un medio gaseoso, de los que se ha incluido, junto con su vocablo inglés, el correspondiente término asimilado, cuando es posible.

TIPOS DE AGENTES O CONTAMINANTES		
QUÍMICOS (Según el estado físico de la materia a 25 °C y 760 mm de presión de Hg)	SÓLIDOS	<p>Polvo (Dust): suspensión en el aire de partículas sólidas de tamaño pequeño, procedentes de la manipulación, molienda, pulido, trituración, etc. de materiales sólidos orgánicos o inorgánicos (minerales, rocas, carbón, madera, granos, etc.). Su tamaño es muy variable y su forma irregular. Su diámetro equivalente está comprendido entre 10^{-2} y $5 \cdot 10^2$ μm pudiendo dividirse en dos grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polvo fino o materia en suspensión con $10^{-2} < d < 10$ μm. • Polvo grueso o materia sedimentable con $10 < d < 5 \cdot 10^2$ μm. <p>Humo (Smoke): suspensión en el aire de partículas sólidas, carbón y hollín, procedentes de una combustión incompleta. Las partículas suelen ser inferior a 1 μm.</p> <p>Humo metálico (Fume): suspensión en el aire de partículas sólidas procedentes de una condensación del estado gaseoso originado por sublimación o fusión de metales. Generalmente son esféricas, de tamaño inferior a 1 μm y en forma de óxido debido a la reacción del metal caliente en contacto con el aire.</p>
	LÍQUIDOS	<p>Niebla (Mist): dispersión en el aire de pequeñas gotas líquidas, generalmente visibles a simple vista, originadas por condensación del estado gaseoso o por dispersión de un líquido, mediante salpicaduras, atomización o espumación, borboteo o ebullición. Su tamaño oscila entre 10^{-2} y $5 \cdot 10^2$ μm.</p> <p>Bruma (Fog): suspensión en el aire de pequeñas gotas de líquido visibles a simple vista producidas por un proceso de condensación del estado gaseoso. Su tamaño puede oscilar entre 2 y 60 μm.</p> <p>Smog: derivado de smoke y fog, aplicable a contaminaciones atmosféricas debidas a aerosoles y originados por la combinación de causas naturales e industriales. Su tamaño, muy pequeño, oscila entre 0,01 y 2 μm.</p>
	GASEOSOS	<p>Gas: sustancias que en las condiciones establecidas de presión y temperatura se encuentran en estado gaseoso.</p> <p>Vapor: sustancias que en las condiciones establecidas de presión y temperatura se encuentran en estado sólido o líquido.</p>
FÍSICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Ruido y vibraciones. • Radiaciones ionizantes y no ionizantes. • Temperatura, humedad, velocidad del aire y presión atmosférica. • Calor (estrés térmico). • Presiones y depresiones. • Campos eléctricos y magnéticos, etc. 	
BIOLÓGICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Virus, bacterias, protozoos. 	

Como complemento del cuadro anterior incluimos una relación de los tipos de contaminantes químicos más generalizados en la industria.

TIPOS DE CONTAMINANTES QUÍMICOS	
POLVOS	Sílice, asbestos, algodón, lino, madera, sustancias inertes, óxidos metálicos, talco, metales, granos, etc.
HUMOS	Carbón, asfalto, petróleo, etc.
HUMOS METÁLICOS	Cromo, hierro, níquel, titanio, plata, plomo, magnesio, cobalto, manganeso, estaño, cadmio, cinc, etc.
NIEBLAS	Ácido cianhídrico, ácido clorhídrico, hidróxido sódico, ácido sulfúrico, ácido crómico, aceite mineral, etc.
GASES	Monóxido de carbono, dióxido de carbono, cloro, ozono, sulfuro de hidrógeno, óxidos nitrosos, dióxido de azufre, etc.
VAPORES	Hidrocarburos aromáticos, cíclicos y alifáticos, cetonas, esterres, alcoholes, derivados clorados, etc.

Además de los factores ambientales estudiados, existen otros factores adicionales que tienen una gran importancia en el análisis de aquéllos y su acción biológica sobre el organismo.

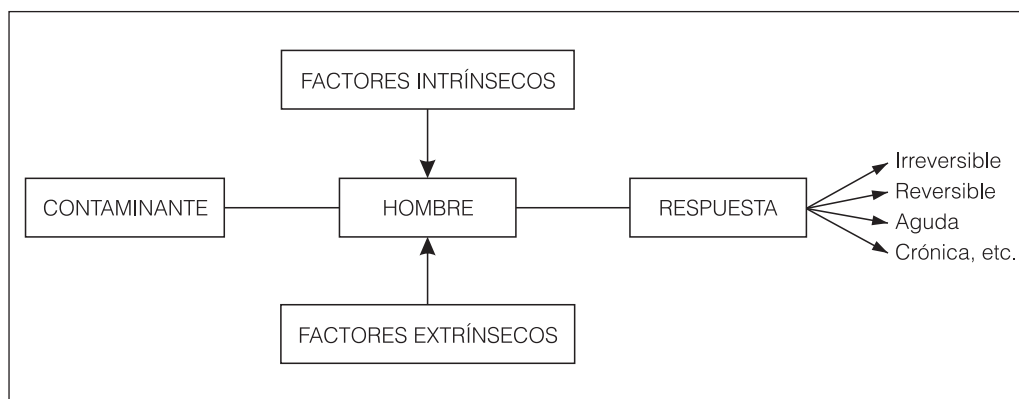
Estos factores adicionales se pueden clasificar en:

Intrínsecos: son aquellos sobre los que el hombre no puede ejercer ningún control (susceptibilidad del individuo, raza, edad, etc.).

Extrínsecos: por el contrario, son aquellos sobre los que el hombre sí puede ejercer algún control (concentración del contaminante, duración de la exposición al riesgo, nutrición, hábitos de utilización de otras sustancias tóxicas –tabaco, drogas, alcohol–, etc.).

Los factores ambientales pueden originar sobre el individuo trastornos biológicos en su organismo y dañar su salud, pudiendo causar en ocasiones fenómenos de envejecimiento, o simplemente causar situaciones de malestar o disconfort.

En el siguiente esquema se resume la influencia de los factores analizados y el distinto comportamiento humano ante el mismo riesgo.



22.1.3. Vías de entrada de los contaminantes en el organismo

Si bien para los contaminantes físicos no existen vías de entrada específicas en el organismo, debido a que sus efectos son consecuencia de cambios energéticos que afectan a órganos muy concretos, en cambio para los contaminantes químicos y biológicos existen vías de entrada localizadas. Entre estas vías se encuentran:

Vía respiratoria: está constituida por todo el sistema respiratorio (nariz, boca, laringe, bronquios, bronquiolos y alvéolos pulmonares).

Constituye la vía de entrada más importante para la mayoría de los contaminantes químicos y biológicos y la más estudiada por la Higiene Teórica hasta el punto que los valores standards están referidos, salvo determinados casos, exclusivamente a ellos.

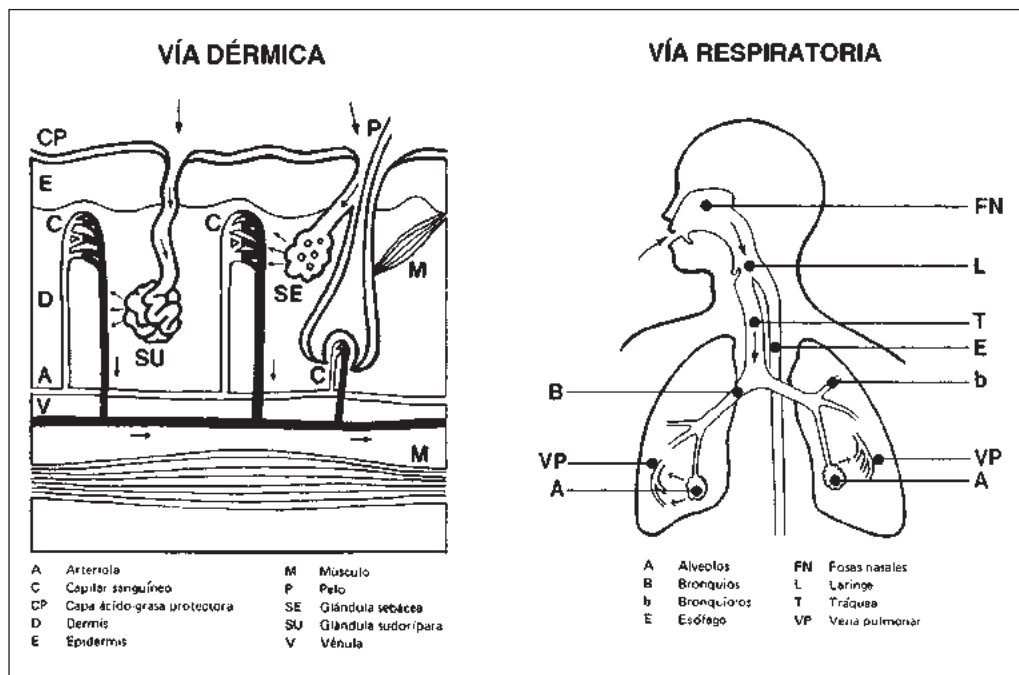
Vía cutánea: es la segunda vía de entrada de los contaminantes químicos y biológicos en importancia dentro de la Higiene Industrial. Pudiendo penetrar estos en el organismo bien directamente, a través de toda la superficie epidérmica de la piel o vehiculizados por otras sustancias.

Vía digestiva: comprende esta vía, además del sistema digestivo (boca, esófago, estómago e intestinos) las mucosidades del sistema respiratorio.

Vía de absorción mucosa: constituye una vía de entrada poco importante en Higiene Industrial que está constituida por la mucosa conjuntiva del ojo.

Vía parenteral: constituye la vía de entrada más grave e importante para los contaminantes biológicos y para ciertas sustancias químicas al producirse la penetración directa del contaminante en el organismo a través de las discontinuidades de la piel (heridas, inyección o punción).

En la siguiente figura se incluye un esquema de las más importantes vías de entrada de los contaminantes químicos: la respiratoria y la dérmica.



22.1.4. Efectos de los contaminantes

Aunque el estudio de los efectos fisiológicos que los contaminantes producen sobre el organismo humano compete a la Medicina del Trabajo, conviene señalar, al menos de forma general, cuales son estos efectos para completar la formación técnica en esta materia.

Entre los efectos fisiopatológicos producidos por los contaminantes, ya sea de forma aislada o bien englobando varios de ellos, se encuentran los siguientes:

- Asfixiante.
- Tóxico.
- Alérgico.
- Neumoconiótico.
- Cancerígeno.
- Cáustico.
- Irritante.
- Infeccioso y/o parasitario.
- Lesivo y/o atrofiante.
- Corrosivo.
- Sensibilizante.
- Mutógeno.
- Teratógeno, etc.

Otro aspecto importante que conviene señalar son los efectos producidos cuando en un medio laboral existen varios contaminantes. Pueden presentarse los siguientes efectos:

Efectos simples: son los producidos por cada contaminante aisladamente debido a que actúan sobre órganos distintos.

Efectos aditivos: son los producidos por varios contaminantes que actúan sobre un mismo órgano o sistema.

Efectos potenciadores: son los producidos cuando uno o varios contaminantes multiplican la acción de otros contaminantes.

22.1.5. Contaminantes tóxicos y sus formas de acción

La interacción del contaminante tóxico y el organismo se inicia en la zona del cuerpo en contacto con el medio ambiente contaminado que como hemos visto constituyen las vías de acceso y entrada del tóxico. Pudiendo ser absorbido, distribuido, acumulado, metabolizado y eliminado por el organismo.

Los tóxicos industriales pueden ser:

Sistémicos: son compuestos que actúan sobre órganos determinados que se encuentran a cierta distancia de las vías de entrada (la mayoría de los disolventes orgánicos pertenecen a este grupo). Sus efectos son aditivos.

Irritantes: son compuestos que atacan el tejido con el que entran en contacto, pudiendo afectar a la piel, vías respiratorias y ojos. Sus TLVs suelen ser «valores techo (T)».

Neumoconióticos: son compuestos en forma de polvo que se adhieren al pulmón y mediante un estímulo irritativo hacen que el parenquima pulmonar se endurezca, reduciendo la capacidad pulmonar.

Asfixiantes simples: son gases inertes que si se encuentran en determinada cantidad disminuye el oxígeno del local de trabajo, pudiendo provocar asfixia si la concentración de oxígeno desciende por debajo del 17%.

Asfixiantes químicos: actúan entrando en la sangre, combinándose con ella a través de los pulmones, no dejando que se realice correctamente el suministro normal de oxígeno a los tejidos (monóxido de carbono).

22.2. HIGIENE DEL TRABAJO

22.2.1. Concepto y funciones de la Higiene del Trabajo

Según la American Industrial Hygiene Association (A.I.H.A.), la Higiene Industrial es la «*Ciencia y arte dedicados al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales o tensiones emanados o provocados por el lugar de trabajo y que pueden ocasionar enfermedades, destruir la salud y el bienestar o crear algún malestar significativo entre los trabajadores o los ciudadanos de la comunidad*».

También suele definirse como una técnica no médica de prevención que actúa frente a los contaminantes ambientales derivados del trabajo al objeto de prevenir las enfermedades profesionales de los individuos expuestos a ellos.

El objetivo fundamental de la Higiene del Trabajo está enmarcado dentro de la propia definición como «prevención de las enfermedades profesionales». Para conseguir dicho objetivo basa su actuación sobre las funciones de reconocimiento, evaluación y control de los factores ambientales del trabajo.

Reconocimiento o análisis de las condiciones de trabajo y de los contaminantes y los efectos que producen sobre el hombre y su bienestar.

Evaluación basada en la experiencia y la ayuda de técnicas de medida cuantitativas de los datos obtenidos en los análisis frente a los valores standards que se consideran aceptables para que la mayoría de los trabajadores expuestos no contraigan una enfermedad profesional.

Control de las condiciones no higiénicas utilizando los métodos adecuados para eliminar las causas de riesgo y reducir las concentraciones de los contaminantes a límites soportables para el hombre.

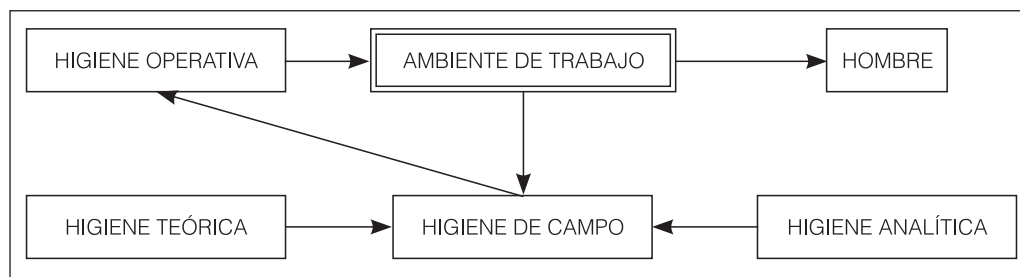
De las definiciones expuestas se deduce que la Higiene Industrial o Higiene del Trabajo es la técnica encargada de mantener el equilibrio y bienestar físico de la salud, actuando sobre el ambiente de trabajo como medida de prevención de las enfermedades profesionales.

Esta labor de prevención deberá completarse con la intervención de la Medicina del Trabajo, tanto en su fase preventiva (tratamientos preventivos, selección de personal, educación sanitaria, etc.), como en su fase de curación de la enfermedad.

22.2.2. Ramas de la Higiene del Trabajo

Para cumplir con los fines establecidos dentro de la Higiene del Trabajo se distinguen tres ramas fundamentales: Higiene Teórica, Higiene Analítica e Higiene de Campo.

Como se verá, por las funciones que compete a cada rama, para la resolución del problema será preciso la actuación conjunta de todas ellas ya que se encuentran íntimamente ligadas entre sí como se ve en el siguiente esquema.



Higiene Teórica

Es la rama de la Higiene del Trabajo que se encarga del estudio de los contaminantes y su relación con el hombre, a través de estudios epidemiológicos y experimentación humana o animal, con el objeto de estudiar las relaciones dosis-respuesta o contaminante-tiempo de exposición-hombre y establecer unos valores standards de concentración de sustancias en el ambiente y unos períodos de exposición a los cuales la mayoría de los trabajadores pueden estar repetidamente expuestos sin que se produzcan efectos perjudiciales para la salud.

Constituye la base de toda la Higiene del Trabajo al establecer las condiciones y los valores de concentración a los que la mayoría de los trabajadores podrán estar expuestos sin riesgo para su salud.

Para la fijación de los valores standards actúa en dos niveles de experimentación:

Nivel de laboratorio: consiste en someter seres vivos a los efectos del contaminante que se estudia y determinar las alteraciones funcionales que experimentan para posteriormente extrapolar estos resultados y poderlos aplicar al hombre.

Nivel de campo: consiste en la recogida de información suministrada sobre los compuestos que se manipulan en los procesos industriales.

Esta información, obtenida a nivel de laboratorio mediante técnicas higiénicas o médicas, permiten alertarnos frente a nuevos contaminantes o ante la sospecha de que puede ser generador o potenciador de una determinada dolencia, estableciendo un primer valor de referencia que habrá de ser contrastado posteriormente.

Higiene Analítica

Es la rama de la Higiene del Trabajo que realiza la investigación y análisis cualitativo y cuantitativo de los contaminantes presentes en el ambiente de trabajo en estrecha relación y colaboración con las restantes ramas permitiendo evaluar la magnitud del riesgo higiénico.

Para cumplir su función actúa en dos niveles:

Nivel de laboratorio: es el nivel preferente de actuación de la Higiene Analítica al permitir obtener resultados más exactos sobre las muestras de los contaminantes tomadas en el propio puesto de trabajo, que servirán de base para la fijación y comprobación de los parámetros exigidos para los análisis realizados a nivel de campo.

Nivel de campo: consiste en la identificación del contaminante en el mismo punto donde se ha producido, sin necesidad de realizar una previa toma de muestra.

Para ello se precisa la utilización de equipos portátiles y a ser posible de lectura directa que en general son de aplicación específica para cada contaminante (sonómetros, luxómetros, termómetros, higrómetros, colorímetros, cromatógrafos de gases, espectrofotómetros de infrarrojos portátiles, equipos de alarma para gases, humos, vapores, etc.).

Higiene de Campo

Es la rama de la Higiene del Trabajo que realiza el estudio y reconocimiento del ambiente y condiciones de trabajo identificando y evaluando los riesgos higiénicos y sus posibles causas.

Para realizar esta función utiliza como elemento de trabajo la «encuesta higiénica» a la que por su importancia dedicaremos especial atención en otro capítulo.

Los datos suministrados por la encuesta higiénica, unidos a los valores suministrados por la Higiene Analítica y contrastados con los standards de la Higiene Teórica permitirán realizar la valoración del riesgo higiénico en el ambiente de trabajo analizado y a partir de ésta, estudiar y proponer las medidas de control más adecuadas para reducir los niveles de concentración hasta valores permisibles para el hombre.

De esta última función de la Higiene de Campo, la de controlar los riesgos detectados, se encarga la denominada Higiene Operativa.

Aunque en ocasiones será necesario recurrir a especialistas en cada rama, generalmente es una sola persona la encargada de realizar el Informe Higiénico.

22.2.3. Terminología utilizada en Higiene del Trabajo

Al técnico que por primera vez inicia el estudio de esta técnica de prevención conviene familiarizarse con los términos que en ella se utilizan y especialmente los que hacen referencia a:

- Tipos de contaminantes.
- Distribución o presentación en el medio ambiente.
- Efectos de los contaminantes sobre el organismo.
- Unidades en las que se expresa la concentración de los contaminantes.
- Evaluación y control de los contaminantes.

Si bien los tres primeros ya han sido abordados, aunque de forma muy general en este capítulo, al hablar de los tipos de contaminantes, vías de entrada y efectos sobre el organismo, en este punto sólo se hará mención a las principales formas de expresar las concentraciones de los contaminantes utilizadas en Higiene del Trabajo y los factores de conversión y equivalencias existentes entre ellas.

p.p.m.	Partes por millón expresadas volumétricamente y medida a 25 °C y 760 mm de Hg.
mg/m ³	Miligramos por metro cúbico. Expresa la concentración en forma gravimétrica.
m.p.p.c.f.	Millones de partículas por pie cúbico.
p.p.c.c.	Partículas por centímetro cúbico.

dB	Decibelio (medida de nivel de presión acústica).
lux	Intensidad de iluminación producida por un flujo de un volumen uniformemente repartido sobre 1 m ² .
rad	Unidad de dosis de radiación ionizante absorbida y equivalente a 100 ergios/gramo.
Gy	Gray (unidad de dosis absorbida de radiación Julio/seg.).
rem	Unidad de dosis equivalente de radiación.
Bq	Bequerelio, actividad de radiación.
Ci	Curio, actividad de radiación, unidad de radiactividad.
Sv	Sievert (unidad de dosis equivalente).
µm	Micrómetro = 10 ⁻³ mm.
µg	Microgramo = 10 ⁻⁶ g.
µl	Microlitro = 10 ⁻³ ml.
mg	Miligramo = 10 ⁻³ g.
m ³	Metro cúbico = 10 ³ l.
atm	Atmósfera = 760 mmHg.

Factores de conversión y equivalencias

mg/m ³ =	0,041 × p.p.m. × Pm (en gases y vapores)
	Pm = Peso molecular de la sustancia líquida o gaseosa en g/mol medida a 25 °C y 760 mm de Hg de presión y supuesto comportamiento ideal.
p.p.c.c. =	35,5 × m.p.p.c.f.
p.p.m =	% × 10 ⁴ (% en volumen de gas o vapor contaminante del aire).
mg/m ³ =	0,52 × p.p.c.c. × d × D ³ (en sólidos)
	d = densidad del sólido en g/cm ³
	D = diámetro de la partícula supuesta esférica.

La terminología utilizada en el presente capítulo se completa, en su caso, con las definiciones que se exponen a continuación de los conceptos utilizados en la NOM-010-STPS-1999, relativa a condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral, y las que se incluyen en el punto 23.5 del siguiente capítulo.

Aerosol: es una dispersión de partículas sólidas o líquidas en un medio gaseoso, normalmente aire.

Asfixiante simple: gases o vapores inertes que desplazan el aire, disminuyendo la concentración de oxígeno, sin otros efectos importantes.

Concentración medida en el ambiente laboral (CMA): es la concentración medida en el medio ambiente laboral.

Concentración promedio ponderada en tiempo (PPT): es la sumatoria del producto de las concentraciones por el tiempo de medición de cada una de las exposiciones medidas, dividida entre la suma de los tiempos de medición durante una jornada de trabajo.

Contaminantes del medio ambiente laboral: son todas las sustancias químicas y mezclas capaces de modificar las condiciones del medio ambiente del centro de trabajo y que, por sus propiedades, concentración y tiempo de exposición o acción, puedan alterar la salud de los trabajadores.

- Estrategia de muestreo:** es el conjunto de criterios a partir del reconocimiento, que sirven para definir el procedimiento de evaluación de la exposición de los trabajadores.
- Evaluación:** es la cuantificación de los contaminantes del medio ambiente laboral.
- Fibras:** son todas aquellas partículas sólidas con una longitud mayor a 5 μm y diámetro menor o igual a 35 μm , en relación mayor de 3:1 (longitud:diámetro).
- Gases:** son fluidos amorfos que ocupan todo el espacio de su contenedor.
- Grupo de exposición homogénea:** es la presencia de dos o más trabajadores expuestos a las mismas sustancias químicas con concentraciones similares e igual tiempo de exposición durante sus jornadas de trabajo, y que desarrollan trabajos similares.
- Humos de combustión:** son partículas sólidas en suspensión en el aire producidas por la combustión incompleta de materiales orgánicos.
- Humos metálicos:** son partículas sólidas metálicas suspendidas en el aire, producidas en los procesos de fundición de metales.
- Muestreo ambiental:** es el procedimiento de captura, o de captura y determinación de los contaminantes del medio ambiente laboral.
- Muestreo personal:** es el procedimiento de captura de contaminantes del medio ambiente laboral, a la altura de la zona respiratoria del trabajador, mediante un equipo que pueda ser portado por el mismo durante el periodo de muestreo.
- Neblina:** son partículas líquidas en suspensión en el aire producidas por condensación de vapores.
- Polvo:** son partículas sólidas en suspensión en el aire, como resultado del proceso de disgregación de la materia.
- Polvo respirable:** son los polvos inertes cuyo tamaño sea menor a 10 μm .
- Riesgo potencial:** es la probabilidad de que una sustancia química peligrosa cause daño a la salud de los trabajadores.
- Rocío:** son partículas líquidas en suspensión en el aire, que se producen por ruptura mecánica.

Capítulo 23

HIGIENE TEÓRICA. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL RIESGO HIGIÉNICO

23.1. HIGIENE TEÓRICA

23.1.1. Funciones y definición

Resulta de todos conocido el peligro que para la salud del trabajador puede suponer todo proceso industrial agravado, aún más en nuestros días, por el continuo avance tecnológico y por la aparición de nuevas tecnologías y materiales que provocan en el ambiente la aparición de un cada vez más elevado número de sustancias tóxicas, elevación de los niveles de ruido, presencia de radiaciones o condiciones externas de presión, humedad, temperatura, etc.

Conscientes de la imposibilidad de eliminar totalmente los agentes potencialmente peligrosos en el ambiente laboral, sólo cabe la posibilidad de estudiar y definir para cada contaminante aquellos niveles de concentración que no producen alteraciones importantes para la salud de los trabajadores expuestos, de cuya función se encarga la Higiene Teórica.

Tal como se ha indicado en el capítulo anterior, la Higiene Teórica constituye la rama de la Higiene del Trabajo dedicada al estudio de los contaminantes y su relación con el hombre a través de estudios epidemiológicos y experimentación humana o animal, con objeto de analizar las relaciones dosis de contaminante-respuesta humana, y establecer los standards de concentración de agentes en el ambiente y los períodos de exposición, a los cuales la mayoría de los trabajadores pueden estar repetidamente expuestos sin que se produzcan efectos perjudiciales para su salud.

El conocimiento de la cantidad de contaminante o concentración existente en un medio laboral, unido al tiempo de exposición al mismo, permitirá al experto en Higiene del Trabajo, por comparación con los valores standards suministrados por la Higiene Teórica, evaluar el riesgo higiénico existente en un determinado puesto de trabajo.

23.2. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL RIESGO HIGIÉNICO

23.2.1. Criterios aplicados

La determinación de los valores standards dependen de los criterios de valoración elegidos. Siendo los más utilizados en los distintos países aquellos que han tenido su origen en las investigaciones realizadas en este campo por los Estados Unidos y los países de la Europa del Este y de la antigua URSS.

La diferencia fundamental entre ambos criterios viene dada por su distinta concepción filosófica del riesgo higiénico y sus consecuencias para la salud, pues mientras en la antigua URSS se sigue el criterio de no permitir ni tolerar la exposición ante cualquier sustancia que produzca algún cambio fisiológico en el hombre susceptible de ser medido, aunque sea reversible y con independencia de su viabilidad económica o cualquier otro factor, Estados Unidos, por el contrario, sigue el criterio de tolerar la exposición siempre que en la mayoría de las personas expuestas a determinadas concentraciones, día tras día, no se produzcan efectos perjudiciales para su salud, aunque lógicamente ello dependerá de la susceptibilidad de los trabajadores expuestos. Los valores standards obtenidos según este último criterio están referidos a un individuo estadísticamente medio, para un ciclo de trabajo de 8 horas/día y 5 días/semana y para un período de exposición comprendido entre 30 y 40 años.

De acuerdo con los criterios expuestos los valores límites de referencia más utilizados en los diferentes países son:

Antigua URSS

Concentración máxima permitida (MAK). Concentraciones máximas permitidas que no pueden ser rebasadas en ningún momento. Son valores «muy seguros» desde el punto de vista preventivo, pero técnicamente difíciles de cumplir. Son fijados por las normas GOST.

Estados Unidos y países occidentales

Entre los criterios de valoración más conocidos figuran los propuestos por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) y por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).

El criterio propuesto por la ACGIH se basa en los denominados TLVs (TLV-TWA, TLV-C y TLV-STEL) y BEIs y constituyen el criterio de valoración técnica más ampliamente conocido y aplicado.

El criterio propuesto por el NIOSH se basa en los denominados valores REL (REL-TWA y REL-C).

Media ponderada en el tiempo (TLV-TWA). (Threshold Limit Value-Time Weighted Average). Concentración media ponderada en el tiempo a que puede estar sometida una persona normal durante 8 horas al día y 40 horas semanales. Se utiliza para todo tipo de contaminante.

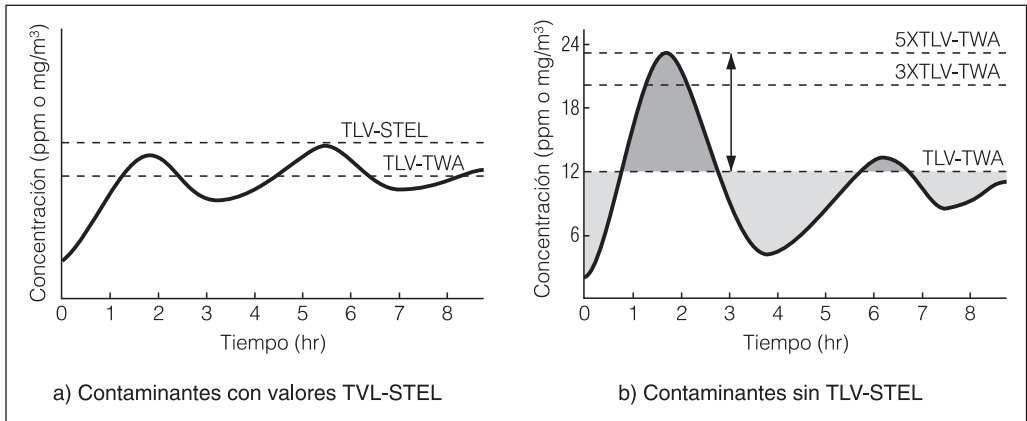
Los valores TLV-TWA permiten desviaciones por encima siempre que sean compensadas durante la jornada de trabajo por otras equivalentes por debajo y siempre que no se sobrepasen los valores TLV-STEL.

Para aquellas sustancias de las que no se disponen de datos relativos a valores STEL, los niveles de exposición de los trabajadores no deben superar:

- 3XTLV-TWA durante 30 minutos en la jornada de trabajo.
- 5XTLV-TWA bajo ningún concepto.

debiendo respetarse el TLV-TWA fijado, como podemos ver en las figuras de la página siguiente de forma simplificada.

Límite de exposición para cortos períodos de tiempo (TLV-STEL) (Threshold Limit Value-Short Term Exposure Limit). Concentración máxima a la que pueden estar expuestos los trabajadores durante un período continuo de hasta 15 minu-



tos sin sufrir trastornos irreversibles o intolerables. La exposición a esta concentración está limitada a 4 por día, espaciadas al menos en una hora, y sin rebasar en ningún caso el TLV-TWA diario.

Valor techo (TLV-C) (Threshold Limit Value-Ceiling). Corresponde a la concentración que no debe ser rebasada en ningún momento. Coincide con el concepto MAC anteriormente expuesto.

Índice biológico de exposición (BEI). Se utiliza para valorar la exposición a los compuestos químicos presentes en el puesto de trabajo a través de medidas apropiadas del «determinante» o «determinantes» en las muestras biológicas tomadas al trabajador. Pudiendo realizarse la medida en el aire exhalado, orina, sangre u otras muestras biológicas tomadas al trabajador expuesto.

Los valores fijados para los TLVs son objeto de modificación a medida que existen nuevos conocimientos sobre los efectos que los contaminantes producen para la salud.

La ACGIH publica periódicamente la relación actualizada de sus TLVs, para todo tipo de contaminantes, en la que se incluyen concentraciones y tiempos de exposición para más de 500 sustancias y contaminantes físicos que afectan la salud de los trabajadores cuya presencia está más generalizada en los ambientes laborales. Incluyendo desde hace algunos años índices BEIs para algunas sustancias.

Las sustancias cancerígenas se indican específicamente con la letra A, seguida de los números 1 ó 2, según esté probado que resulta cancerígeno para las personas o sólo existan sospechas.

Valor límite de exposición (VLE). Se usa como sinónimo de TLV-TWA, pero nunca como MAC o TLV-STEL. Figura en Directivas relativas a contaminantes específicos. Se designa también como VL o VLA (valor límite ambiental).

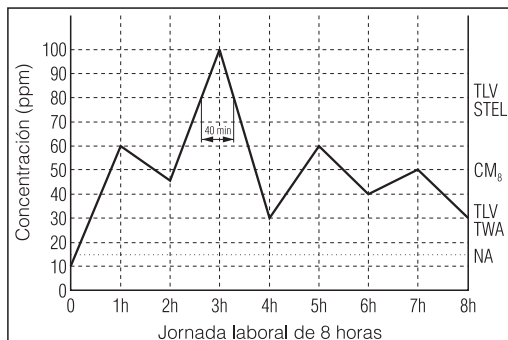
Nivel de acción (NA). Es una fracción del VLE. Se ha fijado arbitrariamente como el nivel por debajo del cual medidas adicionales de la misma exposición no superarán el VLE.

Límite inmediatamente peligroso para la vida y la salud (IPVS) (En Inglés IDLM).

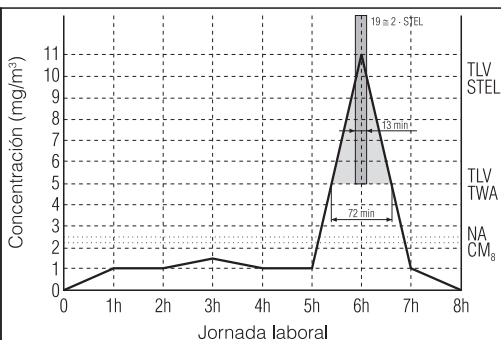
Es la máxima concentración a que puede estar sometida una persona durante no más de 30 minutos sin que le cause trastornos irreversibles. Por encima de dicho valor la persona puede tener daños irreversibles, e incluso puede sobrevenirle la muerte.

Conviene advertir que la utilización de los diferentes valores límites de referencia sólo deberán ser aplicados por personas que posean conocimientos suficientes y experiencia en este campo (higienistas o expertos en Higiene del Trabajo).

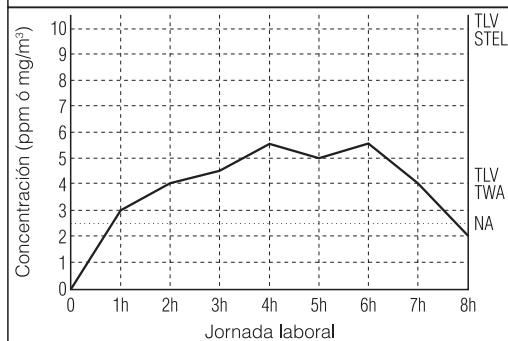
Los siguientes ejemplos relativos a evolución de la concentración del contaminante en un puesto de trabajo permitirán aclarar los conceptos expuestos.



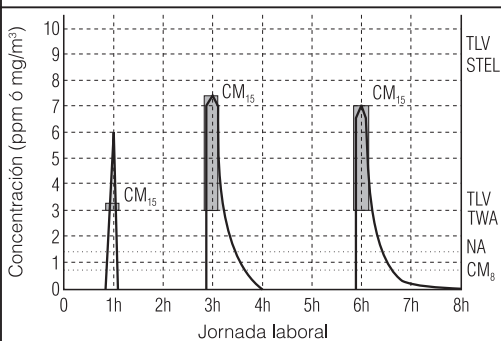
La concentración varía notablemente durante la jornada laboral de 8 horas, siendo la concentración media ponderada de 51 ppm, su TLV-TWA (30 ppm). Además a las tres horas de comenzar la jornada la concentración sube por encima del TLV-STEL durante más de 15 minutos. De acuerdo con los dos criterios EXISTE RIESGO HIGIÉNICO.



La concentración se mantiene en niveles relativamente bajos siendo su concentración media ponderada de 2,25 mg/m³, mientras que su NA es de 2,5 mg/m³, lo que indica que está libre de riesgos. Sin embargo a las seis horas de iniciada la jornada se rebasa con creces el TLV-STEL actuando durante más de 15 minutos creando una situación de RIESGO HIGIÉNICO, que se resolverá actuando sobre la tarea que motiva esta elevación de concentración.



La concentración comienza a subir para posteriormente bajar a partir de que se comienza a parar el proceso. La concentración media ponderada durante la jornada es de 4 ppm, comprendida entre NA (2,5 ppm) y el TLV-TWA (5 ppm), por lo que existe RIESGO HIGIÉNICO DUDOSO.



La concentración media ponderada es de 0,8 ppm, inferior al NA (1,5 ppm), existiendo tres momentos, separados entre sin más de una hora, en que la media ponderada durante 15 minutos (CM₁₅) no superan el TLV-STEL (9 ppm) por lo que NO EXISTE RIESGO HIGIÉNICO.

Los valores TLVs publicados por la ACGIH son ampliamente aceptados por la Occupational Safety and Health Administration (OSHA) como valores PEL (Límites de Exposición Permissible), ya que los TLVs es marca registrada.

23.2.2. Criterios utilizados en España

En España al igual que en la mayoría de los países occidentales se han venido utilizando, durante años, criterios basados en los TLVs establecidos en los EE.UU. o incluso estos mismos (TLV-TWA, TLV-STEL y TLV-C).

- **Concentración promedio permisible (CPP)**, que se corresponde con los valores TLV-TWA o los VLE.
- **Concentración máxima permitida (CMP)**, que se corresponde con los valores TLV-C.
- **Valor límite de exposición (VLE)**. Valor de referencia en el que se tienen en cuenta los efectos conocidos sobre la salud desde un punto de vista científico y médico y las posibilidades de las empresas para alcanzar un determinado nivel de seguridad.

A partir de la publicación del Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (por el que se transpone la Directiva 98/94/CE), se produjo en España un importante cambio, en lo que a evaluación y control de agentes químicos se refiere, al introducir nuevos valores de referencia:

- **Valores límites ambientales (VLA).**
- **Valores límites biológicos (VLB).**

los cuales, por su importancia, se tratan ampliamente en este capítulo.

Otro valor de interés de cara a la prevención de riesgos higiénicos lo constituye el IVO.

- **Índice de valoración olfativa (IVO)**. Valor que relaciona los umbrales de percepción olfativa (UPO) de algunos productos con sus correspondientes TLVs, con el fin de poder detectar un posible riesgo y elegir el tipo de protección respiratoria adecuado.

El valor del IVO viene dado por la expresión:

$$\text{IVO} = 10 \cdot \log \frac{\text{TLV}}{\text{UPO}}$$

De acuerdo con estos índices los contaminantes pueden clasificarse en:

CLASIFICACIÓN DE LOS CONTAMINANTES SEGÚN SU IVO		
TIPO DE CONTAMINANTE	VALOR DE SU IVO	CARACTERÍSTICAS
Primer grupo (Contaminantes nobles)	> 5	Su UPO es muy inferior a su TLV. Avisan su presencia mucho antes de que exista el riesgo.
Segundo grupo	$0 \leq \text{IVO} \leq 5$	Su UPO está muy próximo al TLV. Cuando se detectan posiblemente exista ya el riesgo.
Tercer grupo (Contaminantes traidores)	< 0	Su UPO es muy superior a su TLV. No avisan de su presencia.

23.3. NORMATIVIDAD

Hasta la aparición del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas, de 1961, España careció de una legislación sobre niveles tolerados de contaminantes en el ambiente.

La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de 1971, incluyó en su articulado diferentes criterios higiénicos, sólo para algunos tipos de contaminantes: ruido, temperatura, ventilación, iluminación, etc. Por lo que, con frecuencia, el higienista se veía obligado a adoptar como criterios de valoración los TLVs.

En la actualidad, derogadas las citadas normas, sólo está vigente el citado Real Decreto.

A continuación se incluyen las referencias a contaminantes higiénicos que figuran actualmente en la normativa vigente.

AGENTES FÍSICOS

1. Ruido

La evaluación de la exposición del ruido se realiza a partir de la determinación, para cada puesto de trabajo, del valor del $L_{Aeq,d}$ ó L_{pico} si procede, tal como se detalla posteriormente en el capítulo dedicado a este tema.

2. Iluminación

El Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (B.O.E. 23.4.97), incluye los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo que se indican en la siguiente tabla:

Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zona donde se ejecutan tareas con:	
1º Bajas exigencias visuales	100
2º Exigencias visuales moderadas	200
3º Exigencias visuales altas	500
4º Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

(*) El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde ésta se realice; en el caso de zonas de uso general a 85 cm del suelo y en el de las vías de circulación a nivel del suelo.

Los niveles indicados deberán duplicarse cuando existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes, o en aquellas zonas donde errores de apreciación pueden suponer peligro para el trabajador o para terceros o existan problemas de contraste.

3. Condiciones ambientales

De acuerdo con el citado R.D. 486/1997, en los lugares de trabajo cerrados deberán cumplimentarse las condiciones que se indican en la siguiente tabla:

NIVELES DE TEMPERATURA, HUMEDAD Y VENTILACIÓN	
TEMPERATURA	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos sedentarios (oficinas y similares): De 17 a 27 °C. • Trabajos ligeros: De 14 a 25 °C.
HUMEDAD RELATIVA	<ul style="list-style-type: none"> • Sin peligro de electricidad estática: Entre 30% y 70%. • Con peligro de electricidad estática: 50%.
VENTILACIÓN (*)	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad del aire para exposiciones frecuentes y continuadas: <ul style="list-style-type: none"> – Trabajos en ambientes no calurosos: < 0,25 m/s. – Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: < 0,5 m/s. – Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: < 0,75 m/s.
RENOVACIÓN DE AIRE	<ul style="list-style-type: none"> • 30 m³/h de aire limpio por trabajador en los casos de trabajo sedentario en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco. • 50 m³/h en los restantes casos.

(*) No aplicable en los casos de estrés térmico por calor ni a las corrientes de aire acondicionado, para las que el límite será de 0,25 m/s en el caso de trabajos sedentarios y 0,35 m/s en los demás casos.

AGENTES QUÍMICOS

Como consecuencia de la transposición de las correspondientes Directivas y de la ratificación del Convenio 136 de la OIT, se han incorporado a la legislación española nuevos criterios de referencia para determinados contaminantes específicos como amianto, plomo metálico, cloruro de vinilo monómero y benceno. Cuyos valores de referencia se indican a continuación:

1. Exposición al amianto

El Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto (traspone la Directiva 2003/18/CE), establece que los empresarios están obligados a asegurarse de que ningún trabajador esté expuesto a una concentración de amianto en el aire superior al VLA-ED de 0,1 fibras/cm³. A la vez que prohíbe las actividades que supongan la exposición de los trabajadores a fibras de amianto salvo las que tienen por objeto su tratamiento o desecho.

2. Exposición al plomo

El Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre agentes químicos, establece los siguientes valores límites:

- Plomo inorgánico y sus derivados:
 - VLA-ED: 0,15 mg/m³.
 - Vigilancia médica a partir de 0,075 mg/m³.
- Plomo y sus derivados iónicos:
 - VLB: 70 µg Pb/100 ml de sangre.
 - Vigilancia médica a partir de 40 µg Pb/100 ml de sangre.

3. Exposición al cloruro de vinilo

El Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el RD 665/97, de agentes cancerígenos establece el siguiente valor límite:

- Valor Límite Ambiental, VLA-ED: 7,77 mg/m³ (3 ppm).

4. Exposición al benceno

El Real Decreto 665/1997, de 17 de mayo, de agentes cancerígenos, establece el siguiente valor límite:

- Valor Límite Ambiental, VLA-ED: 3,25 mg/m³ (1 ppm).

El Convenio nº 136 de la OIT fija un valor para CMP: 80 mg/m³ (25 ppm).

Otros criterios de referencia en España son los VLE que figuran en la Directiva 91/322 CE, de 29 de mayo, relativa al establecimiento de valores límites de carácter indicativo y los Límites a Exposición Profesional publicados por el INSHT.

AGENTES BIOLÓGICOS

El Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo clasifica los agentes biológicos en cuatro grupos (Grupos 1 a 4 de menor a mayor riesgo para el hombre). La citada normativa incluye una lista indicativa de actividades, su clasificación de los agentes biológicos (especificando el grupo de riesgo a que pertenece) y las medidas y los niveles de contención a aplicar en cada caso.

23.4. LÍMITES DE EXPOSICIÓN PROFESIONAL PARA AGENTES QUÍMICOS EN ESPAÑA

La evaluación de los riesgos originados por la exposición a agentes químicos conlleva la necesaria utilización de valores límite de exposición de los que España carecía, hasta la publicación del citado Real Decreto 374/2001, en el que se definen los valores límites ambientales y biológicos y se establecen valores límites de exposición profesional obligatorios para aquellos agentes que tienen fijado un valor límite indicativo en la Unión Europea. Remitiendo, en ausencia de éstos, a los valores límite ambientales contenidos en el Documento «Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España», publicado por el INSHT, tanto en formato papel como a través de su web www.insht.es.

El citado Documento presenta las siguientes características:

- Los valores establecidos deben ser considerados como orientativos o recomendados.
- Contempla valores límites para exposición a agentes químicos, principalmente por inhalación, previéndose la inclusión posterior de valores límite biológicos.
- Su aplicación se circunscribe al ámbito laboral.
- La relación de valores límite se amplía y revisa anualmente.

- La aplicación de los valores límite establecidos para evaluar y controlar los riesgos derivados de la exposición profesional a agentes químicos deberá realizarse siguiendo los criterios establecidos en el Documento.

23.4.1. Valores Límites Ambientales (VLA)

Son valores de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en el aire y representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos 8 horas al día y 40 semanales, durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud.

Estos valores sirven exclusivamente para la evaluación y control de los riesgos por inhalación de los agentes químicos incluidos en la lista de valores. Cuando uno de estos agentes se puede absorber por vía cutánea el agente aparece señalado en la lista con la notación «vía dérmica», lo que deberá conllevar el adoptar las medidas oportunas para prevenir la absorción cutánea.

Los valores límites para gases y vapores vienen establecidos en ml/m³ (ppm), valor independiente de las variables de temperatura y presión atmosférica, pudiendo también expresarse en mg/m³ para una temperatura de 20 °C y una presión de 101,3 kPa, valor que depende de las citadas variables.

La conversión de una a otra unidad se realiza mediante la expresión:

$$\text{VLA (mg/m}^3\text{)} = \frac{\text{VLA (ppm)} \cdot P_m}{24,04}$$

P_m = Peso molecular del agente químico en gramos.

El valor límite para la materia particulada se expresa en mg/m³ y el de fibras, en fibras/m³ ó fibras/cm³, en ambos casos para las condiciones reales de presión y temperatura del puesto de trabajo.

El Documento considera los siguientes tipos de Valores Límites Ambientales:

a) Valor Límite Ambiental - Exposición Diaria (VLA-ED)

Es el valor de referencia para la Exposición Diaria (ED). Se entiende por éste la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo, para la jornada laboral real y referida a una jornada de 8 horas diarias.

Se puede calcular mediante la expresión:

$$\text{ED} = \frac{\sum C_i \cdot t_i}{8}$$

siendo: C_i = la concentración i -ésima.

t_i = el tiempo de exposición, en horas, asociado a cada valor de C_i .

b) Valor Límite Ambiental - Exposición de Corta Duración (VLA-EC)

Es el valor de referencia para la Exposición de Corta Duración (EC). Entendiendo por ésta la concentración media del agente químico en la zona de respiración del

trabajador, medida o calculada, para cualquier período de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral excepto para aquellos agentes para los que en la lista de Valores Límite se especifique un período de referencia menor.

Lo habitual es determinar las EC para los períodos de máxima exposición, tomando muestras de 15 minutos de duración en cada uno de ellos.

Si el instrumento utilizado proporciona varias concentraciones dentro del citado período, la EC correspondiente se calculará utilizando la expresión:

$$EC = \frac{\sum C_i \cdot t_i}{15}$$

siendo: C_i = la concentración i -ésima dentro de cada período de 15 minutos.

t_i = el tiempo de exposición, en minutos, asociado a cada valor de C_i .

El valor VLA-EC no debe ser superado por ninguna EC a lo largo de la jornada laboral.

Para aquellos agentes químicos que tienen efectos agudos reconocidos pero cuyos principales efectos tóxicos son de naturaleza crónica, el VLA-EC constituye un complemento del VLA-ED y, por tanto, la exposición a estos agentes habrá de valorarse teniendo en cuenta ambos índices. Mientras que si los agentes químicos tienen efectos, principalmente agudos (gases irritantes), su valoración debe hacerse utilizando el VLA-EC.

c) Límites de Desviación (LD)

Pueden utilizarse para controlar las exposiciones por encima del VLA-ED, dentro de una misma jornada de trabajo, de aquellos agentes químicos que lo tienen asignado. Son complementarios de los VLA y tienen un fundamento estadístico.

Para los agentes químicos que tienen asignado VLA-ED pero no VLA-EC se establecen:

- 3X VLA-ED, que no deberá superarse durante más de 30 minutos en la jornada de trabajo.
- 5X VLA-ED, que no se debe superar en ningún momento.

23.4.1.1. Lista de Valores Límite Ambientales de Exposición Profesional

El Documento elaborado por el INSHT incluye una lista de Valores Límite Ambientales de Exposición Profesional en la que se incluyen los valores VLA-ED y VLA-EC para los agentes químicos, identificados por sus números EINECS (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances) y CAS (Chemical Abstract Service), indicando además las observaciones necesarias para mayor información.

23.4.2. Valores Límites Biológicos (VLB)

Son valores de referencia para los Indicadores Biológicos asociados a la exposición global a los agentes químicos. Se aplican a exposiciones profesionales de 8 horas diarias durante 5 días a la semana.

Se entiende por Indicador Biológico un parámetro apropiado en un medio biológico (aire exhalado, orina, sangre, etc.) del trabajador, que se mide en un momento

determinado, y está asociado, directa o indirectamente, con la exposición global, es decir, por todas las vías de entrada, a un agente químico. Según sea el parámetro utilizado, el medio en el que se mida y el momento de la toma de muestra, la medida puede indicar la intensidad de una exposición reciente, la exposición promedio diaria o la cantidad total del agente acumulada en el organismo. Los indicadores biológicos pueden ser:

IB de dosis (mide la concentración del agente químico o de alguno de sus metabolitos en un medio biológico del trabajador expuesto).

IB de efecto (puede identificar alteraciones bioquímicas reversibles, inducidas de modo característico por el agente químico al que está expuesto el trabajador).

En general, los VLB representan los niveles más probables de los Indicadores Biológicos en trabajadores sanos sometidos a una exposición global a agentes químicos, equivalente, en término de dosis absorbida, a una exposición exclusivamente por inhalación del orden del VLA-ED.

El control biológico debe ser considerado como complementario del control ambiental, para comprobar la eficacia de los equipos de protección individual o para determinar la posible absorción dérmica y/o gastrointestinal de un agente químico.

23.5. LÍMITES MÁXIMOS PERMITIDOS DE EXPOSICIÓN PARA CONTAMINANTES QUÍMICOS EN MÉXICO

La NOM-010-STPS-1999, relativa a condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral, establece las medidas para prevenir daños a la salud de los trabajadores expuestos a las sustancias químicas contaminantes y los límites máximos de exposición en los centros de trabajo, definidos en la norma.

Concentración medida en el ambiente laboral (CMA): es la concentración medida en el medio ambiente laboral.

Concentración promedio ponderada en tiempo (PPT): es la sumatoria del producto de las concentraciones por el tiempo de medición de cada una de las exposiciones medidas, dividida entre la suma de los tiempos de medición durante una jornada de trabajo.

Límite máximo permisible de exposición (LMPE): es la concentración de un contaminante del medio ambiente laboral, que no debe superarse durante la exposición de los trabajadores en una jornada de trabajo en cualquiera de sus tres tipos. El límite máximo permisible de exposición se expresa en mg/m^3 o ppm, bajo condiciones normales de temperatura y presión.

Límite máximo permisible de exposición de corto tiempo (LMPE-CT): es la concentración máxima del contaminante del medio ambiente laboral, a la cual los trabajadores pueden estar expuestos de manera continua durante un periodo máximo de quince minutos, con intervalos de al menos una hora de no exposición entre cada periodo de exposición y un máximo de cuatro exposiciones en una jornada de trabajo y que no sobrepase el LMPE-PPT.

Límite máximo permisible de exposición pico (P): es la concentración de un contaminante del medio ambiente laboral, que no debe rebasarse en ningún momento durante la exposición del trabajador.

Límite máximo permisible de exposición promedio ponderado en tiempo (LMPE-PPT): es la concentración promedio ponderada en tiempo de un contaminante del medio ambiente laboral para una jornada de ocho horas diarias y una semana laboral de cuarenta horas, a la cual se pueden exponer la mayoría de los trabajadores sin sufrir daños a su salud.

Nivel de acción: es la mitad del LMPE-PPT establecido para cada una de las sustancias.

Riesgo potencial: es la probabilidad de que una sustancia química peligrosa cause daño a la salud de los trabajadores.

En la norma se incluye una relación con los Valores Máximos Permisibles de Exposición para más de quinientas sustancias químicas (para las que se indican, en su caso, su número CAS y las connotaciones pertinentes relacionadas con su carácter de cancerígeno) que deberán utilizarse como criterio de referencia para evaluar los riesgos originados por la exposición de los trabajadores a los agentes químicos, así como la forma de obtener la clasificación cualitativa del riesgos a partir de la valoración del «grado de exposición potencial», y el «grado de efecto a la salud».

23.6. EXPOSICIÓN DÉRMICA A CONTAMINANTES QUÍMICOS

Como se ha estudiado, la vía respiratoria constituye la más importante vía de entrada de los contaminantes en el organismo, sin embargo, existen determinadas actividades (aplicación de plaguicidas, corte y recolección de vegetales tratados, trabajos en plantas de fabricación y formulación de plaguicidas, etc.) en las que la exposición dérmica supone un importante factor de riesgo de enfermedades profesionales.

La exposición dérmica a sustancias químicas puede producirse mediante mecanismos de inmersión, de exposición o de contacto con superficies contaminadas.

Las principales fuentes de exposición dérmica son:

- Contacto directo con materiales y superficies contaminadas.
- Condensación y vapores sobre la piel y la ropa.
- Ropas y guantes contaminados.
- Absorción de gases y vapores.
- Deposición de partículas presentes en el aire.

Dependiendo el grado de absorción de los siguientes factores: *factores relacionados con la piel* (estado, grosor, hidratación de la epidermis, etc.), *factores relacionados con la sustancia* (propiedades físico-químicas-solubilidad, pureza, estabilidad, peso molecular, volatilidad, ..., el disolvente de la sustancia) y *factores relacionados con la exposición* (área expuesta de la piel, duración de la exposición, actividad física, condiciones ambientales, tamaño de la partícula).

La evaluación de este riesgo se suele realizar de forma indirecta mediante el control biológico de los trabajadores expuestos (análisis en medios biológicos, sangre, orina, ...) el cual permite determinar la cantidad de sustancias tóxicas que han entrado en el organismo utilizando todas las vías de entrada.

Capítulo 24

OTRAS RAMAS DE LA HIGIENE DEL TRABAJO. EVALUACIÓN Y CONTROL DEL RIESGO HIGIÉNICO

24.1. OTRAS RAMAS DE LA HIGIENE DEL TRABAJO

24.1.1. Higiene Analítica: funciones y definición

Se puede definir la Higiene Analítica como la Química Analítica aplicada a la Higiene del Trabajo. Se encarga de procesar muestras y determinar en ellas cualitativa y cuantitativamente los contaminantes químicos presentes en el ambiente de trabajo.

Son funciones de la Higiene Analítica:

- a) Análisis de materias primas u otros productos que puedan ser focos de contaminación.
- b) Análisis de los agentes químicos presentes en el ambiente laboral.
- c) Análisis de los contaminantes presentes en fluidos biológicos de personas expuestas a ellos.
- d) Investigación dirigida a obtener nuevos métodos analíticos, a mejorar los ya existentes y a estudiar los efectos toxicológicos que puedan producir sobre animales experimentales o tejidos biológicos diversos contaminantes químicos.

Debido a que las cantidades de contaminantes en el ambiente laboral son pequeñas, las técnicas usadas en los análisis en esta rama de la Higiene han de ser muy sensibles, operándose frecuentemente dentro de la escala «micro».

Aunque la Higiene Analítica es una simple aplicación del análisis químico sus peculiaridades han hecho de ella una auténtica especialidad, ya que:

- Los contaminantes son sustancias de naturaleza química muy variada desde simples elementos químicos a compuestos o mezclas muy complejas en estado sólido, líquido o gaseoso.
- Normalmente se encuentran dispersos en el aire y en proporciones muy pequeñas.
- Pueden presentarse aisladas o en mezclas con sustancias que a veces potencian sus efectos.
- Los análisis, si bien son siempre cuantitativos, en muchos casos se requiere el análisis cualitativo de la muestra previamente.
- En ocasiones, los contaminantes o los derivados metabólicos que producen en el organismo humano, hay que determinarlos en fluidos biológicos o tejidos animales.

- Los análisis se realizarán sobre materias primas o productos industriales muy diversos (disolventes, pinturas, resinas, colas, plásticos, detergentes, plastificantes, aglomerantes, pesticidas, minerales y rocas, colorantes, tejidos y fibras, etc.) por lo que resultan ser muy variados.

24.1.2. Niveles de actuación

La actuación de la Higiene Analítica se centra, como se vio en el capítulo anterior, en dos niveles: nivel campo y nivel laboratorio.

La actuación a nivel de laboratorio constituye su campo preferente centrado en los análisis químicos realizados en los laboratorios de Higiene Analítica, en los que fundamentalmente se lleva a cabo:

Análisis preparatorio: cuya misión es la preparación de las muestras dirigidos a aumentar la sensibilidad de las distintas técnicas, ya que las cantidades de muestras disponibles suelen ser mínimas, la realización de análisis por métodos químicos clásicos, bien sea por vía húmeda (volumetría, gravimetría, etc.) o por vía seca (ensayos a la llama, pérdidas por calor, etc.) y la determinación de constantes físicas (puntos de ebullición, fusión, inflamación, etc.).

Análisis instrumental: cuya misión es la aplicación de las técnicas físico-químicas al análisis de muestras, fundamentalmente técnicas cromatográficas, espectrométricas y microscópicas (óptica y electrónica).

Análisis preparatorio

Generalmente las muestras que llegan al laboratorio suelen ser muestras ambientales, sin descontar muestras biológicas, o de materias primas como hemos indicado anteriormente.

Esto se debe a que los contaminantes llegan al hombre generalmente por vía respiratoria al encontrarse en el aire en forma de gases o vapores, líquidos o sólidos en estado particulado.

Generalmente las muestras ambientales se toman siguiendo alguno de los siguientes procedimientos:

- Filtración del aire a través de un medio poroso (filtros).
- Absorción del contaminante en una solución adecuada por el que circula el aire (impingers).
- Absorción del contaminante sobre la superficie de un sólido (tubos de carbón activo o de sílica-gel).

El procedimiento de preparación de las muestras depende del tipo de captación de muestras utilizado.

Análisis instrumental

Por análisis instrumental se entiende aquellos procedimientos cuantitativos en los que intervienen equipos que requieren de una especialización del analista, tanto en el manejo del aparato como en la interpretación de los datos obtenidos.

Las características generales de este tipo de análisis son:

- Gran sensibilidad, ya que las cantidades de muestras generalmente no sobrepasan el miligramo.

- Rapidez y seguridad en los resultados muy superiores a los obtenidos con métodos clásicos.
- Costo elevado de los equipos y mantenimiento.
- Necesidad de preparación previa de las muestras.
- Utilización de técnicas muy particulares dependiendo de la naturaleza de las muestras, información que se desee obtener, exactitud de los resultados y posibles interferencias.

En la NOM-010-STPS-1999, se incluyen más de 70 procedimientos para el análisis de los contaminantes químicos más frecuentes en el medio laboral, quedando anuladas todas las NOM'-STPS, relativas a Higiene Industrial relacionadas con este tema.

24.2. HIGIENE DE CAMPO

24.2.1. Funciones y definición

En capítulos anteriores se ha visto cómo esta rama de la Higiene del Trabajo se ocupa del estudio y reconocimiento de los contaminantes y condiciones de trabajo, identificando los peligros para la salud, evaluando los riesgos higiénicos y sus posibles causas y adoptando las medidas necesarias para su control.

Para la realización de esta función el Experto en Higiene de Campo se auxilia como instrumento de trabajo de la «*encuesta higiénica*». Para su realización precisa de la información suministrada por la propia empresa y los trabajadores afectados, documentación apropiada, instrumental de campo previamente calibrados, laboratorios de higiene analítica y una gran experiencia que le permita, a partir de sus conocimientos técnicos, poder aplicar con la debida precaución, a los valores obtenidos, los criterios higiénicos previamente adoptados.

La Higiene de Campo junto a la denominada Higiene Operativa constituyen el verdadero campo de actuación del higienista del trabajo.

24.2.2. El higienista industrial

Aunque aún no existe en España ninguna universidad que forme mediante la correspondiente titulación específica, para desempeñar esta función (que las universidades americanas viene asumiendo desde hace años), la realidad es que son muchos los técnicos, químicos, físicos, biólogos o médicos que gozan de una formación en esta materia, generalmente adquirida directa o indirectamente de centros estadounidenses, y que disponen de los conocimientos necesarios para desempeñar esta función en la Administración, empresas, mutuas de accidentes, etc.

Según la American Industrial Hygiene Association (A.I.H.A.), el higienista industrial es «*una persona que, teniendo estudios universitarios, preferentemente licenciado en ingeniería, química, física, medicina o ciencias biológicas, por especiales estudios y entrenamiento ha adquirido competencia en Higiene del Trabajo a fin de capacitarlo para desempeñar las funciones propias de esta ciencia:*

- *Reconocer los factores ambientales y comprender sus efectos sobre el hombre y su salud.*
- *Evaluar los riesgos derivados de los factores ambientales.*
- *Controlar los riesgos adoptando los métodos adecuados para su eliminación o reducción.»*

24.2.3. Encuesta higiénica

24.2.3.1. Concepto y tipos

La encuesta higiénica constituye la técnica de actuación más importante de la Higiene del Trabajo en general y de la Higiene de Campo en particular.

En ella se analizan los diferentes factores que intervienen en un problema higiénico permitiendo la aplicación de medidas técnicas o médicas de control y la reducción de las situaciones de riesgo.

Según su finalidad podemos distinguir distintos tipos de encuesta higiénica.

TIPOS DE ENCUESTAS HIGIÉNICAS	
POR SU APLICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • De Higiene Analítica: Permite la confirmación de enfermedades profesionales, estudiar nuevos riesgos, etc. • De Higiene Teórica: Permite la fijación de nuevos valores límites de concentración y la actualización de los establecidos. • De Higiene Operativa: Permite la aplicación de medidas de control y seguimiento de su grado de efectividad. • De Higiene de Campo: Permite el análisis de los riesgos y su valoración.
POR SU REPETITIVIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Esporádicas: Realizadas de forma aislada. • Sucesivas: Realizadas de forma periódica.
POR SU ALCANCE	<ul style="list-style-type: none"> • Monofásicas, específicas o concretas: Referidas a un determinado riesgo. • Multifásicas, inespecíficas o generales: Referidas a cualquier tipo de riesgo higiénico existente.
POR LA ENTIDAD QUE LA REALIZA	<ul style="list-style-type: none"> • Organismos Oficiales, Empresas, Mutuas, Servicios de Prevención u otras entidades privadas.
POR SU AMPLITUD	<ul style="list-style-type: none"> • Completa: Aplicada a toda la empresa. • Parcial: Aplicada a un determinado proceso o puesto de trabajo.
POR SU DIFICULTAD	<ul style="list-style-type: none"> • A distancia: Son más bien fichas higiénicas o cuestionarios remitidos por correo con sólo efecto informativo. • Previas: Realizadas por el higienista utilizando sólo su experiencia. • Completas: Constituye la verdadera encuesta higiénica.

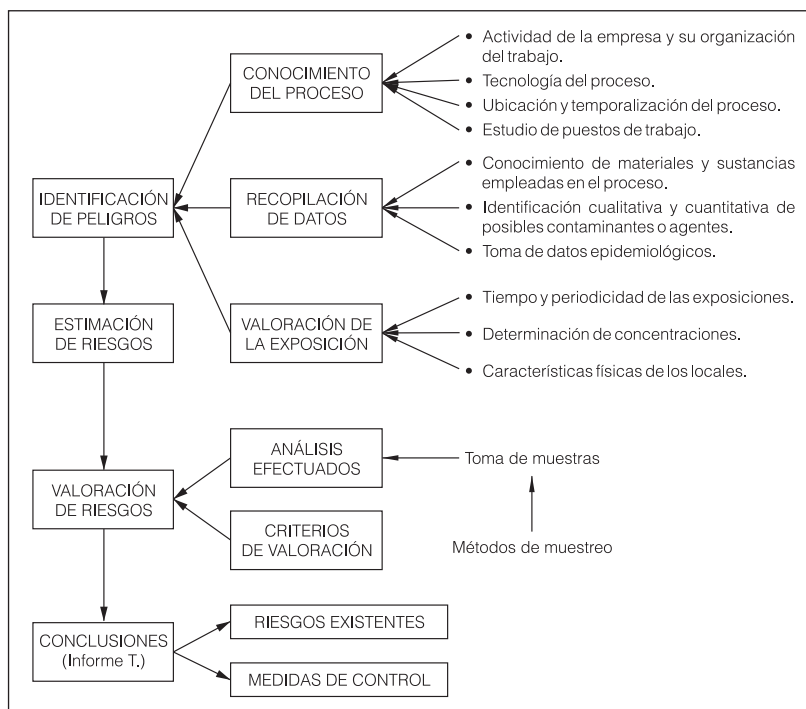
24.2.3.2. Planteamiento de la encuesta higiénica

Para realizar la encuesta higiénica, de una forma metódica, se deberán seguir las etapas que se indican en el esquema de la página siguiente.

Aunque se considera que el desarrollo del planteamiento expuesto escapa de los objetivos marcados, se ha querido dejar constancia de la complejidad del problema higiénico a fin de evitar que, a la vista de los conocimientos teóricos expuestos, se pretenda adoptar en algún caso un tratamiento simplista del mismo que podría conducir a adoptar soluciones incorrectas en uno u otro sentido.

24.2.3.3. Toma de muestras

Si bien para adquirir la técnica de la toma de muestras de los contaminantes se precisa de una gran experiencia por parte del higienista se expondrán brevemente las ideas generales que deben tenerse en cuenta.



En primer lugar habría que decidir el grado de exactitud preciso, utilizando según el caso los «*métodos orientativos*», generalmente con instrumentos de lectura directa, o los «*métodos de precisión*», que requieren por el contrario la elaboración de toda una estrategia de muestreo. Comprendiendo la elaboración de un gráfico con los tiempos de cada tarea del puesto de trabajo y sus tiempos de descanso, contaminantes presentes en cada tarea, criterios higiénicos adoptados, métodos de muestreo a utilizar y decidir y anotar en el gráfico los momentos y tiempos de muestreo.

En el siguiente cuadro se indican los métodos de muestreo más utilizados según el tipo de contaminante químico existente en el ambiente de trabajo.

MÉTODOS DE CAPTACIÓN O TOMA DE MUESTRAS DE LOS CONTAMINANTES O AGENTES QUÍMICOS		
GASES Y VAPORES	<ul style="list-style-type: none"> • Tubos reactivos específicos o colorimétricos de carbón activo o de gel de sílice, con aspiración de aire contaminado mediante bombas. • Aparatos de lectura directa. • Impingers (frascos borboteadores). 	
HUMOS Y NIEBLAS	<ul style="list-style-type: none"> • Filtros. • Impingers. • Aparatos de lectura directa. 	
POLVOS Y FIBRAS	POLVO TOTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Conimetro. • Filtros. • Impingers.
	POLVO RESPIRABLE	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclones. • Decantadores.

Aunque brevemente, conviene aclarar al menos algunos conceptos introducidos que, como el de «polvo respirable», permitirá una mejor comprensión del problema higiénico causado por este tipo de agente.

Según su composición, el tipo de polvo, ya definido en temas anteriores, podemos clasificarlo de la siguiente forma:

Polvo neumoconiótico: sus efectos dependen de su fracción respirable (sílice).

Polvo tóxico: sus efectos dependen de la cantidad total de polvo suspendido (óxidos metálicos).

Polvo inerte: no contiene ningún compuesto tóxico y los productos neumoconióticos están en porcentaje inferior al 1%. La ACGIH los denomina PNCOF (partículas no clasificadas de otras formas) a las que le asigna un TLV de 10 mg/m³ de polvo total no conteniendo amianto y menos del 1% de sílice cristalina.

Fibras: son aquellas partículas cuya longitud es superior a 10 veces su diámetro medio (algodón, cáñamo, amianto, etc.).

Por «fracción respirable» se entiende la parte de polvo total suspendida en el aire que alcanza, por su pequeño tamaño, los alvéolos pulmonares depositándose en ellos. El resto, es retenido por las mucosas del aparato respiratorio o sedimentan por gravedad.

En el siguiente cuadro se indican los porcentajes de fracción de masa de partículas respirables, con relación al polvo total suspendido en el aire, dependiendo de su diámetro aerodinámico según la ACGIH.

DIÁMETRO AERODINÁMICO DE LA PARTÍCULA (µm)	MASA DE PARTÍCULAS RESPIRABLES (RPM) %
0	100
1	97
2	91
3	74
4	50
5	30
6	17
7	9
8	5
10	1

Así, en el caso de la contaminación por polvo, la determinación del riesgo higiénico viene dada por los siguientes factores:

- Composición química del polvo.
- Tamaño de las partículas.
- Concentración en el aire.
- Tiempo de exposición.

En vista de lo expuesto conviene señalar que el muestreo deberá realizarse de forma selectiva dependiendo del tamaño de la partícula o tipo de polvo: «polvo total» o «polvo respirable». Los valores de los TLVs vienen expresados como polvo total, salvo que se indique expresamente como «polvo respirable».

24.2.3.4. Evaluación del riesgo

Una vez se dispone de los datos recogidos en la primera etapa de la encuesta higiénica, que han permitido la identificación del riesgo y determinar la magnitud del problema higiénico a partir del conocimiento de las concentraciones ambientales (agentes químicos) y/o niveles de intensidad (contaminantes o agresivos físicos), el número de trabajadores expuestos y el tiempo y periodicidad de las exposiciones, se procede a la evaluación de los riesgos detectados que deberá realizarse para cada puesto de trabajo.

En este apartado nos centraremos exclusivamente en la evaluación de los contaminantes químicos, dejando la evaluación de los agentes físicos para su posterior estudio en los capítulos correspondientes.

Para su evaluación debemos disponer, para cada uno de los contaminantes, de los siguientes datos:

- VLA-ED (Valor Límite Ambiental - Exposición Diaria) en aquellos lugares de trabajo en los que se fabriquen, manipulen o utilicen sustancias de conocidos efectos irritantes, tóxicos, etc., que puedan afectar a la salud del trabajador y que, debido a sus propiedades o a las características del proceso, puedan pasar al ambiente.

Cuando la sustancia no disponga de VLA-ED, existiendo sospecha por sus características fisicoquímicas de que puede producir daño en la salud del trabajador, deberán adoptarse las mismas medidas de precaución que para aquellas otras a las que su acción pudiera asimilarse.

- VLA-EC (Valor Límite Ambiental - Exposición de Corta Duración) en aquellos lugares de trabajo en los que, además de concurrir las circunstancias anteriores, los trabajadores se encuentran expuestos a altas concentraciones durante cortos períodos de tiempo.

En aquellos casos en que la sustancia contaminante no tenga asignado este valor se utilizarán los LD.

- C_i (Concentración del contaminante en el ambiente).
- t (Tiempo de exposición al riesgo en h/día).

A partir de estos datos se procederá, según se trate de un solo contaminante o de varios contaminantes. Contemplándose en la NOM-010-STPS-1999, la forma de obtener la clasificación cualitativa del riesgo, a partir de los grados de exposición potencial y de efecto a la salud, definidos en la norma.

a) Evaluación del riesgo higiénico con un solo contaminante

Se procede a determinar el porcentaje de «Dosis Máxima Permisible» (%DMP) a partir de la expresión:

$$\%DMP = \frac{C_i}{VLA-ED} \times \frac{t}{8} \times 100 = K, \quad \text{resultando}$$

Si	$k > 100$	Existe riesgo higiénico
	$k < 50$	No existe riesgo higiénico
	$50 < k < 100$	Existe riesgo higiénico dudoso

Si bien este cálculo presenta la ventaja de permitir cuantificar los riesgos de forma correcta, en su aplicación deberán tenerse en cuenta las siguientes circunstancias:

- Si el valor de C_i del contaminante es superior a $5 \times \text{VLA-ED}$ es este valor y no el %DMP el que determinará la existencia del riesgo, ya que aun con valores muy bajos de %DMP, para cortas exposiciones, puede existir riesgo higiénico.
- Si los tiempos de exposición del trabajador al riesgo son cortos y las concentraciones en el ambiente superan el VLA-ED deberán tenerse en cuenta, como hemos indicado anteriormente, los Límites de Desviación (LD).
- En casos justificados se podrá realizar una valoración semanal en lugar de diaria (siempre que se trate de un agente químico de largo período de inducción y existan variaciones sistemáticas), en cuyo caso la comparación con el VLA-ED se realizará con la Exposición Semanal (ES), calculada a partir de la expresión:

$$ES = \frac{\sum ED_i}{5}$$

b) Evaluación del riesgo higiénico con varios contaminantes presentes

En esta circunstancia podrán darse dos posibilidades:

- Los efectos son independientes para cada uno de los contaminantes. En este caso deberá cumplirse para todos ellos que:

$$\begin{array}{ll} ED_1 < \text{VLA-ED}_1 & \text{y} \quad EC_{\max_1} < \text{VLA-EC}_1 \\ ED_2 < \text{VLA-ED}_2 & \text{y} \quad EC_{\max_2} < \text{VLA-EC}_2 \\ ED_3 < \text{VLA-ED}_3 & \text{y} \quad EC_{\max_3} < \text{VLA-EC}_3 \\ \dots & \dots \\ ED_i < \text{VLA-ED}_i & \text{y} \quad EC_{\max_i} < \text{VLA-EC}_i \end{array}$$

- Los efectos son aditivos (tóxicos sistémicos) o no se tiene certeza de que sus efectos son exclusivamente independientes. En este caso se calculará el valor de K , resultando:

$$\frac{E_1}{\text{VLA}_1} + \frac{E_2}{\text{VLA}_2} + \frac{E_3}{\text{VLA}_3} + \dots + \frac{E_i}{\text{VLA}_i} = K, \quad \text{si} \quad \left| \begin{array}{l} K < 0,5 \text{ No existe riesgo higiénico} \\ 0,5 \leq K \leq 1 \text{ Riesgo higiénico dudoso} \\ K > 1 \text{ Existe riesgo higiénico} \end{array} \right.$$

Además deberá seguir cumpliéndose para cada contaminante, independientemente, las condiciones establecidas en el caso anterior.

El valor del VLA de la mezcla se podrá determinar a partir de la expresión anterior en el que

$$\sum_{n=1}^i \frac{E_i}{\text{VLA}_i} = \frac{E_{\text{mezcla}}}{\text{VLA}_{\text{mezcla}}}, \quad \text{siendo} \quad \text{VLA}_{\text{mezcla}} = \frac{E_{\text{mezcla}}}{\sum_{n=1}^i E_i / \text{VLA}_i}$$

Ejercicio: suponer un ambiente de trabajo en el que se han detectado los siguientes contaminantes: acetona, butanona y acetato de n-butilo, determinando las concentraciones que figuran en la siguiente tabla, de manera regular a lo largo de la jornada de trabajo.

CONTAMINANTE	VLA-ED (mg/m ³)	VLA-EC (mg/m ³)	CONCENTRACIÓN
Acetona	1.205	1.810	1.200
Butanona	600	900	295
Acetato de n-butilo	724	965	335

Para determinar si existe riesgo higiénico comprobaremos en primer lugar que:

$$\begin{aligned} 1.200 \text{ mg/m}^3 &< 1.205 \text{ mg/m}^3 \\ 295 \text{ mg/m}^3 &< 600 \text{ mg/m}^3 \\ 355 \text{ mg/m}^3 &< 724 \text{ mg/m}^3 \end{aligned}$$

Luego, no existe riesgo higiénico al considerar cada contaminante de forma independiente. Existiendo riesgo higiénico dudoso para el primero ya que $0,5 < K < 1$.

Se procede a considerar el efecto aditivo de los mismos y a calcular el VLA-ED de la mezcla.

$$\frac{1.200}{1.205} + \frac{295}{600} + \frac{355}{724} = 1,97 \quad \text{luego existe riesgo higiénico}$$

$$\text{VLA-ED}_{\text{mezcla}} = \frac{1.850}{1,97} = 939,1 \text{ mg/m}^3$$

Ejercicio: una muestra ambiental contiene $0,1 \text{ mg/m}^3$ de plomo (VLA-ED = $0,15 \text{ mg/m}^3$) y $0,7 \text{ mg/m}^3$ de ácido sulfúrico (VLA-ED = 1 mg/m^3). Determinar si existe riesgo higiénico.

Al considerar los efectos independientes de los contaminantes existe riesgo higiénico dudoso por plomo y por ácido sulfúrico, ya que $0,5 < K < 1$ para cada uno y el efecto aditivo no procede al tratarse de contaminantes de efectos diferente.

Ejercicio: en un puesto de trabajo se ha tomado una muestra ambiental que contiene 4 ppm de tetracloruro de carbono (VLA-ED = 5 ppm), 5 ppm de dicloruro de etileno (VLA-ED = 100 ppm) y 10 ppm de percloroetileno (VLA-ED = 25 ppm).

Determinar si existe riesgo higiénico.

Existe sólo riesgo higiénico dudoso para el primer contaminante si se consideran sus efectos independientes, pero al tener en cuenta el efecto aditivo resulta,

$$K = \frac{4}{5} + \frac{5}{100} + \frac{10}{25} = 1,25 \quad \text{luego existe riesgo higiénico}$$

$$\text{El valor del VLA-ED}_{\text{mezcla}} = \frac{20}{1,25} = 16 \text{ ppm}$$

Ejercicio: un líquido contiene (en peso):

- 50% de heptano (VLA-ED = 1.660 mg/m^3).
- 25% de metilcloroformo (VLA-ED = 1.110 mg/m^3).
- 25% de percloroetileno (VLA-ED = 172 mg/m^3).

Determinar el VLA-ED de la mezcla y las concentraciones de cada uno de ellos.

$$\frac{0,5}{1.660} + \frac{0,25}{1.110} + \frac{0,25}{172} = \frac{1}{\text{VLA-ED}_{\text{mezcla}}}, \quad \text{de donde:}$$

$$\text{VLA-ED}_{\text{mezcla}} = 505 \text{ mg/m}^3, \quad \text{resultado de la mezcla:}$$

- Cantidad de heptano = $0,5 \times 505 = 252,5 \text{ mg/m}^3$.
- Cantidad de metilcloroformo = $0,25 \times 505 = 126,25 \text{ mg/m}^3$.
- Cantidad de percloroetileno = $0,25 \times 505 = 126,25 \text{ mg/m}^3$.

Ejercicio: un disolvente contiene en peso:

- 50% alcohol isopropílico (VLA-ED = 998 mg/m³).
- 30% dicloroetano (VLA-ED = 412 mg/m³).
- 20% percloroetileno (VLA-ED = 172 mg/m³).

Calcular el VLA-ED_{mezcla} y las concentraciones de cada uno de ellos.

$$\frac{0,5}{998} + \frac{0,3}{412} + \frac{0,2}{172} = \frac{1}{\text{VLA-ED}_{\text{mezcla}}}, \quad \text{de donde:}$$

$$\text{VLA-ED}_{\text{mezcla}} = 416 \text{ mg/m}^3, \quad \text{resultado de la mezcla:}$$

- Cantidad de alcohol isopropílico = 416 × 0,5 = 208 mg/m³.
- Cantidad de dicloroetano = 416 × 0,3 = 124,8 mg/m³.
- Cantidad de percloroetileno = 416 × 0,2 = 83,2 mg/m³.

24.3. HIGIENE OPERATIVA

24.3.1. Control del riesgo

Así como las restantes funciones de la Higiene del Trabajo pueden ser desempeñadas por diferentes profesionales (ingenieros, químicos, físicos, biológicos, médicos, etc.), la Higiene Operativa constituye una verdadera rama de la ingeniería, por lo que también recibe el nombre de Ingeniería Higiénica.

Para poder conseguir la eliminación del riesgo higiénico, la Higiene Operativa debe actuar sobre los diferentes factores que intervienen en el proceso:

- Foco emisor del contaminante.
- Medio de difusión del contaminante.
- Trabajadores expuestos.

SISTEMAS DE CONTROL DEL RIESGO HIGIÉNICO	
RIESGO HIGIÉNICO	SISTEMAS DE CONTROL
FOCO EMISOR DEL CONTAMINANTE ↓	<ul style="list-style-type: none"> • Sustitución de productos. • Modificación del proceso. • Encerramiento o aislamiento del proceso. • Métodos húmedos. • Mantenimiento. • Selección de equipos y diseños adecuados.
MEDIO DE DIFUSIÓN ↓	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza. • Ventilación por dilución. • Aumento distancia foco-receptor. • Sistema de alarma. • Mantenimiento.
TRABAJADORES EXPUESTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Formación, información y adiestramiento. • Rotación de personal. • Encerramiento del trabajador. • Control y reconocimientos médicos preventivos. • Protección individual.

De todas las medidas expuestas, las más eficaces desde el punto de vista de la Higiene del Trabajo son las que actúan sobre el foco emisor del contaminante, actuando sobre el medio difusor cuando no ha sido posible la eliminación en el foco y por último, sólo sobre los trabajadores expuestos cuando no ha sido posible actuar sobre los anteriores estadios o como medida complementaria de otras medidas adoptadas.

Para resumir, el objetivo de la Higiene Operativa se centra en la eliminación o reducción del grado de contaminación existente en el ambiente de trabajo hasta los valores de referencia suministrados por la Higiene Teórica, utilizando para ello los conocimientos de la ingeniería.

24.3.2. Ventilación

La ventilación constituye uno de los métodos preventivos más eficaces utilizados por el higienista industrial, ya que consiste en la eliminación del aire contaminado de un puesto de trabajo mediante la sustitución por aire fresco.

Se distinguen dos tipos de ventilación: por «dilución» o «general» y «local». Con la primera se pretende la reducción de la concentración del contaminante en el lugar de trabajo, mientras que el objetivo de la segunda es el de captar el contaminante, mediante una corriente de aire que es transportada hacia una campana o cubierta que permite su expulsión a la atmósfera, previamente filtrado, sin llegar a contaminar el lugar de trabajo.

a) Ventilación general

Este sistema de ventilación es utilizado tanto para mantener un microclima confortable, empleando aire refrigerado en verano y calentado en invierno, como para mantener las concentraciones de los contaminantes por debajo de los valores límites permisibles.

Este sistema sólo resulta práctico cuando el contaminante no es demasiado tóxico y su emisión es uniforme y está localizada durante el proceso, como ocurre en determinadas operaciones industriales.

Para calcular el volumen de aire necesario para la dilución de los contaminantes se utilizan las expresiones:

$$Q = 1.000 \frac{P \cdot K}{TLV} \quad \text{o} \quad Q = 24.400 \frac{P \cdot K}{P_m \cdot TLV}$$

según que el TLV venga expresado en mg/m³ o ppm

Siendo, Q = Caudal de aire necesario en m³/hora (25 °C y 760 mmHg) para diluir el contaminante.

P = Peso del contaminante generado en g/hora.

P_m = Peso molecular del contaminante.

K = Coeficiente de seguridad (4-10). Se determina teniendo en cuenta los conceptos que figuran en la tabla que se adjunta.

Si sustituimos en la expresión anterior $P = V \cdot d$, siendo

V = Volumen del contaminante evaporado en ℓ/h.

d = Densidad en kg/dm³.

resulta la expresión simplificada

$$Q = \frac{24 \cdot V \cdot d \cdot 10^6}{P_m \cdot TLV} \cdot K$$

Cuando existe más de un contaminante se calcula el caudal necesario para diluir cada uno de ellos y se suman si sus efectos son aditivos. Si sus efectos son independientes se adoptará el mayor valor de Q obtenido.

COEFICIENTE DE SEGURIDAD			
Peligrosidad del contaminante	K_1	Distancia al foco	K_2
TLV \geq 500 ppm	Irregular	Cerca de la ventilación	1
TLV de 100 a 500 ppm	2	Mediana de la ventilación	2
TLV \leq 100 ppm	3	Lejos de la ventilación	3
Evolución del contaminante	K_3	Efectividad	K_4
Regular	1	Buena	1
Irregular	2	Mediana	2

Para realizar la ventilación por dilución se debe seguir el siguiente orden:

- Determinar la cantidad de aire necesaria para la dilución del contaminante.
- Situar las bocas de aspiración, si es posible, próximas a los focos de contaminación.
- Situar la aspiración y suministro de aire de forma que todo el aire empleado pase a través de la zona contaminada.
- Reemplazar el aire extraído por aire puro, acondicionado si es posible, mediante ventiladores apropiados.
- Si es posible utilizar un sistema combinado de impulsión y extracción.
- Deberá evitarse la proximidad de las bocas de entrada y salida para evitar la recirculación del aire contaminado.

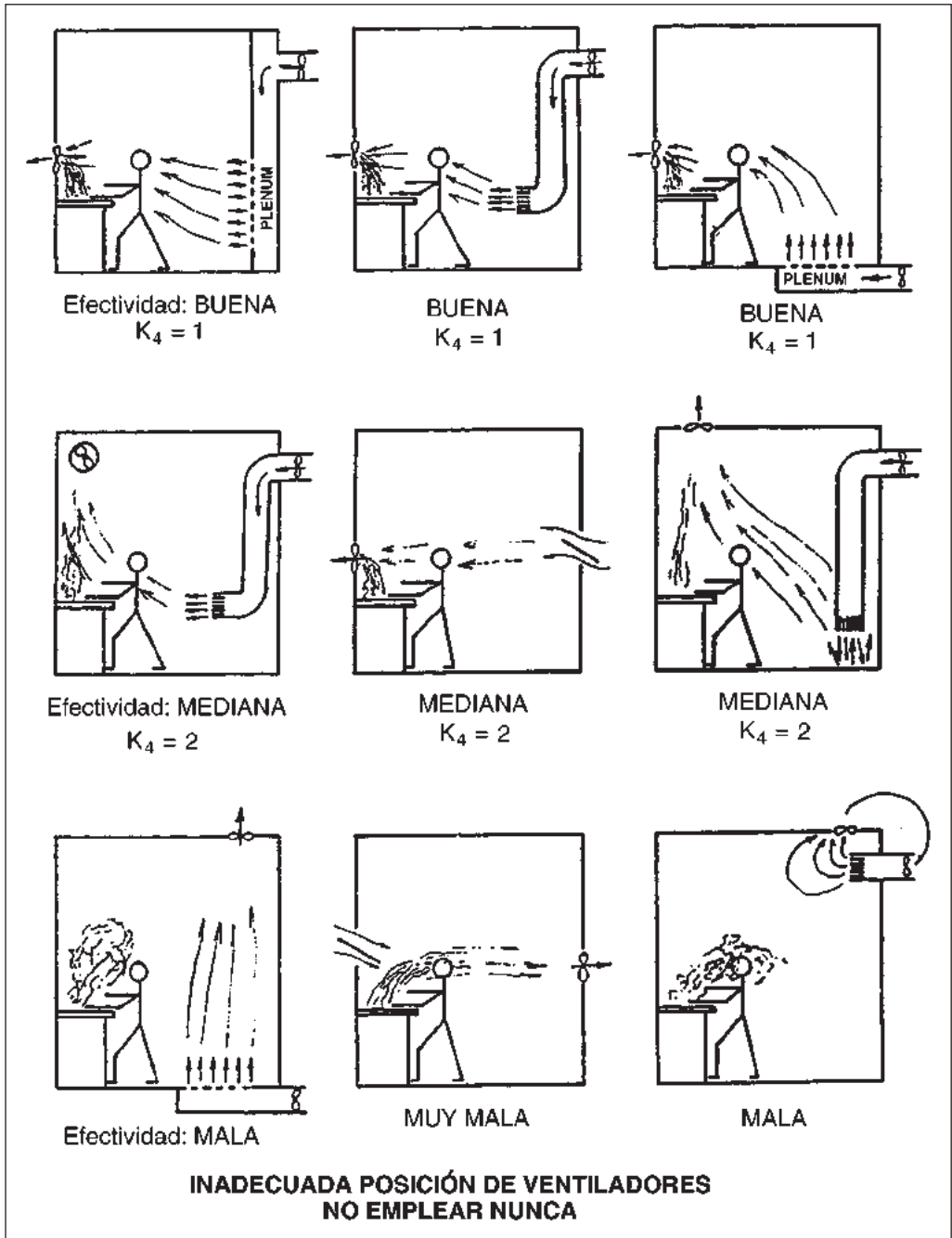
En el cuadro de la página siguiente se señalan diferentes formas de localización de ventiladores y de entradas de aire utilizadas en ventilación por dilución indicando la efectividad de cada una de ellas.

Ejemplo: en una operación industrial se está utilizando metilcloroformo, evaporándose a razón de 0,5 litros por hora. Si el valor de su TLV es de 350 ppm, su densidad 1,32 y su masa molecular 133,4, ¿cual será el volumen necesario para la dilución? ($K = 5$)

$$\text{El valor de } Q = \frac{24 \cdot V \cdot d \cdot 10^6}{P_m \cdot TLV} \cdot K = \frac{24 \cdot 0,5 \cdot 1,32 \cdot 10^6 \cdot 5}{133,4 \cdot 350} = 1.696 \text{ m}^3/\text{h}$$

b) Ventilación local

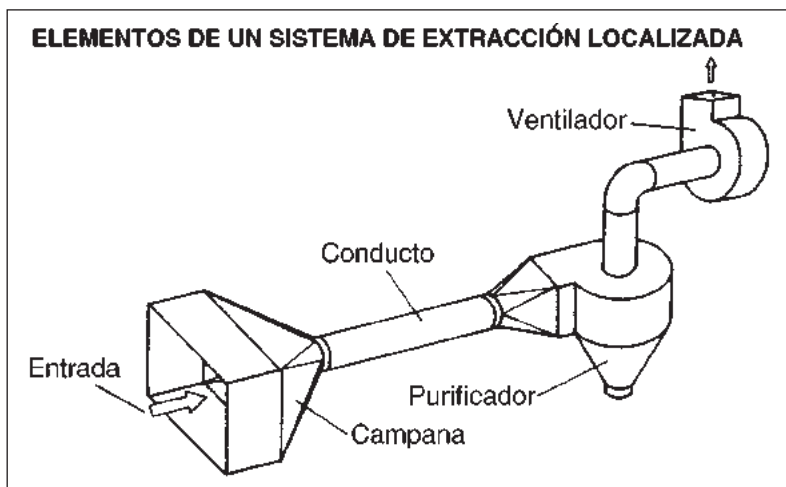
El sistema de ventilación local o por extracción localizada es el más utilizado para controlar el contaminante en el foco productor, siendo exigida su implantación por la legislación en la mayoría de los casos.



Los volúmenes que se requieren son mucho menores, ya que capturan al contaminante en la zona próxima a su emisión y su ventaja radica en su eficacia al evitar la difusión del contaminante en el ambiente.

Este sistema de ventilación resuelve la mayoría de los problemas higiénicos por graves que sean.

En todo sistema de extracción localizada se distinguen los siguientes elementos: campana, conductos, ventiladores y generalmente dispositivo purificador del aire.



Las campanas (de techo, de extracción lateral, en forma de cabina, de corriente descendente, etc.) deben estar diseñadas de forma que no perturben ni el proceso de fabricación ni las tareas del trabajador, existiendo numerosos diseños estandarizados en la bibliografía especializada donde además se facilitan fórmulas simples para su dimensionado.

En las siguientes figuras se representan algunos ejemplos de campanas de extracción lateral y de techo.

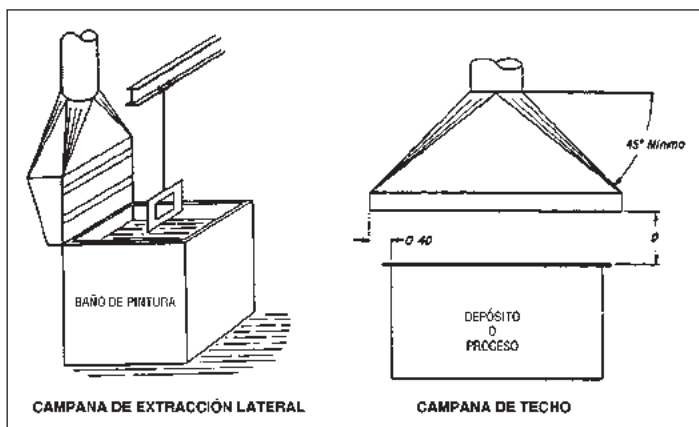
La campana de *techo* es la más utilizada y consiste en una bóveda situada sobre el foco emisor de forma que los contaminantes sean eliminados a través del conducto extractor. No se utilizan cuando el material es tóxico y el trabajador debe inclinarse sobre el foco o proceso contaminante.

Las campanas en *forma de cabina* son generalmente de grandes dimensiones y en su interior se efectúan las operaciones contaminantes (cabina de pintura).

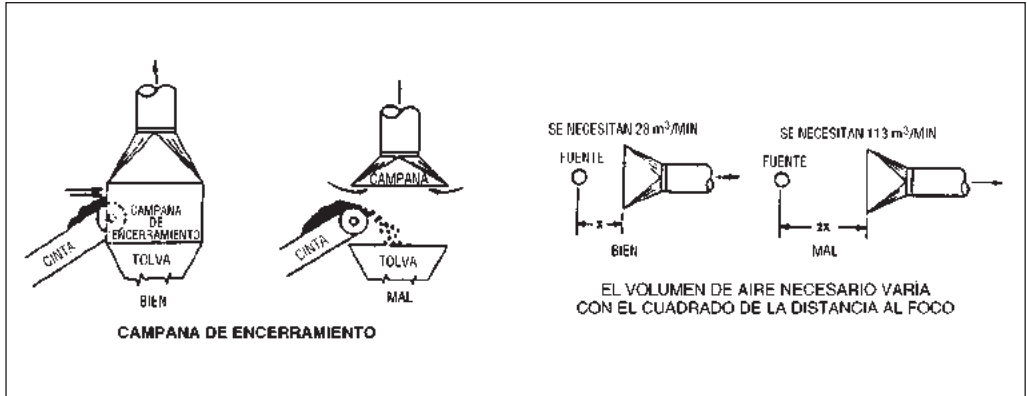
La campana de *extracción lateral* es utilizada para la aspiración de tanques de superficie abierta (galvanoplastia, pintura, etc.).

Las campanas de *corriente descendentes*, presentan el inconveniente del poco control que se ejerce sobre el contaminante, especialmente cuando se trabaja en ambientes calurosos, ya que las corrientes térmicas dificultan la penetración del aire.

Las campanas deberán colocarse lo más cerca posible del foco emisor, ya que el volu-



men de aire necesario para su extracción varía con el cuadrado de la distancia al foco y, cuando sea posible, de forma que encierre la fuente de contaminación ya que así la cantidad de aire necesaria será menor.



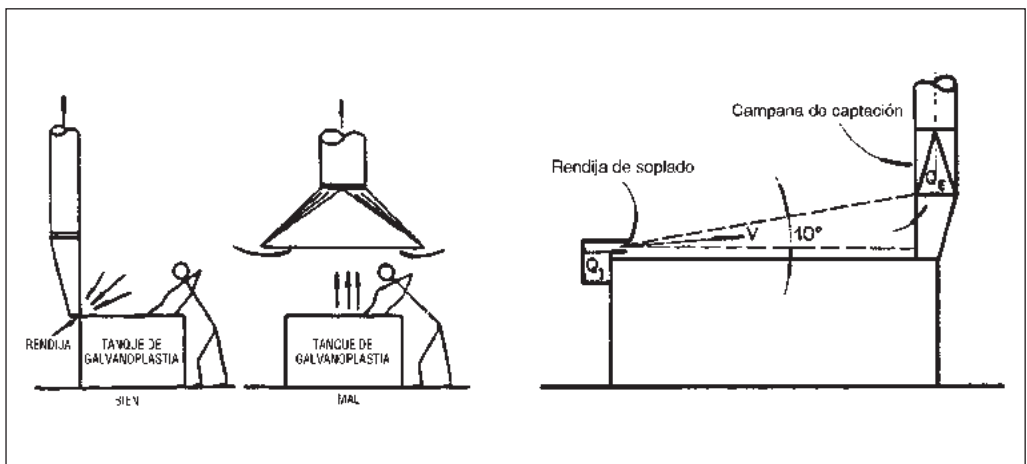
En la siguiente figura se representa cómo la campana debe colocarse de forma que extraiga el contaminante de la zona de respiración del operario, sustituyendo para ello la campana de techo por otra de mejor diseño, de campana alargada, que aleja el contaminante de la zona del operario o bien complementarlo con sistemas de impulsión-extracción, adecuados para tanques de anchura superior a 125 cm.

Q_e = Caudal de aire de extracción.

Q_i = Caudal de aire de impulsión.

V = Velocidad de aire de soplado 5-10 m/s.

Por último, el diseño de la campana debe completarse con el dimensionado correcto de los conductos y ventiladores ya que de nada serviría si por ellos no circulan los volúmenes de aire necesario. Se puede recurrir al «Industrial Ventilation Manual» de la ACGIH para su diseño y dimensionado.



24.4. INFORME TÉCNICO DE HIGIENE DEL TRABAJO

24.4.1. Características y contenido

A la vista de cuanto se ha expuesto en este capítulo, la última etapa de la Encuesta Higiénica concluye con la elaboración del correspondiente Informe Técnico el cual deberá responder a una presentación lógica, sencilla y comprensible, utilizando la terminología correcta, de forma que no pueda dar lugar a confusión.

En el mismo deberán contemplarse al menos los siguientes puntos.

Antecedentes: en este apartado deberán incluirse los datos relativos a identificación de la empresa, actividad, motivo de la encuesta, etc.

Metodología: en este apartado podrán incluirse los datos relativos a días y horas de presencia en la empresa para su realización, con expresión de personas consultadas y datos recogidos, mediciones efectuadas con instrumentos de lectura directa, análisis de riesgos, etc.

Toma de muestra: deberá contener los datos relativos a las características del local, descripción del proceso y los puestos de trabajo analizados, haciendo referencia para cada uno de ellos a trabajadores expuestos, resultados de las mediciones técnicas de muestreo e instrumentos utilizados, tiempo de exposición y concentración media ponderada para cada contaminante.

Conclusiones: este apartado deberá contener la valoración de los riesgos existentes por comparación de las concentraciones obtenidas con los valores de referencia legales o universalmente aceptados cuando la normativa legal no los contemple y las recomendaciones que se sugieren para su control, ya sean colectivas o individuales.

Sería conveniente el apoyo documental del informe con la inclusión de planos, esquemas, fotografías, registro de datos, etc.

Capítulo 25

AGENTES FÍSICOS AMBIENTALES I. RUIDO Y VIBRACIONES. EVALUACIÓN Y CONTROL DEL RIESGO

25.1. INTRODUCCIÓN

Una vez analizados en capítulos anteriores los contaminantes químicos, su evaluación y control, se estudiarán en el presente aquellos otros contaminantes constituidos por los estados energéticos agresivos más significativos que tienen lugar en el ambiente laboral: ruido, vibraciones, iluminación, estrés térmico y radiaciones ionizantes y no ionizantes. Se comenzará por el estudio del ruido al que, por su importancia, dedicaremos una mayor atención.

25.2. RUIDO

El ruido se le suele definir como un sonido no deseado.

Si tenemos en cuenta la influencia del buen funcionamiento del oído humano para ejecutar las órdenes recibidas y efectuar el trabajo de forma correcta, sin el posible riesgo de accidente, así como en las relaciones sociales, ya sean de tipo cultural, informativas, de entretenimiento, diversión, etc. y su influencia, en el caso de la disminución de la audición o sordera en las funciones psíquicas, comprenderemos que el ruido constituye en nuestros días uno de los problemas más acuciantes del mundo desarrollado. Siendo la causa de la progresiva pérdida de la capacidad auditiva que viene sufriendo el hombre y que de no tomar medidas eficaces, amenaza con la pérdida de la audición de la raza humana.

25.2.1. Teoría fundamental del sonido

El sonido se puede definir como cualquier variación de presión, sobre la presión atmosférica, que el oído humano puede detectar.

Por otra parte dado que tiene su origen en un movimiento vibratorio que se transmite en un medio (sólido, líquido o gaseoso), podemos definirlo como una vibración acústica capaz de producir una sensación auditiva.

El ruido, la música y la conversación constituyen las tres manifestaciones básicas del sonido.

El sonido se puede considerar, bajo dos puntos de vista: subjetivamente, nos referimos a la sensación auditiva en el cerebro y objetivamente nos referimos a los aspectos físicos del movimiento ondulatorio tales como, frecuencia, período, longitud de onda, etc., magnitudes todas ellas que se pueden medir con toda precisión.

Desde el punto de vista físico, se puede definir como «*un fenómeno vibratorio que a partir de una perturbación inicial del medio elástico donde se produce se propaga en ese medio bajo la forma de variación periódica de presión*». Esta variación de la presión ambiental es lo que se denomina «*presión acústica*».

Según esta definición el sonido ha de originarse en un «foco productor» y necesita de un «medio de transmisión» para poder llegar al «foco receptor» (individuo).

Se entiende por foco productor cualquier elemento capaz de producir un movimiento vibratorio. La ecuación del movimiento de este elemento viene dado por la expresión:

$$A = A_0 \cdot \text{sen } \omega t$$

donde: A = Elongación

A_0 = Amplitud

t = Tiempo

ω = Frecuencia ($2\pi f$)

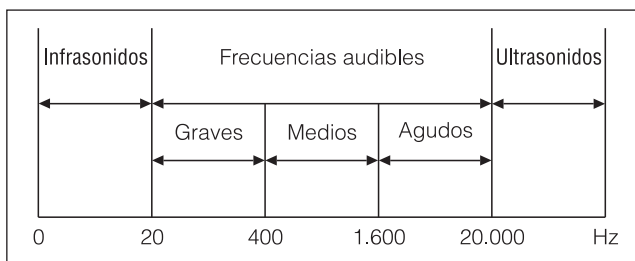
Si el movimiento es complejo la expresión del movimiento será:

$$A = A_0 + A_1 \cdot \text{sen } \omega t + A_2 \cdot \text{sen } \omega t + \dots,$$

En la representación gráfica de una oscilación se llama «*período*» (T), al tiempo que tarda en realizar un ciclo completo. Se mide en segundos (s).

El número de ciclos por segundo recibe el nombre de «*frecuencia*» (f) y por consiguiente es la inversa del período, ($f = 1/T$). Se mide en Hercios (Hz) y es la que determina el tono del sonido.

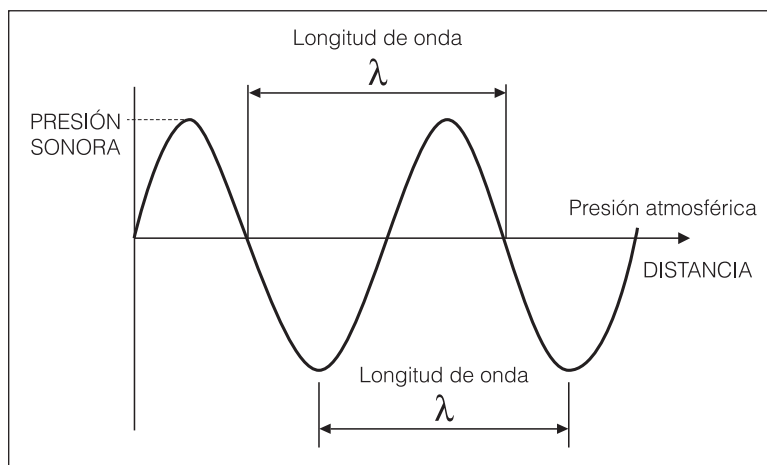
Cuando la frecuencia del sonido es inferior a 20 Hz, este no provoca sensación auditiva en el hombre (infrasonidos) al igual que cuando el sonido es demasiado agudo, por encima de 20.000 Hz (ultrasonido).



La distancia que recorre una onda sonora en el tiempo de un período se denomina «*longitud de onda*» (λ), y depende de la velocidad de propagación (c) y del período o la frecuencia.

$$C = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f \quad \text{ó} \quad \lambda = c \cdot T = \frac{C}{f}$$

La velocidad de propagación depende de las condiciones ambientales (presión y temperatura) y fundamentalmente del medio en el que se propaga, llamado «*campo acústico*». Esta velocidad de propagación en el aire es de 340 m/seg.



25.2.2. Efectos del ruido sobre el organismo

La acción de un ruido intenso sobre el organismo se manifiesta de varias formas, bien por acción refleja o por repercusión sobre el psiquismo del individuo.

En el orden fisiológico, entre las consecuencias de los ruidos intensos podemos señalar las siguientes:

- Acción sobre el aparato circulatorio:
 - Aumento de la presión arterial.
 - Aumento del ritmo cardíaco.
 - Vaso-constricción periférica.
- Acción sobre el metabolismo, acelerándolo.
- Acción sobre el aparato muscular, aumentando la tensión.
- Acción sobre el aparato digestivo, produciendo inhibición de dichos órganos.
- Acción sobre el aparato respiratorio, modificando el ritmo respiratorio.

Estas acciones son pasajeras y se producen inconscientemente, espontáneamente y son independientes de la sensación de desagrado o malestar.

En el orden psicológico el ruido es causa generalmente de molestia y desagrado, dependiendo de factores objetivos o subjetivos.

- El desagrado es más fuerte cuando los ruidos son intensos y de alta frecuencia.
- Los ruidos discontinuos e inesperados molestan más que los ruidos continuos o habituales.
- El tipo de actividad desarrollada por el individuo ejerce una influencia en el desagrado que este experimenta.

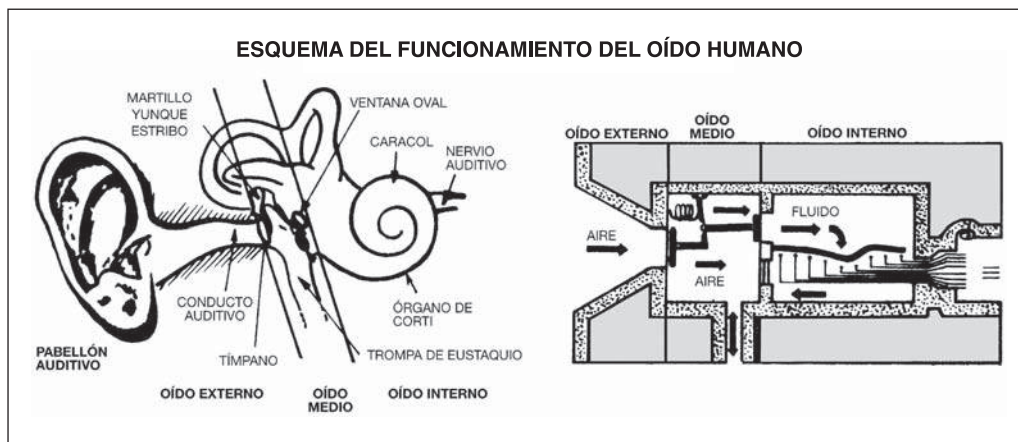
Como se ha visto el oído percibe las variaciones de presión en forma de sonidos cuando la frecuencia de la vibración se encuentra comprendida entre los 20 y 20.000 Hz, y ahora veremos brevemente como funciona el oído ante estos estímulos:

- a) *El oído externo* tiene como misión fundamental el servir de conducción del sonido actuando mediante el pabellón auditivo y el conducto auditivo.
- b) *El oído medio*, que comienza en la membrana del tímpano, es el encargado de recoger las variaciones de presión que se transmiten por una serie de huesos-

cillos (martillo, yunque y estribo) que actúan como una sucesión de palancas constituyendo un amplificador.

- c) *El oído interno*, con apariencia de caracol, donde se encuentra el líquido linfático que es el que transmite finalmente las variaciones de presión al órgano de Corti, constituido por un conjunto de células nerviosas (unas 25.000) de distintas longitudes y según las zonas, que recogen los distintos «tonos».

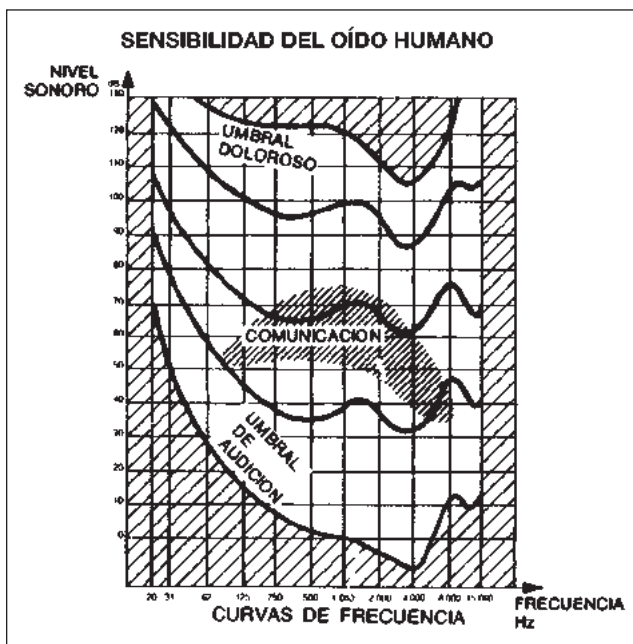
El análisis de la «intensidad» se realiza a través de las células nerviosas y finalmente en el cerebro, al que llega mediante el nervio acústico.



Así el oído recibe dos sensaciones fundamentales: el tono, que puede determinarse fácil y objetivamente midiendo la frecuencia y la intensidad.

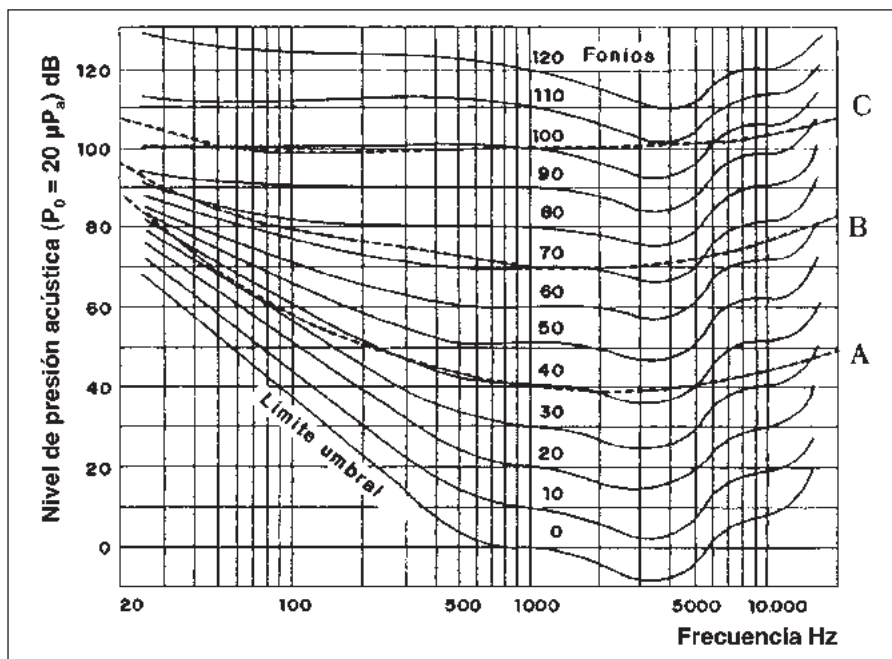
La sensibilidad auditiva no es igual en todas las frecuencias, como puede verse en el siguiente gráfico debido a Fletcher y Munson, constituido por una serie de curvas de igual intensidad de sensación sonora, llamadas «isosónicas», donde se aprecia que la sensibilidad es máxima para 4.000 Hz y disminuye mucho para las bajas frecuencias. Por ello se dice que el oído se comporta a bajas frecuencias como un poco sordo, mientras que a elevadas frecuencias actúa en toda su plenitud, produciéndose la máxima fatiga para las frecuencias de 4.000 Hz.

En la figura de la siguiente página se representan las curvas de igual sonoridad para tonos puros, que son la



base para la elaboración de las curvas de ponderación que posteriormente veremos al hablar de los sonómetros utilizados para la medición del ruido.

Como medida de referencia se toma el de 1.000 Hz y la intensidad de sensación se expresa en fonos o fonios, siendo este equivalente a una intensidad física de 1 dB para un sonido de 1.000 Hz.



Cuando el ruido actúa sobre el oído, dependiendo de su intensidad, el espectro de frecuencias y el tiempo de exposición, puede llegar a producir un trauma auditivo irreversible, con una lesión irreversible del órgano de Corti, dando lugar a la sordera.

Para llegar a esta situación han de darse determinadas circunstancias, bien un traumatismo lento, por actuar al ruido intenso sobre el oído y lesionar la célula sensorial o bien un accidente agudo intensivo, que puede dar lugar a una deformación o lesión mecánica de la membrana basilar. Si la disminución de la capacidad auditiva es solo temporal recibe el nombre de fatiga auditiva y desaparece a los pocos minutos de abandonar el ambiente ruidoso.

Si la exposición al ruido intenso es diaria y dura mucho tiempo, la recuperación de la sensibilidad auditiva puede ser sólo parcial. A medida que el proceso avanza se producen disminuciones de sensibilidad en la banda conversacional, pasando del sordo profesional al sordo social.

La sensibilidad del oído humano depende de la susceptibilidad de las personas y de la edad, produciéndose una disminución de la agudeza auditiva a medida que aumenta aquella.

Si bien se ha visto como se comporta el oído humano ante tonos puros, no ocurre igual en el caso de sonidos o ruidos compuestos de varios tonos que es lo que se conoce con el nombre de «enmascaramiento». El ejemplo lo tenemos en el tráfico, como ruido «enmascarante» de otros ruidos cotidianos, pero que al llegar la noche y reducirse considerablemente, hace que se perciban otros ruidos que antes eran inaudibles.

25.2.3. Características del ruido

Con el estudio higiénico del ruido se pretenden dos objetivos principales:

- Valorar el riesgo de exposición al ruido en un puesto de trabajo.
- Conocer las características del ruido con objeto de proceder a su control.

25.2.3.1. Conceptos fundamentales

Como se ha visto, el ruido, desde el punto de vista físico, es una energía que se desplaza en un espacio y en un tiempo, viniendo expresado por los conceptos de potencia acústica, intensidad acústica y presión acústica fundamentalmente.

Potencia acústica: cantidad de energía acústica que emite un foco en la unidad de tiempo. Se expresa en vatio (W).

Presión acústica: cantidad de energía acústica por unidad de superficie. Se mide en Pascal (1 Pascal = 1 N/m²).

El margen de presión acústica capaz de oír una persona joven y normal oscila entre 20 N/m² y 2 · 10⁻⁵ N/m² (Umbral auditivo).

Pudiendo el oído humano sufrir lesiones irreversibles cuando la presión acústica supera los 100 N/m² (Umbral doloroso).

Intensidad acústica: cantidad de energía acústica que pasa a través de la unidad de superficie perpendicular a la dirección de propagación en la unidad de tiempo. Se expresa en W/m².

En la escala de intensidades, el umbral auditivo es 10⁻¹² W/m² y el umbral doloroso 25 W/m².

25.2.3.2. Niveles de referencia

En vista de que los márgenes de intensidad acústica (25 ÷ 10⁻¹² W/m²) y de presión acústica (20 ÷ 2 · 10⁻⁵ N/m²) no pueden ser representados en una escala lineal, se recurre a un procedimiento matemático donde se representan las medidas acústicas en escala logarítmica.

El *decibelio* se define como una unidad adimensional relacionada con el logaritmo de una cantidad medida y otra de referencia.

Si las unidades de referencia son 2 · 10⁻⁵ N/m² para la presión acústica, 10⁻¹² W para la potencia acústica y 10⁻¹² W/m² para la intensidad acústica, correspondientes al umbral auditivo, se define:

$$L_p = \text{Nivel de presión acústica} = 10 \log \left(\frac{P}{P_o} \right)^2 = 20 \log \frac{P}{P_o} \text{ dB}$$

$$P = \text{Presión acústica } P_o = 2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$$

$$L_{pw} = \text{Nivel de potencia acústica} = 10 \log \frac{Pw}{Pw_o} \text{ dB}$$

$$Pw = \text{Potencia acústica } Pw_o = 10^{-12} \text{ W}$$

$$L_I = \text{Nivel de intensidad acústica} = 10 \log \frac{I}{I_o} \text{ dB}$$

$$I = \text{Intensidad acústica } I_o = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

Así, pues el nivel acústico en dB o L viene dado por la expresión:

$$L = 20 \log \frac{P}{P_o} = 10 \log \frac{I}{I_o} = 10 \log \frac{P_w}{P_{w_o}}$$

Al utilizar estas expresiones, el margen de nivel de presión acústica varía entre 0 y 140 dB, margen más cómodo, más exacto y más fácil de utilizar.

En el siguiente cuadro se indican diferentes actividades humanas, con sus correspondientes NPA (L_p) y las sensaciones subjetivas que producen.

Presión acústica (μP_a)	NPA (L_p) (dB)	Actividad	Sensación
$2 \cdot 10^8$	140	Despegue de avión	Intolerable
$2 \cdot 10^7$	120	Sala de máquinas buque	Doloroso
$2 \cdot 10^6$	100	Prensas automáticas	Muy ruidoso
$2 \cdot 10^5$	80	Tráfico pesado	Ruidoso
$2 \cdot 10^4$	60	Restaurante	Ruido moderado
$2 \cdot 10^3$	40	Zona residencial nocturna	Poco ruidoso
$2 \cdot 10^2$	20	Estudio radio o TV	Silencioso
20	0		Umbral de audición

En general se puede decir que los ruidos comprendidos entre 40 y 60 dB resultan soportables, entre 65 y 80 dB son fatigosos, entre 80 y 115 dB pueden producir sordeza y superiores a 120 dB resultan insoportables.

25.2.3.3. Suma de niveles de presión acústica

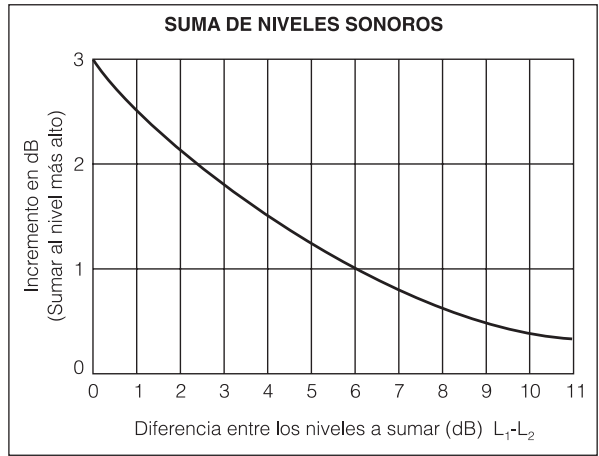
Cuando existen varios ruidos que presentan presiones acústicas distintas, medidas en dB, la suma de todas ellas no se realiza sumando aritméticamente las mismas sino que se utiliza el procedimiento simplificado que se expone en el siguiente ejemplo.

Ejemplo: supongamos varios focos con niveles de presión acústica de 102, 94, 80, 96, 100 y 70 dB.

El nivel de presión sonora resultante se obtiene mediante el gráfico de la página siguiente o utilizando los valores de las tablas adjuntas y operando como sigue:

VALORES PARA SUMAR NIVELES SONOROS			
Diferencia numérica entre dos valores L_1 y L_2	Cantidad a sumar al mayor	Diferencia numérica entre dos valores L_1 y L_2	Cantidad a sumar al mayor
0,0 a 0,1	3,0	4,1 a 4,3	1,4
0,2 a 0,3	2,9	4,4 a 4,7	1,3
0,4 a 0,5	2,8	4,8 a 5,1	1,2
0,6 a 0,7	2,7	5,2 a 5,6	1,1
0,8 a 0,9	2,6	5,7 a 6,1	1,0
1,0 a 1,2	2,5	6,2 a 6,6	0,9
1,3 a 1,4	2,4	6,7 a 7,2	0,8
1,5 a 1,6	2,3	7,3 a 7,9	0,7
1,7 a 1,9	2,2	8,0 a 8,6	0,6
2,0 a 2,1	2,1	8,7 a 9,6	0,5
2,2 a 2,4	2,0	9,7 a 10,7	0,4
2,5 a 2,7	1,9	10,8 a 12,2	0,3
2,8 a 3,0	1,8	12,3 a 14,5	0,1
3,1 a 3,3	1,7	14,6 a 19,3	0,0
3,4 a 3,6	1,6	19,4 a	
3,7 a 4,0	1,5		

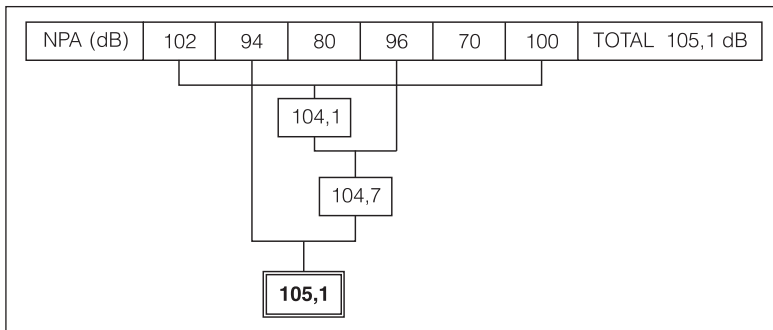
TABLA SIMPLIFICADA	
$L_1 - L_2$	A sumar al mayor
0	3
1 - 3	2
4 - 10	1
> 10	0



Según los valores de la tabla simplificada:

Entre 102 dB y 100 dB sumar 2	104 dB
Entre 104 dB y 96 dB sumar 1	105 dB
Entre 105 y 94 dB sumar 0	105 dB
Total	105 dB

Si para su resolución se utilizan los valores detallados de la tabla de la página anterior, procederemos de la siguiente forma:



A continuación se muestra otro ejemplo, resuelto matemáticamente y por el procedimiento simplificado anteriormente indicado.

Ejemplo: supongamos dos instrumentos musicales iguales cuyo nivel de intensidad acústica es de 70 dB. ¿Cuál será el nivel de intensidad acústica cuando los dos instrumentos suenan simultáneamente?

El nivel de presión acústica resultante se calculará de la siguiente forma:

$$L_{I_1} \text{ (dB)} = 70 = 10 \log \frac{I_1}{I_0} = 10 \log \frac{I_1}{10^{-12}} = 10 (\log I_1 - \log 10^{-12})$$

$$7 = \log I_1 + 12; \quad \log I_1 = -5 \Rightarrow I_1 = 10^{-5} \text{ W/m}^2 \text{ (1 instrumento)}$$

$$\text{(2 instrumentos)} \Rightarrow I_2 = 2I_1 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ W/m}^2$$

$$L_{r_2} \text{ (dB)} = 10 \log \frac{2 \cdot 10^{-5}}{10^{-12}} = 10 \log (2 \cdot 10^7) =$$

$$= 10 (\log 2 + \log 10^7) = 10 (0,3 + 7) = \mathbf{73 \text{ dB}}$$

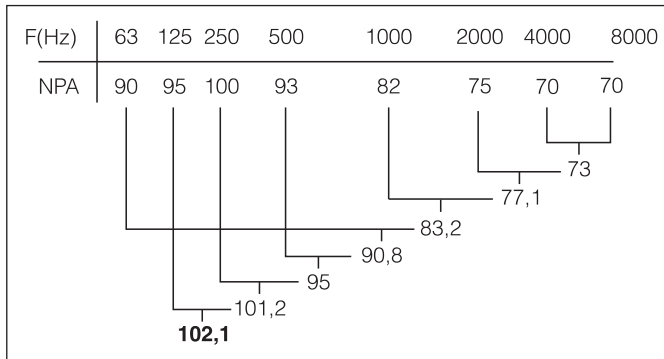
O, si se utiliza el procedimiento simplificado como

$$L_1 - L_2 = 0 \Rightarrow \text{Al sumar 3 dB, } L_{r_2} = 70 + 3 = \mathbf{73 \text{ dB}}$$

El procedimiento anterior se utiliza igualmente para determinar el nivel total de presión acústica a partir del análisis realizado en bandas de los respectivos niveles, como podemos ver en los siguientes ejemplos:

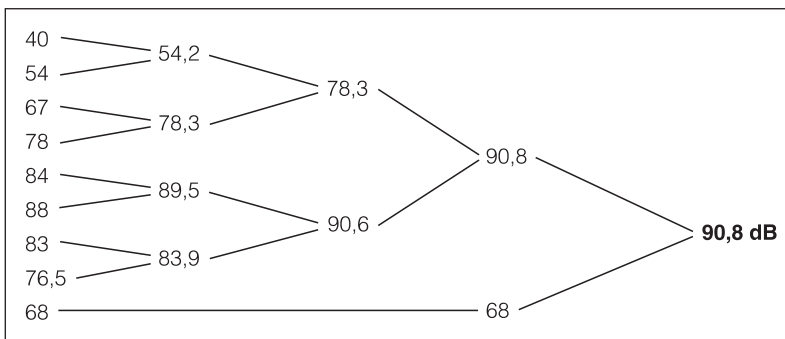
Ejemplo: supongamos un análisis en bandas de octava donde se han obtenido los siguientes resultados y se quiere calcular el valor total del nivel de presión acústica:

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
Nivel de Presión acústica dB	90	95	100	93	82	75	70	70



Ejemplo: en el análisis de un ruido se han obtenido los siguientes valores y se quiere calcular el nivel de presión acústica.

Frecuencia (Hz)	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
dB	40	54	67	78	84	88	83	76,5	68



Supóngase, en un último ejemplo, que una máquina produce un nivel acústico de 89 dB y junto a ella se desea instalar otra que produce 82 dB. ¿Cuál será el ruido total?

Como $89 - 82 = 7$ dB, le corresponde a sumar al mayor según la tabla, de 0,8. Luego el nivel total será de **89,8 dB**.

25.2.4. Tipos de ruidos

Los ruidos se pueden clasificar en:

Ruido de impacto: se entiende por ruido de impacto o de impulso aquel en el que el NPA decrece exponencialmente con el tiempo y las variaciones entre dos máximos consecutivos de nivel acústico se efectúa en un tiempo superior a un segundo, con un tiempo de actuación inferior o igual a 0,2 segundos.

Ruido continuo: se entiende por ruido continuo o estacionario, aquel en el que el NPA (Nivel de presión acústica) se mantiene constante en el tiempo y si posee máximos estos se producen en intervalos menores de un segundo. (Ruido de un ventilador, máquina de fabricación continua, etc.).

Los ruidos continuos pueden ser: estables o variables.

Ruido estable: cuando su NPA ponderado A en un punto se mantiene prácticamente constante en el tiempo. Cuando realizada la medición con el sonómetro en SLOW la diferencia de valores máximo y mínimo es inferior a 5 dB(A).

Ruido variable: cuando el NPA oscila más de 5 dB(A) a lo largo del tiempo. Un ruido variable puede descomponerse en varios ruidos estables. Por ejemplo en una jornada de trabajo: 1 hora a 85 dB(A), 5 horas a 91 dB(A), 2 horas a 93 dB(A).

25.2.5. Análisis de ruido

El conocimiento del ruido es posible gracias a las nuevas técnicas electrónicas que nos permiten un conocimiento completo de las frecuencias y los niveles energéticos de los sonidos emitidos por un elemento, de vital importancia para abordar la disminución o eliminación de estos sonidos.

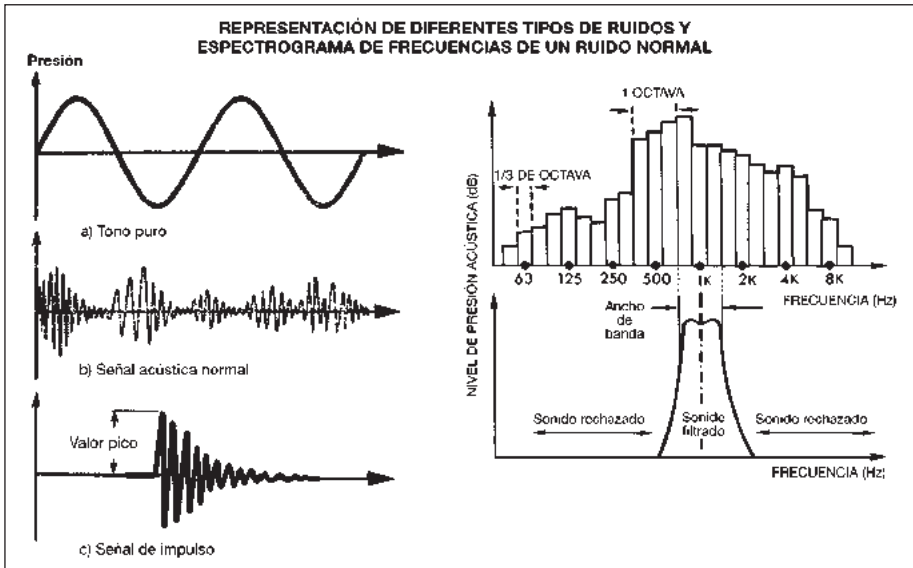
25.2.5.1. Instrumentos utilizados

Para realizar el análisis de un ruido debemos conocer principalmente el nivel total de ruido y su espectro de frecuencia.

Para medir el nivel total de ruido se utilizan el *sonómetro* y el *dosímetro* y para conocer el espectro de frecuencias, el *espectrómetro de audiofrecuencia* y el *registrator de nivel*, aunque algunos sonómetros permiten realizar el análisis en bandas de octava o tercios de octava.

El espectro de frecuencias se logra por análisis del fenómeno sonoro con ayuda de filtros eléctricos y electrónicos que sólo dejan pasar las frecuencias comprendidas en una zona estrechamente delimitada.

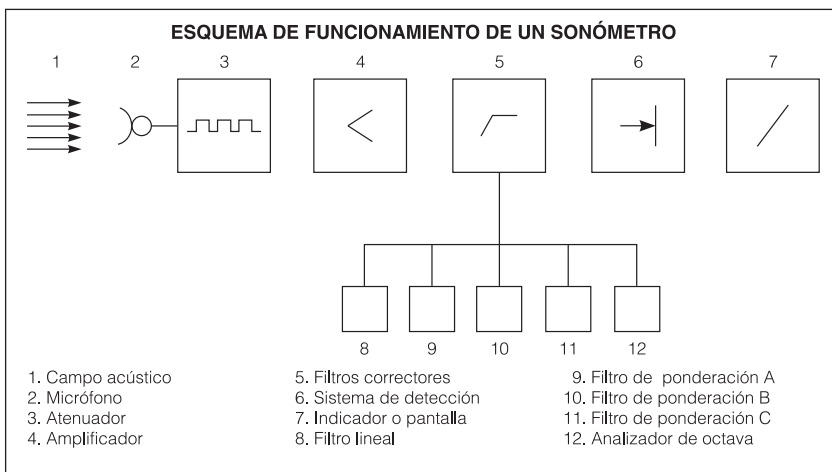
Los filtros más comúnmente utilizados son los de «octava» y los de «tercio de octava». En el primero se analiza una banda de frecuencia tal que las frecuencias superiores o inferiores están en la relación $f_2/f_1 = 2$, mientras que las de tercio de octava, proporcionan una banda con una anchura tal que las frecuencias están en la relación $f_2/f_1 = \sqrt[3]{2}$.



Sonómetro

Es un instrumento eléctrico-electrónico capaz de medir el nivel de presión acústica expresado en decibelios, independiente de su efecto fisiológico. Registra un nivel global o lineal de la energía sobre la totalidad del espectro de 0-20.000 Hz.

El sonómetro está compuesto por micrófono, atenuador, amplificador, circuito de medida y uno o varios filtros, cuya misión es la de descomponer las presiones acústicas recibidas según su frecuencia.



Con objeto de tener en cuenta las distintas sensibilidades del oído humano, según su frecuencia, los sonómetros están dotados de filtros cuyas curvas de respuesta están tomadas aproximadamente de la red de curvas isosónicas.

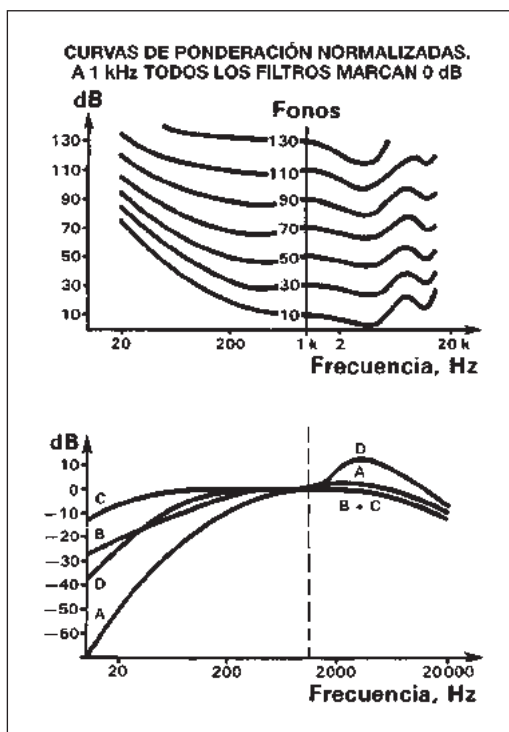
Estos filtros descomponen las presiones acústicas recibidas según su frecuencia y el sonómetro da como lectura única la suma ponderada de dichas presiones.

Internacionalmente se han normalizado cuatro de estas curvas denominadas de ponderación *A*, *B*, *C* y *D*.

De éstas, la curva de ponderación *A* es la que da los niveles más próximos a los percibidos por el oído humano, como podemos ver en la siguiente figura en la que se representan además las curvas de ponderación más utilizadas.

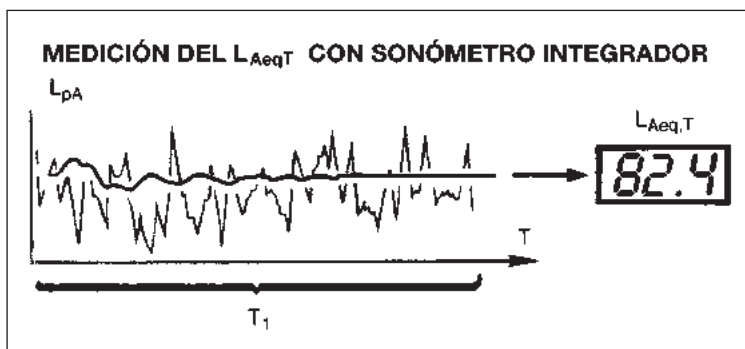
El instrumento más utilizado para las medidas del nivel de presión acústica es el sonómetro. Para que las medidas sean correctas, antes de su utilización, deberá calibrarse con un pistófono u otro instrumento calibrador.

El sonómetro da como lectura el valor eficaz, que es una medida de la energía acústica del ruido. Proporciona el nivel de presión acústica promediado a lo largo del tiempo que dure la medición denominadas constantes de tiempo. Estas constantes se indican en la siguiente tabla.



CONSTANTES DE TIEMPO DE LOS SONÓMETROS, PARA LAS DISTINTAS POSICIONES			
Designación	Símbolo	Concepto medido	Constante de tiempo
Slow (lento)	S	Valor eficaz	1 seg.
Fast (rápido)	F	Valor eficaz	125 ms
Impulse (impulso)	I	Valor eficaz	35 ms
Peak (pico)	P	Valor pico	< 100 μ s

El sonómetro integrador permite determinar el valor del nivel de presión acústico continuo equivalente ponderado *A* necesario para poder evaluar el riesgo de exposición al ruido. Permite determinar el valor del $L_{Aeq,T}$ ó $L_{Aeq,d}$ que se definirá posteriormente.



Medidor de impacto

Son unos aparatos que miden las características del sonido de impacto: intensidad acústica y tiempo de duración del impacto.

Estos aparatos pueden operar de forma que registre el nivel máximo de una serie de impactos (lectura pico) o la intensidad acústica de los impactos individuales (lectura en casi pico). El nivel medio sonoro durante el tiempo de duración del impacto se obtiene en la posición (tiempo promedio) una vez registrado el impacto en la posición pico.

Dosímetro

Es un aparato que integra de forma automática los dos parámetros considerados: nivel de presión acústica y tiempo de exposición, obteniéndose directamente lecturas de riesgo expresadas en porcentajes de la dosis máxima permitida legalmente para ocho horas de exposición al riesgo diarias (%DMP). El NPA promedio ($L_{A_{eq,d}}$) se puede determinar mediante la expresión:

$$L_{A_{eq,d}} = 90 + 10 \log \frac{\%DMP}{100} \text{ dB(A)}$$

25.2.5.2. Medida del nivel de ruido

Para realizar una correcta toma de muestras del nivel de ruido deberán tenerse en cuenta los siguientes factores:

- Descripción del lugar en el que se realiza la medida (naturaleza y dimensiones de suelos, paredes y techos, localización y descripción de objetos y personas, etc.).
- Descripción del proceso o maquinaria fuente de ruidos (dimensiones, situación, tipo de máquina o proceso, tipo de montaje, etc.).
- Descripción de fuentes de ruidos secundarios (localización, tipos y clases de operaciones, etc.).
- Tipos de aparatos utilizados para la medición (modelo, fecha de calibración, estado de baterías, etc.).
- Posición del observador.
- Posición del micrófono (dirección de llegada del sonido con respecto a la orientación del micrófono).
- Temperatura, humedad y velocidad del aire en el ambiente de trabajo.
- Curvas de ponderación utilizadas.
- Medidas totales y niveles de banda en cada posición del micrófono.
- Tiempo de duración de la medida.
- Situación en planta mediante esquemas de posición de las máquinas y puntos de medida.
- Número de trabajadores expuestos en cada puesto estudiado y número de trabajadores en la planta en la que exista foco de ruido, con expresión de edad, sexo, etc.
- Descripción detallada de los métodos actuales utilizados como control de ruido y protectores individuales utilizados.

Una vez comprobado el estado de las baterías y el sonómetro calibrado mediante el pistófono, un procedimiento simplificado podría consistir en:

- Observar los tipos de ruidos existentes:
 - Si es continuo se utilizará la escala A del sonómetro y la respuesta en SLOW.
 - Si es de impacto se utilizará un medidor de impacto y si no es posible, se utilizará el sonómetro en la escala C y respuesta en FAST anotando el valor de la lectura.
- Observar las siguientes precauciones:
 - Tomar la mayor de las lecturas cuando el valor esté entre dos valores de la escala.
 - Separar el sonómetro del cuerpo.
 - No realizar medidas en las proximidades de campos eléctricos y/o magnéticos fuertes ya que desvirtuarían los resultados.
- Realizar un breve esquema de planta indicando las posiciones de las máquinas o procesos ruidosos y operarios expuestos al ruido.
- Conocer el número de trabajadores expuestos al ruido, el tiempo de exposición y las características del mismo.

25.2.6. Evaluación del riesgo de exposición al ruido

Para realizar una correcta evaluación del ruido es preciso conocer en primer lugar el tipo de ruido: continuo o de impacto. Se debe estudiar:

- Tipo de ruido:
 - Continuo:**
 - Nivel/es de presión acústica/s.
 - Tiempo de exposición.
 - Impacto:**
 - Nivel máximo de presión acústica.
 - Impactos por minuto.
 - Tiempo de exposición.
- Disposición del foco productor del ruido dentro del local de trabajo.
- Personal afectado por este ruido.
- Medios de protección utilizados.

a) *Ruido estable*

Para poder evaluar la existencia del riesgo higiénico de ruido estable se precisa conocer los valores de las concentraciones ponderadas de los niveles de presión acústica L , correspondiente a un período de 8 h/día.

En el siguiente cuadro comparativo de los diferentes criterios se incluyen los valores de exposición permisibles en dB(A) para diferentes períodos de exposición al día. Como se verá, el valor de 115 dB(A) es un valor techo y no se deberá sobrepasar sin protección auditiva, mientras que por debajo de los 85 dB(A) o los 90 dB(A) no es obligatoria la protección, dependiendo del criterio utilizado.

EXPOSICIONES PERMISIBLES EN dB(A) PARA DIFERENTES PERÍODOS DE TIEMPO SEGÚN EL CRITERIO UTILIZADO			
Duración h/día	Criterio OSHA	Criterio ISO (1)	Criterio ACGIH (TLVs)
16	85	—	80
8	90	90	85
4	95	93	90
2	100	96	95
1	105	99	100
1/2	110	102	105
1/4	115	105	110
1/8	115	108	115
Techo	115	115	115

(1) Se corresponde con el criterio del RD 1316/1989

Hasta la transposición de la Directiva europea sobre ruido, el criterio utilizado en España para evaluar este riesgo fue el criterio OSHA hasta un tiempo máximo de exposición ($T_{m\acute{a}x}$) de ¼ de hora/día.

El criterio de la NOM-011-STPS-2001, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, coincide con el criterio ISO.

Para niveles de ruido distintos a los indicados en la tabla, el tiempo máximo de exposición se calcula mediante las siguientes expresiones, dependiendo del criterio adoptado, siendo L el nivel de ruido en dBA:

$$T_{m\acute{a}x} \text{ (h/día)} = 8 \frac{105 - L}{15} \quad \text{ó} \quad T_{m\acute{a}x} \text{ (h/día)} = \frac{16}{2^{(L - 85)/5}} \quad \text{(Criterio OSHA)}$$

$$T_{m\acute{a}x} \text{ (h/día)} = \frac{16}{2^{(L - 87)/3}} \quad \text{(Criterio ISO)}, \quad \text{y} \quad T_{m\acute{a}x} \text{ (h/día)} = \frac{16}{2^{(L - 80)/5}} \quad \text{(Criterio ACGIH)}$$

El resultado de la valoración se expresa en función del %DMP, calculado mediante la expresión:

$$\%DMP = \frac{\text{Tiempo de exposición (h/día)}}{T_{m\acute{a}x} \text{ (h/día)}} \times 100$$

Valores superiores de %DMP a 100 representan probabilidades de aparición de sordera profesional superiores a un 20% (riesgo máximo admisible) si la exposición se prolonga durante 40 años. Para valores inferiores a 25 de %DMP, la probabilidad es prácticamente nula.

b) Ruido variable

Cuando la exposición al ruido continuo durante la jornada diaria se compone de varios períodos con distintos niveles de presión acústica deberá tenerse en cuenta su efecto acumulativo mediante la expresión ya conocida,

$$\frac{t_1}{T_1} + \frac{t_2}{T_2} + \frac{t_3}{T_3} + \dots + \frac{t_n}{T_n} = K, \quad \text{si} \quad \left| \begin{array}{l} K = 0 \\ 0,5 \leq K \leq 1 \\ K > 1 \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \exists \text{ riesgo} \\ \text{riesgo dudoso} \\ \nexists \text{ riesgo} \end{array}$$

siendo t_n el tiempo total de exposición a un NPA_n determinado y T_n el tiempo de exposición permitido a dicho nivel.

Se considera superado el nivel o concentración máximo permitido cuando la suma anterior es mayor que la unidad.

c) Ruido de impacto

Cuando la exposición es a un ruido de impacto se establece como criterio higiénico que el valor máximo absoluto (pico) de la presión acústica no debe exceder de 140 dB(C), siendo este valor techo.

El número máximo de impactos permitidos, por día y a cada nivel sonoro, según la ACGIH, se indica en el siguiente cuadro:

Nivel sonoro (pico) dB(C)	Número de impactos/día permitidos (TLVs)
140	100
130	1.000
120	10.000

Para niveles pico distintos a los indicados en la tabla el número de impactos/día permitidos se calculará según la expresión:

$$N = 10^{\frac{160 - L_{\text{pico}}}{10}}$$

siendo N = Número máximo de impactos/día

L_{pico} = Nivel de pico de presión sonora en dB(C)

El resultado de la valoración se expresa en %DMP (Porcentaje de Dosis Máxima Permitida) mediante la expresión:

$$\%DMP = \frac{\text{Impactos/día}}{\text{TLV (impactos/día)}} \times 100$$

En aquellos casos en que exista ruido continuo y de impacto la valoración se realiza calculando el %DMP a partir de los valores obtenidos para cada tipo de ruido.

Ejemplo: un trabajador está expuesto a un L_{pA} de 91 dB(A) durante toda la jornada de trabajo. Determinar, utilizando el criterio ISO, si existe riesgo higiénico y calcular el %DMP.

Primero calculamos el $T_{\text{máx}}$ (h/día) a partir de la expresión:

$$T_{\text{máx}} \text{ (h/día)} = \frac{16}{2^{(L-87)/3}} = \frac{16}{2^{(91-87)/3}} = 6,35 \text{ horas}$$

NPA	91 dB(A)
Tiempo de exposición a 91 dB(A)	8 horas
Tiempo de exposición máximo permitido	6,35 horas

Como el tiempo de exposición > tiempo de exposición permitido, se deduce que existe riesgo higiénico y el

$$\%DMP = \frac{T_{\text{exposición}}}{T_{\text{máx}} \text{ (h/día)}} \times 100 = \frac{8}{6,35} \times 100 = \mathbf{126\%}$$

Ejemplo: un trabajador permanece expuesto a un L_{pA} de 92 dB(A) durante 5 horas, a un L_{pA} de 100 dB(A) durante 1 hora 45 minutos y el resto de la jornada a 85 dB(A). Determinar, utilizando el criterio OSHA, si existe riesgo higiénico.

Por estar el trabajador expuesto a L_{pA} diferentes la evaluación se realizará a partir de la expresión:

$$\frac{t_1}{T_1} + \frac{t_2}{T_2} + \dots + \frac{t_n}{T_n}$$

L_{pA} dB(A)	t (h/día)	$T_{\text{máx}}$ (h/día)
92	5	6
100	1,75	2
85	1,25	16

Valores obtenidos de

$$T_{\text{máx}} \text{ (h/día)} = 8 \frac{105 - 92}{15} = 6 \text{ horas}$$

$$T_{\text{máx}} \text{ (h/día)} = 8 \frac{105 - 100}{15} = 2 \text{ horas}$$

$$T_{\text{máx}} \text{ (h/día)} = 8 \frac{105 - 85}{15} = 16 \text{ horas}$$

Resultando $5/6 + 1,75/2 + 1,25/16 = \mathbf{1,79}$. Luego, existe riesgo

Ejemplo: un trabajador se encuentra expuesto durante 7 horas de la jornada laboral a un L_{pA} de 90 dB(A) y el resto a un ruido de impacto con un L_{pico} de 130 dB(C) y una frecuencia de 25 golpes/minuto.

Determinar, utilizando el criterio ISO, si existe riesgo higiénico por ruido y calcular el %DMP.

De los valores indicados en la tabla anterior y operando como hemos indicado se obtiene:

RUIDO ESTABLE			RUIDO IMPACTO		
dB(A)	t	T_{max} (h/día)	dB(C)	Imp/día	TLV (imp/día)
90	7	8	130	1.500	1.000
%DMP = $7/8 \cdot 100 = 87,5\%$			%DMP = $1.500/1.000 = 150\%$		

%DMP total = $50 + 150 = \mathbf{200\%}$. Luego, existe riesgo

Ejemplo: un trabajador está expuesto a un L_{pA} de 90 dB(A) durante 2 horas. Después realiza otra actividad, expuesto a un L_{pA} de 85 dB(A) y por último, durante 3 horas está expuesto a 100 dB(A).

Determinar, utilizando el criterio OSHA, si existe riesgo higiénico por ruido y calcular el L_{pA} medio para las 8 horas y para las 5 horas que dura la exposición a L_{pA} mayores de 85 dB(A).

Por estar expuesto a L_{pA} diferentes durante la jornada laboral la evaluación se realizará a partir de los valores de t_1 , t_2 y T_1 , T_2 y según la expresión: $t_1/T_1 + t_2/T_2$ que deberá ser inferior a 1 para que no exista riesgo higiénico.

De los valores de la tabla:

obtenemos: $2/8 + 3/2 = 1,75$ luego, existe riesgo.

L_{pA} dB(A)	t (h/día)	T_{max} (h/día)
90	2	8
100	3	2

El cálculo del L_{pA} medio para 8 horas se calculará a partir de la expresión:

$$1,75 = \frac{8}{T_m} \quad \text{de donde} \quad T_m = 4,57 = 8^{\frac{105-L}{15}} \quad \text{y} \quad \mathbf{L = 94,03 \text{ dB(A)}}$$

El cálculo del L_{pA} para 5 horas de exposición se calculará como en el caso anterior:

$$1,75 = \frac{5}{T_m} \quad \text{de donde} \quad T_m = 2,857 = 8^{\frac{105-L}{15}} \quad \text{y} \quad \mathbf{L = 97,43 \text{ dB(A)}}$$

Comprobación:

dB(A)	t	T_m
94,03	8	4,58
97,43	5	2,86

$$8/4,58 = 1,74 \rightarrow \%DMP = 174\%$$

$$5/2,86 = 1,74 \rightarrow \%DMP = 174\%$$

25.3. PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN AL RUIDO

25.3.1. Normatividad

El Real Decreto 286/2006 (que se transpone la Directiva 2003/10/CE de ruido) y la NOM-011-STPS-2001, tiene como objetivo la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. Contemplan una serie de obligaciones del empresario, dependiendo de los grupos de riesgos en los que se clasifiquen los trabajadores de su empresa, así como los derechos y obligaciones de los trabajadores.

Obligaciones del empresario

- Proteger a los trabajadores contra los riesgos del ruido.
- Reducir al nivel más bajo, técnica y razonablemente posible, el ruido en todos los centros de trabajo.
- Evaluar la exposición de los trabajadores al ruido.
- Formar e informar a los trabajadores y a sus representantes sobre las medidas de prevención del ruido.
- Realizar control médico auditivo.
- Proporcionar equipos de protección personal.
- Requerir del suministrador de equipos de trabajo información sobre el ruido que producen.
- Acondicionar acústicamente los centros de trabajo.

- Analizar y desarrollar un programa de medidas técnicas y organizativas en los puestos de trabajo en los que el nivel diario equivalente sea superior a 90 dB(A) o el nivel pico supere los 140 dB(C) y señalar dichos lugares, a partir de los 85 dB(A) o 137 dB(C) respectivamente.

Obligaciones y/o derechos de los trabajadores

- Ser formados en la prevención de los riesgos a que están expuestos.
- Participar en los programas de prevención y evaluación de riesgos.
- Estar presentes en las mediciones acústicas.
- Ser informados de los resultados y de las medidas que deban adoptarse.
- Solicitar protección auditiva a partir de 80 dB(A) o 135 dB(C).
- Usar obligatoriamente EPPs a partir de 85 dB(A) y/o 137 dB(C).

A continuación se incluye un modelo de auditoría rápida que podrá utilizarse como punto de partida para conocer la situación de la empresa en materia de lucha contra el ruido.

		AUDITORÍA RÁPIDA DE LA LUCHA CONTRA EL RUIDO		Hoja nº : Ficha nº :
PREGUNTA		RESPUESTA		COMENTARIO
1.- ¿Dedica la Dirección más del 1% de su tiempo a la lucha contra el ruido?		SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	Pero sin rigor técnico
2.- ¿Existe en la empresa un Plan de Lucha contra el ruido, tendente a reducirlo?		SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	Los trabajadores se quejan de excesivo ruido
3.- ¿Están formados los trabajadores en la lucha contra el ruido?		SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	Ni los mandos
4.- ¿Se ha evaluado la exposición de los trabajadores al ruido?		SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	Hace tiempo se hizo alguna medición
5.- ¿Se efectúan sistemáticamente reconocimientos médicos auditivos? (de ingreso, periódicos ...)		SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	Audiometrías
6.- ¿Existe en la empresa una política de compras que considere las exigencias acústicas de máquinas, locales, protectores ...		SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	Algunos trabajadores usan tapones
7.- ¿Se dispone de un listado de operaciones e instalaciones ruidosas, que especifique el nivel, el tiempo y la frecuencia de exposición?		SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	Hablan de la prensa, el compresor, etc.
8.- ¿Tiene la empresa un programa de reducción de las exposiciones superiores a las permitidas y de corrección inmediata de las anomalías?		SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	Pero desean reducir el ruido
9.- ¿Está la lucha contra el ruido integrada en el proceso productivo o de servicios de la Empresa?		SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	Carecen de conocimientos acústicos
10.- ¿Se registran los hechos más importantes y se archiva la documentación el tiempo suficiente?		SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>	El registro y archivo es incompleto y se lleva sin método
CALIFICACIÓN: 0 a 3 MAL 4 a 7 REGULAR 8 a 10 BIEN		TOTAL 2		
OBSERVACIONES: La empresa sufre las consecuencias del ruido, está preocupada por el problema y desea ponerle remedio. Se observan actitudes censuradas (agresividad, desconfianza ...) Es preciso tomar a un técnico, para que desarrolle el Plan de Lucha contra el ruido, bajo la supervisión del Director.				
EMPRESA: _____				
REALIZADO POR: _____			FECHA: _____	

Fuente: «Conocimiento, evaluación y control» (APA, San Sebastián 1991).

25.3.1.1. Definiciones y conceptos generales

Para evaluar el riesgo de ruido se precisa señalar previamente los conceptos generales y las definiciones utilizadas en la normativa.

Nivel de presión acústica: nivel en dB, dado por la expresión:

$$L_p = 10 \log \left(\frac{P}{P_0} \right)^2$$

Siendo P_0 = presión de referencia $2 \cdot 10^{-5}$ pascales y
 P = la presión acústica a la que está expuesto el trabajador.

Nivel de presión acústica ponderado A: valor de nivel de presión acústica, expresado en dB(A)

$$L_{pA} = 10 \log \left(\frac{P_A}{P_0} \right)^2$$

Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A: nivel en dB(A), dado por la expresión:

$$L_{A_{eq}T} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{P_A(t)}{P_0} \right)^2 dt \right]$$

donde $T = t_2 - t_1$ es el tiempo de exposición del trabajador al ruido.

Nivel de exposición diario equivalente: nivel en dB(A), dado por la ecuación:

$$L_{A_{eq}d} = L_{A_{eq}T} + 10 \log \frac{T}{8}$$

donde T es el tiempo de exposición al ruido en horas/día.

Si el trabajador está expuesto a « m » tipos de ruidos distintos el valor de $L_{A_{eq}d}$ se calcula por la expresión:

$$L_{A_{eq}d} = 10 \log \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0,1(L_{A_{eq}d_i})} = 10 \log \frac{1}{8} \sum_{i=1}^{i=m} T_i \cdot 10^{0,1 \cdot L_{A_{eq}T_i}}$$

Nivel de exposición semanal equivalente: nivel en dB(A), dado por la expresión:

$$L_{A_{eq}s} = 10 \log \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0,1(L_{A_{eq}d_i})}$$

donde m indica el número de días de la semana que el trabajador está expuesto al ruido y $L_{A_{eq}d_i}$ el nivel diario equivalente ponderado A de cada día.

Nivel de pico: nivel en dB(C), dado por la expresión:

$$L_{pico} = 10 \log \left(\frac{P_{pico}}{P_0} \right)^2$$

donde P_{pico} es el valor máximo de la presión acústica instantánea (en pascales) a que está expuesto el trabajador.

25.3.1.2. Criterios vigentes en Europa

Desde la entrada en vigor de la Directiva 2003/10/CE sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido), todos los estados de la UE, han adoptado su normativa para adecuarla a los siguientes niveles umbrales:

- Valores límite de exposición (VLE):

$$L_{A_{eq,d}} = 87 \text{ dB(A)} \quad \text{y} \quad L_{pico} = 140 \text{ dB(C)}$$

(VLE tiene en cuenta la atenuación de los protectores auditivos).

- Valores de exposición que dan lugar a una acción:
 - Valores superiores de exposición (VSE):

$$L_{A_{eq,d}} = 85 \text{ dB(A)} \quad \text{y} \quad L_{pico} = 137 \text{ dB(C)}$$

- Valores inferiores de exposición (VIE):

$$L_{A_{eq,d}} = 80 \text{ dB(A)} \quad \text{y} \quad L_{pico} = 135 \text{ dB(C)}$$

(VIE y VSE no tienen en cuenta la atenuación de los protectores auditivos).

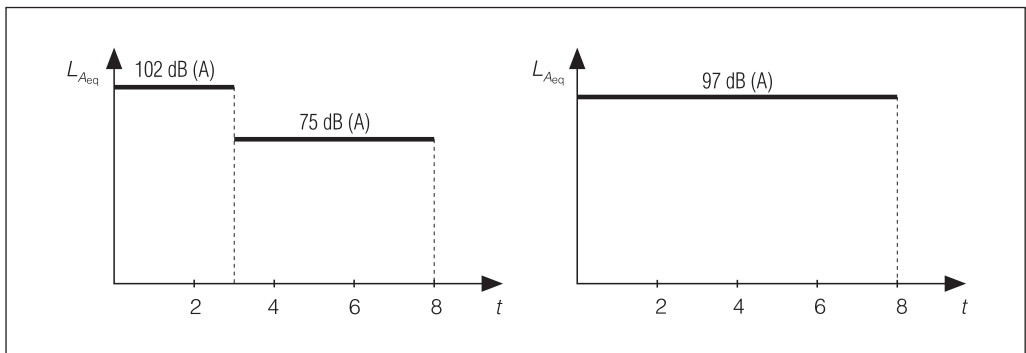
25.3.1.3. Supuestos de aplicación

Se verán ahora algunos ejemplos de aplicación para aclarar los conceptos.

Ejemplo 1: un trabajador está expuesto a un ruido de 102 dB(A) durante 2 ½ horas y el resto de la jornada hasta completar las 8 horas a un ruido de 75 dB(A). Calcular el $L_{A_{eq,d}}$.

Despreciando el ruido de 75 dB(A) tendremos.

$$L_{A_{eq,d}} = L_{A_{eq,T}} + 10 \log \frac{T}{8} = 102 + 10 \log \frac{2,5}{8} = \mathbf{97 \text{ dB(A)}}$$



Ejemplo 2: un trabajador está expuesto a los siguientes niveles de presión acústica continuo equivalente ponderado A: 1 hora a 104 dB(A), 5 horas a 89 dB(A), 1 hora a 92 dB(A) y 1 hora a 75 dB(A). Calcular el valor del $L_{A_{eq,d}}$.

Se calcula por la expresión:

$$L_{A_{eq}d} = 10 \log \frac{1}{8} (1 \cdot 10^{0,1 \cdot 104} + 5 \cdot 10^{0,1 \cdot 89} + 1 \cdot 10^{0,1 \cdot 92}) = \mathbf{96 \text{ dB(A)}}$$

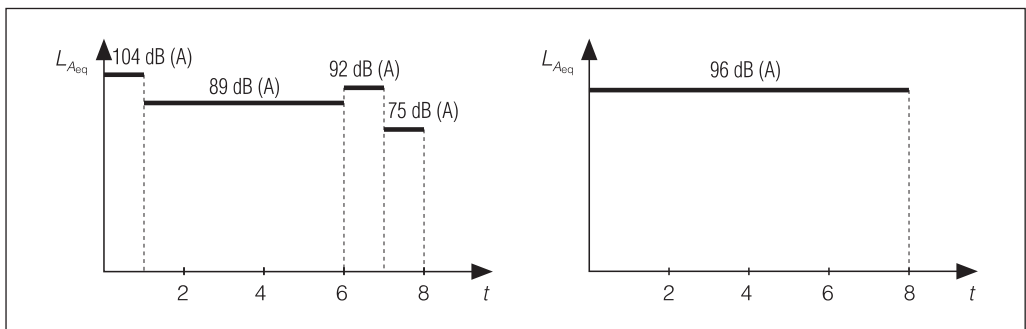
o bien, determinando los valores de $L_{A_{eq}d}$ parciales como se ha visto en el ejemplo 1, y después calcular el $L_{A_{eq}d}$ total.

$$(L_{A_{eq}d})_1 = 104 + 10 \log \frac{1}{8} = 95 \text{ dB(A)}$$

$$(L_{A_{eq}d})_2 = 89 + 10 \log \frac{5}{8} = 87 \text{ dB(A)}$$

$$(L_{A_{eq}d})_3 = 92 + 10 \log \frac{1}{8} = 83 \text{ dB(A)}$$

$$L_{A_{eq}d} = 10 \log \sum_{i=1}^{i=3} 10^{0,1 \cdot L_{A_{eq}d_i}} = 10 \log [10^{0,1 \cdot 95} + 10^{0,1 \cdot 87} + 10^{0,1 \cdot 83}] = \mathbf{96 \text{ dB(A)}}$$



25.3.1.4. Evaluación del riesgo

La evaluación de la exposición al ruido comprenderá la determinación para cada puesto de trabajo del valor del $L_{A_{eq}}$ o L_{pico} si procede (y en circunstancias justificadas del valor del $L_{A_{eq,S}}$), lo que permitirá clasificar cada puesto en uno de los grupos de riesgo previstos en la normativa.

La evaluación deberá hacerse:

- Inicialmente.
- Cada vez que se creen nuevos puestos de trabajo.
- Periódicamente, en los supuestos que se indican posteriormente.

Para la medición del nivel de presión acústica deberá utilizarse un sonómetro integrador, o bien dosímetros, los cuales deben estar calibrados y cumplir con la normativa correspondiente (NOM-011-STPS-2001).

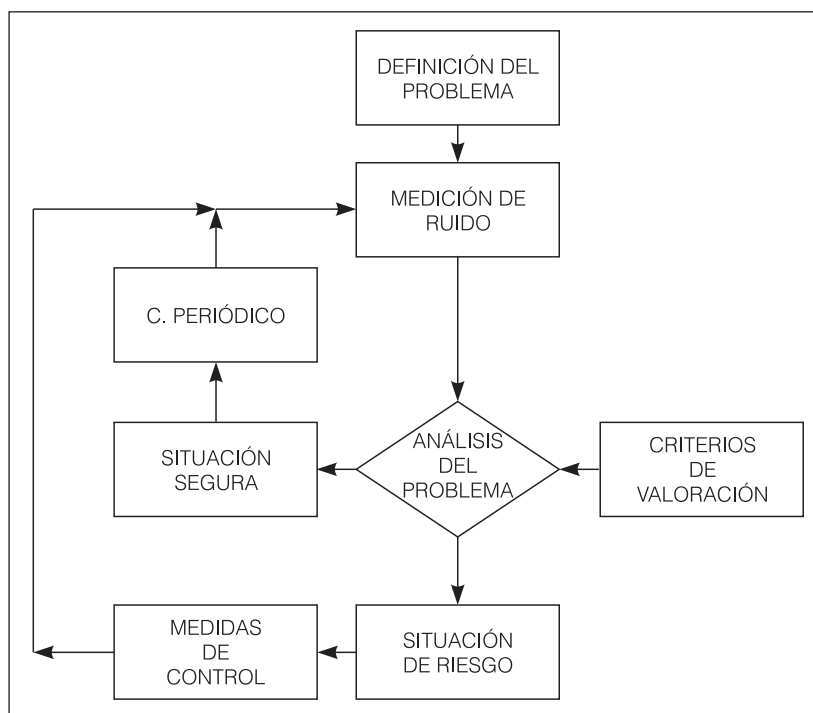
En el siguiente cuadro se indican los grupos de riesgo y las obligaciones del empresario para con cada uno de los grupos.

OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO	GRUPOS DE RIESGOS		
	$L \leq VIE$	$VIE < L < VSE$	$L \geq VSE$
Evaluación inicial de los puestos existentes, de los de nueva creación o modificados	Sí ⁽¹⁾	Sí	Sí
Evaluación periódica de los puestos existentes		Cada 3 años	Cada año
Informar y formar a los trabajadores sobre los riesgos y medidas preventivas y de los resultados del control auditivo	Sí	Sí	Sí
Poner a disposición de los trabajadores protectores auditivos		A quien lo solicite	Obligatoria
Obligar a usar protectores auditivos			Sí
Control médico inicial y periódico a los trabajadores		Sí Cada 5 años	Sí Cada 3 años
Desarrollar un programa de medidas técnicas y organizativas encaminadas a reducir el nivel de ruido			Sí
Señalar la obligación de usar protectores auditivos			Sí
Delimitar los lugares de trabajo y restringir el acceso, en caso justificado			Sí

(1) Excepto las manifestamente inferiores a 80 dB(A) y 135 dB(C) respectivamente.

25.3.2. Control del riesgo

Para controlar el ruido, se deberá seguir la metodología que se indica en la siguiente figura consistente en realizar la medición del ruido, analizar el problema teniendo en cuenta los criterios de valoración y en caso de detectarse una situación de riesgo peligrosa aplicar medidas de control adecuadas a cada caso.



Las formas de actuación se pueden resumir en:

- Control administrativo.
- Actuación sobre la fuente productora del ruido.
- Actuación sobre las vías de propagación.
- Actuación sobre el receptor.

Dependiendo, según los casos de que se trate, de máquinas ya instaladas o en funcionamiento, en cuyo caso las posibilidades son más limitadas, o se trate de un proyecto de nueva instalación en el que pueden estudiarse a priori todos los factores que intervienen, tanto en la máquina como en su emplazamiento, a fin de adoptar las medidas correctoras precisas.

a) Control administrativo

Consiste en la actuación de la dirección de la empresa para reducir el nivel de ruido o bien reducir el tiempo de exposición de los trabajadores a los niveles existentes. Entre estas actuaciones se citan:

- Planificación de la producción para eliminar en nuevas reestructuraciones los puestos ruidosos y adaptación de nuevos programas de trabajo.
- Crear en la política de compra de la empresa la inquietud por el tema, a fin de comprar máquinas o equipos menos ruidosos.
- Acortar el tiempo de utilización de las máquinas ruidosas.
- Realizar los trabajos ruidosos en las horas en que existan menos trabajadores expuestos.
- Dividir el trabajo ruidoso entre varios trabajadores, a fin de disminuir el tiempo de exposición de cada uno de ellos.

b) Actuación sobre la fuente productora de ruido

Esta actuación suele ser la más eficaz y menos costosa. Entre las posibles soluciones a adoptar citaremos:

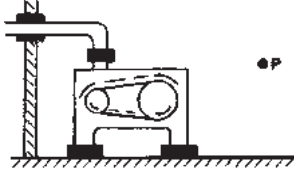
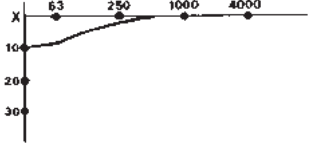
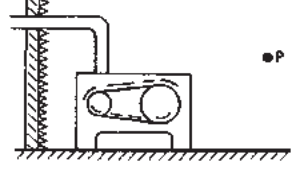
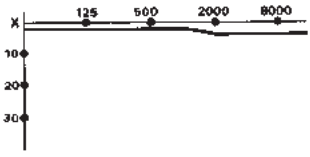
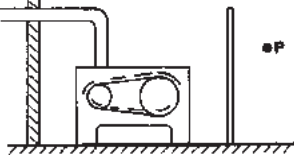
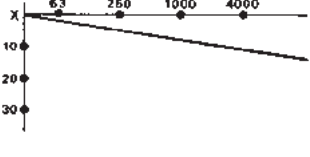
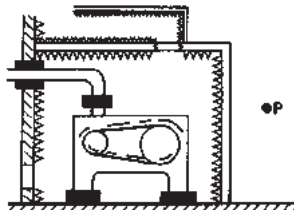
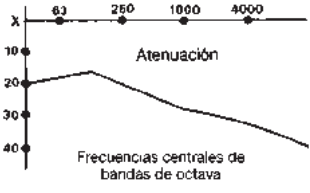
- Reducir los impactos que sean posibles.
- Evitar las fricciones.
- Utilizar aisladores y amortiguadores.
- Utilizar lubricación adecuada, etc.

c) Actuación sobre las vías de propagación

En los casos en que no es posible impedir la generación del ruido se recurre a diferentes procedimientos para evitar su propagación:

- Aislamiento antivibrátil.
- Revestimientos absorbentes del sonido.
- Apantallado.
- Blindajes.
- Cabinas.



En la siguiente figura se puede observar el efecto que producen los diferentes métodos de control utilizados en la atenuación del ruido, para las distintas frecuencias de bandas de octava, con relación al valor x dB(A) medido en un punto P con la máquina sin ningún tipo de control.

<p>ATENUACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO EMITIDO POR UNA MÁQUINA DEPENDIENDO DEL MÉTODO DE CONTROL</p>		
	<p>Atenuación conseguida</p>	<p>Sistema de control</p>
		<p>Aislamiento antivibrátil</p>
		<p>Pared absorbente</p>
		<p>Apantallado</p>
		<p>Encerramiento y aislamiento antivibrátil</p>

d) Actuación sobre el receptor

Cuando el nivel de ruido a que está expuesto un trabajador es superior a lo permitido, habiéndose agotado todas las posibilidades de realizar el control del ruido, o éste no ha sido lo suficiente eficaz como para reducirlo, se recurre a la protección individual utilizando protectores auditivos, ya sean de tipo tapón, de orejera o cascos, según los casos, cuyo estudio se abordará ampliamente en un capítulo posterior.

Los lugares en los que, de acuerdo con la normativa, se sobrepasen los 85 dB(A) de nivel de ruido equivalente o 137 dB(C) de nivel pico, deberán estar señalizados.

SEÑALIZACIÓN OBLIGATORIA EN LOS LUGARES CON UN NIVEL ACÚSTICO AMBIENTE SUPERIOR A 85 dBA DE RUIDO CONTINUO Y/O 137 dB (pico) DE RUIDO INSTANTÁNEO					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OÍDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	

25.4. VIBRACIONES

25.4.1. Naturaleza de las vibraciones

Las vibraciones pueden ser consideradas como un movimiento oscilatorio de partículas o cuerpos en torno a una posición de referencia. El número de veces por segundo que se realiza el ciclo completo se llama frecuencia y se mide en hercios.

Este movimiento puede ser periódico armónico, aleatorio o transitorio.

Desde el punto de vista higiénico, según la OIT, el término vibración comprende todo movimiento transmitido al cuerpo humano por estructuras sólidas capaz de producir un efecto nocivo o cualquier tipo de molestia.

El fenómeno se caracteriza por la amplitud del desplazamiento de las partículas, su velocidad y su aceleración.

En los procesos industriales se asocia frecuentemente la exposición a las vibraciones con la exposición al ruido, ya que por lo general se originan en la misma operación y tiene su fundamento en desplazamientos oscilatorios, dentro del campo de las frecuencias infrasonoras y parcialmente sonoras. Sin embargo, los efectos que se producen a raíz de una exposición al ruido y a las vibraciones son completamente diferentes en su naturaleza.

Las causas comunes de la vibración son debidas a partes de máquinas desequilibradas en movimiento, flujos turbulentos de fluidos, golpes de objetos, impulsos, choques, etc. Se presenta en la mayoría de las máquinas y herramientas utilizadas por los trabajadores (vehículos de transporte por carretera, ferrocarril o marítimo, vehículos y maquinaria agrícola, maquinaria de obras públicas, herramientas manuales, carretillas elevadoras, máquinas neumáticas, etc.).

En general la vibración es un fenómeno físico no deseable aunque en ocasiones se produce para hacer funcionar un dispositivo (martillos mecánicos, cintas transportadoras vibratorias, tamices vibradores, etc.) y en tales casos el ruido resultante es inevitable, debiendo procederse a su aislamiento.

25.4.2. Medida de las vibraciones

Las magnitudes básicas que definen la vibración son:

- Aceleración (m/s^2).
- Velocidad (m/s).
- Desplazamiento (m).

Se pueden medir utilizando las magnitudes indicadas o utilizando el concepto de nivel, expresado en dB, al igual que para las ondas sonoras: $\text{dB} = 20 \log A/A_o$, donde A representa la aceleración que se mide y A_o la aceleración de referencia 10^{-6} m/s^2 para la frecuencia de 20 Hz.

Su análisis se realiza generalmente con un captador de aceleraciones denominado «acelerómetro».

El equipo utilizado para la medida de las vibraciones está compuesto por:

- Transductor (acelerómetro).
- Preamplificador.
- Amplificador.
- Registrador.

Para realizar una correcta medición de las vibraciones debe tenerse en cuenta:

- Determinar el lugar de emplazamiento del transductor de aceleraciones.
- Estimar los tipos y niveles de vibraciones en los puntos de máximo valor.
- Determinar el tipo de medición más adecuado y seleccionar el equipo.
- Comprobar y calibrar el equipo de medición.
- Realizar un esquema del sistema y anotar las medidas efectuadas.

25.4.3. Evaluación del riesgo

Los criterios de valoración están basados en el rango de frecuencias de las vibraciones y en su localización corporal.

Las principales normas que contienen criterios de valoración son:

Vibraciones transmitidas por todo el cuerpo: se puede utilizar como criterio la norma ISO 2631/1978, para vibraciones que se transmiten al cuerpo entero desde la plataforma, suelo o asiento vibratorio a través de los pies o del pelvis, es decir, de pie o sentado o la NOM-024-STPS-2001, relativa a condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo en los que se generen vibraciones.

Esta norma especifica los límites para las vibraciones transmitidas entre 1 y 80 Hz. Los niveles que se indican en el gráfico de la siguiente página son niveles de aceleración que producen igual fatiga para los distintos tiempos de exposición. Como norma general se establece que:

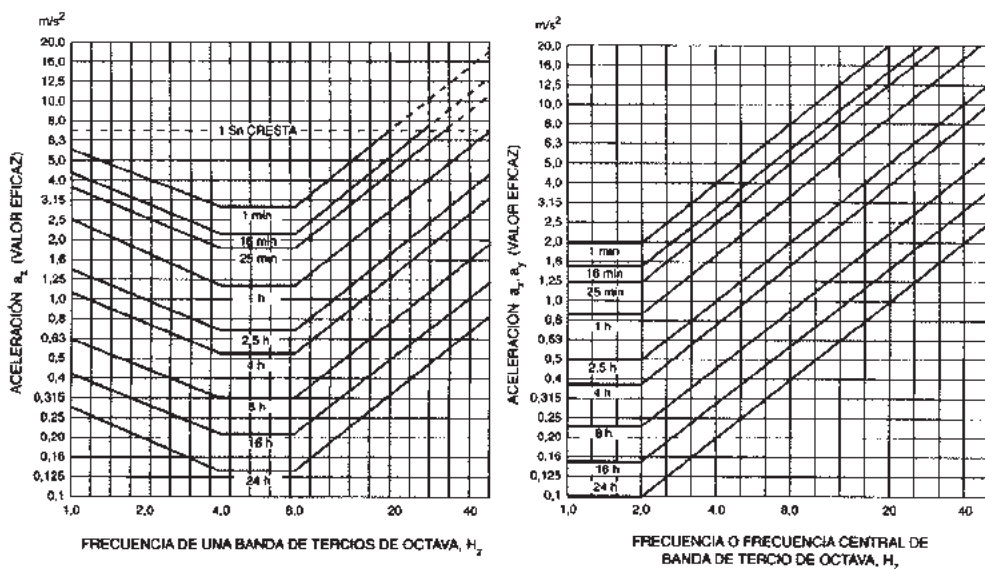
- Una exposición doble de la aceleración (6 dB más) significa riesgo higiénico «Límite de exposición».
- Una exposición reducida a 1/3 de los valores recomendados (10 dB menos) significa ausencia de riesgo higiénico «Límite de confort reducido».

La anterior norma ha sido sustituida por la ISO 2631/1997 «Vibraciones mecánicas y choques. Evaluación de la exposición humana a vibraciones en cuerpo entero».

Vibraciones transmitidas a mano-brazo: se puede utilizar el criterio de la ACGIH basado en la norma ISO 5349 (1986) actualizada por la ISO 5349-1-2002 y ISO 5349-2-2002: «Medición y Evaluación de la Exposición Humana a vibraciones transmitidas a las manos. Parte 1 y 2: Requerimientos generales y Guía práctica para la medición en el lugar del Trabajo», respectivamente, o la citada NOM-024-STPS-2001.

Los valores de los TLVs de la mano a la vibración se indican en la siguiente tabla, dependiendo de las características de las vibraciones.

DIAGRAMA PARA VALORAR LOS RIESGOS DE EXPOSICIÓN A LAS VIBRACIONES SEGÚN LA NORMA ISO 2631/1978



$$dB = 20 \lg \frac{a}{a_0}$$

$$\text{Siendo: } a_0 = 10^{-6} \text{ m/s}^2$$

Duración de la exposición total diaria	Valores cuadráticos medios dominantes de la componente de las aceleraciones de frecuencia ponderada que no deben excederse	
	a_{Keq}	
	m/s^2	g
4 horas y menos de 8	4	0,40
2 horas y menos de 4	6	0,61
1 hora y menos de 2	8	0,81
menos de 1 hora	12	1,22

25.4.4. Control de riesgo

Las medidas de control deberán encaminarse por una triple vía: adopción de medidas técnicas preventivas, selección de personal y control médico.

Entre las medidas técnicas a adoptar podemos citar, como las más importantes de tipo general:

- Actuación sobre los focos productores y/o activadores de las vibraciones mediante la vigilancia del estado de las máquinas (rozamientos, ataques, etc.).
- Modificación de la frecuencia de resonancia, variando la masa o rigidez del elemento vibrante.
- Utilización de materiales aislantes (soportes de caucho, corcho, resortes metálicos, etc.) y/o absorbentes de las vibraciones que atenúen la transmisión de éstas al hombre.

En casos concretos podemos actuar con medidas tales como:

- Diseño ergonómico de las herramientas y maquinaria.
- Utilización de dispositivos antivibratorios que reduzcan las vibraciones originadas o transmitidas al hombre.
- Aislamiento del conductor de maquinaria mediante suspensión del asiento y/o de la cabina respecto al vehículo.
- Correcta suspensión entre ruedas y bastidor en vehículos y maquinaria.

25.4.5. Efectos de las vibraciones sobre el organismo

El cuerpo humano es un sistema biológico y físico extremadamente complejo. Cuando se le observa como un sistema mecánico vemos que contiene un número de elementos lineales y no lineales, siendo sus propiedades mecánicas diferentes según las personas. El hombre percibe vibraciones en una gama de frecuencias que va desde una fracción de hercios hasta 1.000 Hz.

Biológicamente y por supuesto psicológicamente, el sistema no es más simple que desde el punto de vista mecánico.

Para estudiar el efecto de las vibraciones sobre el hombre es necesario clasificar el tipo de exposición a las vibraciones en dos categorías, según los medios por los que el trabajador se pone en contacto con el medio vibrante.

La primera categoría se denomina «vibración de cuerpo total» y es el resultado de someter la masa total del cuerpo a una vibración mecánica.

La segunda categoría se denomina «vibración segmental» y se define como aquella a la que sólo está expuesta una parte del cuerpo. Esta clasificación de las vibraciones no implica necesariamente que aquellas partes del cuerpo que no estén en contacto directo con la superficie vibrante no resulten afectadas.

En el siguiente cuadro se señalan los efectos perjudiciales de las vibraciones en el hombre dependiendo de la frecuencia de la vibración.

EFECTOS PERJUDICIALES DE LAS VIBRACIONES EN EL HOMBRE		
FRECUENCIA	MÁQUINA O HERRAMIENTAS QUE LA ORIGINA	EFECTOS SOBRE EL ORGANISMO
Muy baja frecuencia 1 Hz	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte: Avión, coche, barco, tren (movimiento de balanceo). 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimulan el laberinto del oído izquierdo. • Provocan trastornos en el sistema nervioso central. • Puede producir mareos y vómitos (mal de los transportes).
Baja frecuencia 1 – 20 Hz	<ul style="list-style-type: none"> • Vehículos de transporte para pasajeros y/o mercancías. • Vehículos industriales, carretillas, etc. • Maquinaria y vehículos de obras públicas. • Tractores y maquinaria agrícola. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lumbalgias, hernias, pinzamientos discales, lumbociáticas. • Agravan lesiones raquídeas menores e inciden sobre trastornos debidos a malas posturas. • Síntomas neurológicos: Variación del ritmo cerebral, dificultad del equilibrio. • Trastornos de visión por resonancia.
Alta frecuencia 20 – 1.000 Hz	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas manuales rotativas, alternativas o percutoras tales como: <ul style="list-style-type: none"> – Pulidoras – Lijadoras – Motosierras – Martillo neumático 	<ul style="list-style-type: none"> • Trastornos ósteo-articulares objetivables radiológicamente tales como: <ul style="list-style-type: none"> – Artrosis hiperostósante de codo. – Lesiones de muñeca. – Afecciones angioneuróticas de la mano tales como calambres que pueden acompañarse de trastornos prolongados de sensibilidad. – Aumento de la incidencia de enfermedades de estómago.

25.4.6. Normatividad

El Real Decreto 1311/2005 (que transpone la Directiva 2002/44/CE, de vibraciones) y la NOM-024-STPS-2001 tienen como objetivo la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas y resultan de aplicación en todas aquellas actividades en las que los trabajadores están o puedan estar expuestos a los citados riesgos. Contiene las obligaciones empresariales en esta materia relativas a: determinación, evaluación y control de los riesgos, información, formación, consulta y participación de los trabajadores y control de la salud y criterios de evaluación.

En el siguiente cuadro se indican los valores contenidos en la legislación europea.

DEFINICIONES	VLE	NA
Vibración transmitida al sistema mano-brazo: la vibración mecánica que, cuando se transmite al sistema humano de mano a brazo, supone riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores, en particular problemas vasculares, de huesos o de articulaciones, nerviosos o musculares.	5	2,5
Vibración transmitida al cuerpo entero: la vibración mecánica que, cuando se transmite a todo el cuerpo, conlleva riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, en particular, lumbalgias y lesiones de la columna vertebral.	1,15 (*)	0,5 (**)

VLE: Valor límite de exposición diaria normalizado para una jornada de 8 horas, expresado en m/s^2 . Siendo NA el valor que da lugar a una acción.

(*) (**): Puede ser sustituido por un valor de dosis de vibraciones de $21 m/s^{1,75}$ y $9,1 m/s^{1,75}$ respectivamente.

A continuación se indica en el siguiente cuadro los efectos físicos, derivados de la exposición a las vibraciones, sobre la salud de los trabajadores expuestos y dependiendo del tipo de vibración.

VIBRACIONES MANO-BRAZO	VIBRACIONES CUERPO ENTERO
Afecciones osteoarticulares Osteonecrosis del escafoides Necrosis del semilunar Artrosis hiperostósante del codo Afecciones neurológicas Neuropatía periférica de predominio sensitivo Afecciones vasculares Fenómeno de Raynaud Síndrome del martillo hipotenar Alteraciones musculares Dolor Entumecimiento Rigidez Disminución de la fuerza muscular	Afecciones de la columna vertebral Discopatías dorsolumbares Lumbalgias Ciática Otras alteraciones Digestivas Vasculares periféricas (hemorroides, varices) Esfera reproductiva (abortos espontáneos, desórdenes menstruales)

Capítulo 26

AGENTES FÍSICOS AMBIENTALES II. ILUMINACIÓN, RADIACIONES IONIZANTES Y NO IONIZANTES

26.1. ILUMINACIÓN

26.1.1. Introducción

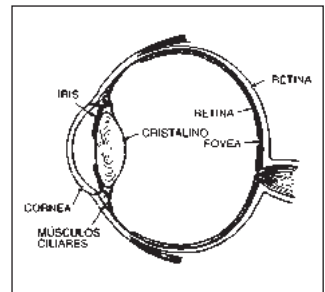
La iluminación correcta del ambiente industrial permite al hombre, en condiciones óptimas de confort visual, realizar su trabajo de manera más segura y productiva, ya que aumenta la visibilidad de los objetos y permite vigilar mejor el espacio utilizado. Por ello debe ser diseñada en el proyecto técnico y mantenida posteriormente por los servicios de mantenimiento de la empresa.

Para conocer el problema de la iluminación estudiaremos brevemente los conceptos que en ella se utilizan comenzando por el estudio del ojo humano.

El ojo constituye el órgano fisiológico mediante el cual se experimentan las sensaciones de luz y color, recibiendo la energía luminosa que es conducida al cerebro mediante el nervio óptico.

En el ojo humano podemos distinguir los siguientes componentes:

- Córnea.
- Iris.
- Retina.
- Pupila.
- Cristalino.
- Nervio óptico.



El ojo actúa de forma semejante a una cámara fotográfica.

La *córnea* es la encargada de proteger el ojo, junto con los párpados, pestañas y cejas.

El *iris* y la *pupila* gradúan la entrada de la luz al ojo mediante los músculos ciliares, al igual que el diafragma de la cámara, en la que el cristalino actúa como lente de potencia variable según la distancia a la que se encuentre el objeto del ojo.

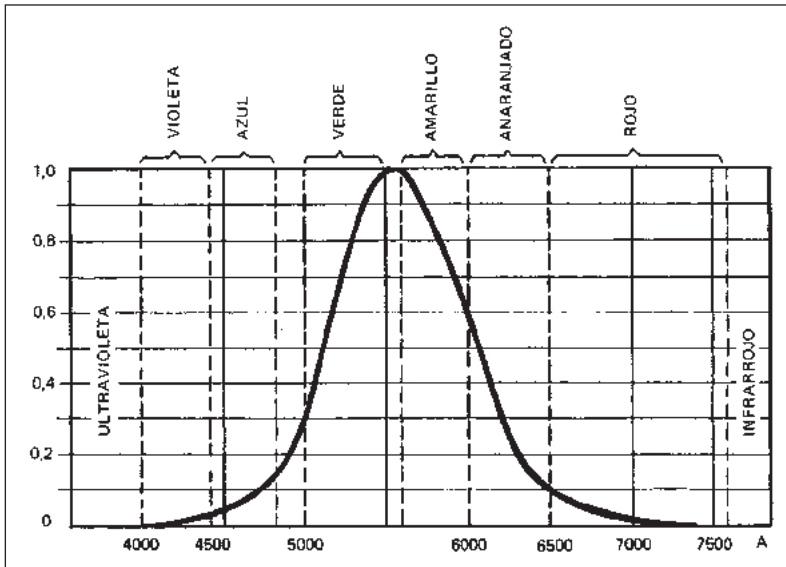
La *retina* está constituida por la membrana fotosensible situada en la parte posterior del ojo donde se forman las imágenes luminosas y quedan impresionadas.

El *nervio óptico* conduce al cerebro las imágenes impresionadas mediante fibras nerviosas denominadas *conos* o *bastoncillos*, que son las que realmente transforman la energía luminosa en sensaciones o energía nerviosa, siendo los bastoncillos sensibles a la luz y los conos sensibles al color.

La sensibilidad de los conos resulta diferente para cada color, dependiendo de la longitud de onda de la radiación visible (380-760 nm).

En la siguiente figura se representa la «curva de sensibilidad del ojo humano a las radiaciones monocromáticas de longitud de onda λ », donde podemos ver que el ojo no es igualmente sensible a la energía de todas las longitudes de onda o colores.

La curva de sensibilidad pone de manifiesto que la sensibilidad máxima tiene lugar en el amarillo verdoso, mientras que la sensibilidad en los extremos violeta, azul y rojo es muy baja.



26.1.2. Percepción visual

La percepción visual tiene lugar cuando de los objetos iluminados o con luz propia parten rayos luminosos que, después de atravesar la cornea y el cristalino donde se refractan, llegan a la retina, donde se forma la imagen invertida de los objetos que mediante el nervio óptico pasa al cerebro encargado de su interpretación.

En la percepción visual intervienen diferentes factores, tales como:

- Acomodación.
- Adaptación.
- Campo visual.
- Agudeza visual.
- Brillo.
- Contraste.
- Tiempo.

Acomodación: es la capacidad que tiene el ojo para ajustarse automáticamente a las diferentes distancias de los objetos obteniendo de esta forma una imagen nítida en la retina.

Adaptación: es la capacidad que tiene el ojo para ajustarse automáticamente a los diferentes niveles de iluminación. Para ello la pupila adapta su tamaño al nivel de iluminación existente. El paso de un lugar muy iluminado a otro a os-

curas requiere de un tiempo de hasta 30 minutos, mientras que de uno a oscuras a otro iluminado requiere de unos segundos.

Campo visual: el campo visual del hombre está limitado a un ángulo de unos 180° en el plano horizontal y unos 130° en el plano vertical, 60° por encima de la horizontal y 70° por debajo.

Agudeza visual: es la capacidad para reconocer detalles pequeños. Aumenta con la iluminación y disminuye con la edad.

Brillo: constituye un factor de visibilidad y depende de la intensidad de la luz que recibe y la proporción de luz reflejada.

Contraste: el contraste de brillos o color permite disminuir el esfuerzo visual. Se puede aumentar con la iluminación.

Tiempo: el proceso visual requiere tiempo, de forma que el ojo puede ver pequeños detalles, incluso con bajos niveles de iluminación si se le da tiempo suficiente. El aumento de luz facilita una rápida visión.

26.1.3. Unidades utilizadas

Dos elementos intervienen en la técnica de iluminación: el objeto a iluminar y la fuente productora de luz.

Para valorar y comparar las cualidades y los efectos de la fuente de luz se utilizan las siguientes magnitudes lumínicas:

- Flujo luminoso.
- Iluminación o Iluminancia.
- Intensidad luminosa.
- Luminancia.
- Cantidad de luz.
- Rendimiento luminoso.

Flujo luminoso: se define como la velocidad de emisión de la luz o como la energía radiante que afecta a la sensibilidad del ojo en la unidad de tiempo (Φ).

Su unidad de medida es el *Lumen*. (1 Lum = 1/680 W lumínico).

Iluminación o Iluminancia: es la relación entre el flujo luminoso que recibe la superficie y su extensión, o densidad de flujo por unidad de superficie (E).

$$E = \frac{\Phi}{s}$$

La unidad de iluminación es el *lux*, que se define como la iluminación que produce un lumen uniformemente repartido sobre una superficie de 1 m².

Intensidad luminosa: se define la intensidad luminosa de una fuente de luz en una dirección determinada como la relación entre el flujo luminoso contenido en un ángulo sólido, cuyo eje coincida con la dirección considerada y el valor de dicho ángulo sólido expresado en estereorradianes.

Su unidad es la *candela* (cd) y se representa por la letra *I*.

Luminancia: se define como luminancia de una superficie en una dirección determinada, la relación existente entre la intensidad luminosa en dicha dirección y la superficie aparente.

$$L = \frac{I}{s \cdot \cos \alpha}$$

Su unidad es la candela por metro cuadrado (cd/m²), denominada *stilb*.

Rendimiento luminoso: expresa el flujo que emite una fuente de luz por cada unidad de potencia eléctrica consumida (η).

Su unidad es el *lumen por watio* (Lm/w)

Cantidad de luz: expresa la potencia luminosa o flujo luminoso emitido en la unidad de tiempo (Q).

Su unidad es el *lumen por hora* (Lm/h)

De todas las unidades lumínicas definidas la que resulta más práctica es el lux, ya que es la usada para fijar los niveles de iluminación recomendados en las diferentes normativas.

26.1.4. Tipos de iluminación

Existen dos fuentes básicas de iluminación: la natural y la artificial.

La *iluminación natural* es la suministrada por la luz diurna y presenta indudables ventajas sobre la iluminación artificial.

- Permite definir perfectamente los colores, ya que en horas de máxima iluminación pueden existir valores de iluminación superiores a 100.000 lux.
- Es la más económica.
- Es la que produce menos fatiga visual.

No obstante, presenta el inconveniente de ser variable a lo largo de la jornada por lo que deberá completarse con la iluminación artificial.

La *iluminación artificial* es la suministrada por fuentes luminosas artificiales como lámparas de incandescencia o fluorescentes.

Según el reparto de luz ésta puede ser:

General: la luz es repartida uniformemente sobre toda la superficie de trabajo.

Localizada: la luz incide sobre alguna zona no suficientemente iluminada con iluminación general.

De acuerdo con la distribución y colocación de las luminarias la iluminación artificial puede ser: directa, semidirecta, uniforme, semi-indirecta e indirecta, según el porcentaje de luz reflejada, como podemos ver en la figura de la página siguiente.

26.1.5. Niveles de iluminación utilizados en la industria

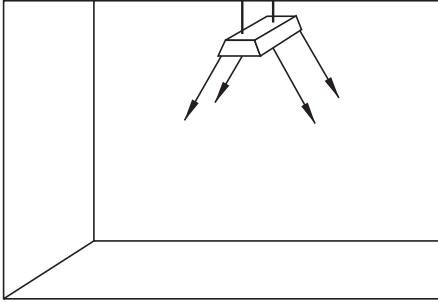
Los niveles de iluminación dependen de la dificultad para la percepción visual.

Cada tipo de actividades precisa de unos niveles medios de iluminación, dependiendo de factores como:

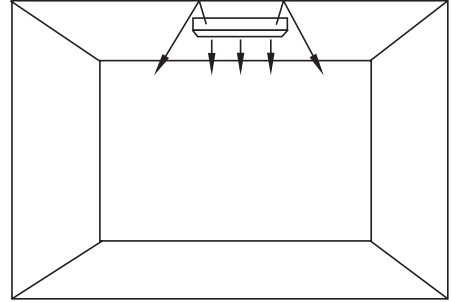
- Distancia del ojo a los objetos observados.
- Tamaño de los objetos.
- Tiempo empleado en la observación.
- Contraste.
- Movilidad de los objetos.
- Reflexión, etc.

En la siguiente tabla se incluyen cuatro niveles de iluminación, que corresponden a cuatro categorías de actividades, aceptados en numerosos países europeos.

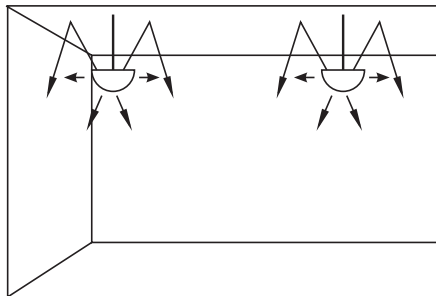
TIPOS DE ILUMINACIÓN



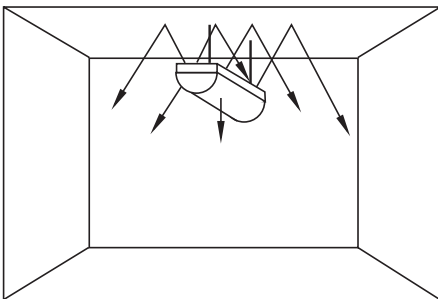
DIRECTA
flujo luminoso dirigido
hacia abajo > 90%



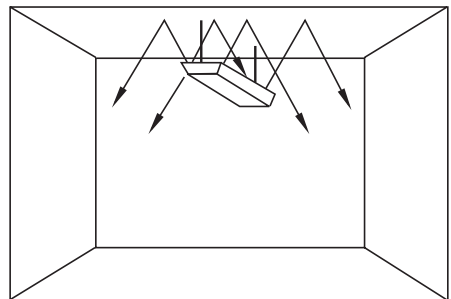
SEMI-DIRECTA
Flujo luminoso dirigido
hacia abajo 60 ÷ 90%



UNIFORME
Flujo luminoso dirigido hacia arriba y hacia abajo 40 ÷ 60%



SEMI-INDIRECTA
Flujo luminoso dirigido
hacia arriba 60 ÷ 90%



INDIRECTA
Flujo luminoso dirigido
hacia arriba ≥ 90%

NIVELES DE ILUMINACIÓN SEGÚN TIPOS DE ACTIVIDAD			
Categoría	Definición	Ejemplos	Iluminación recomendada
I. Tareas «muy finas»	Observación constante y por mucho tiempo de detalles al límite del poder visual.	Trazado fino, fabricación de instrumentos de precisión, industria de confección y electrónica.	1.000 lux
II. Tareas «finas»	Recintos y trabajos no incluidos en las categorías I, III o IV.	Trabajos administrativos normales, aulas, salas de reuniones, oficinas, talleres mecánicos, montaje de automóviles, aseos, etc.	500-1.000 lux
III. Tareas «normales»	Normalmente se excluye la percepción de detalles pequeños.	Almacenes, talleres de estampación, etc.	250-500 lux
IV. Tareas «bastas»	No se trabaja continuamente.	Depósitos, garajes.	125-250 lux

(Fuente: Norma DIN 5035 «Niveles de iluminación recomendados en actividades industriales»).

NIVELES DE ILUMINACIÓN RECOMENDADOS EN ACTIVIDADES INDUSTRIALES	
Clase de recinto y actividad	Iluminación lux
Recintos de trabajo	
Recintos generales	
Depósitos.	30
Garajes.	60
Almacenes.	120
Vestuarios, lavabos, duchas, WC.	120
Embalaje, expedición.	250
Oficina y administración	
Trabajos de oficina con fáciles cometidos visuales.	250
Cajas y ventanillas.	250
Salas de reunión.	250
Trabajos de oficina con normales cometidos visuales, como contabilidad, mecanografía, proceso de datos.	500
Dibujo técnico.	1.000
Amplias oficinas.	1.000
Industria química	
Trabajos en hornos, destilerías, instalaciones de rectificación, serrerías, mezcladoras, laminación, molinos, agitadores, pulverizadores, secadores.	60
Trabajos en filtros, electrolisis, decantado, básculas, centrifugadoras, granuladoras, embudos, prensas de extrusión, máquinas inyectoras, máquinas de tintorería, máquinas sopladoras, máquinas estratificadoras, calandriadoras.	120
Laminadoras, mezcladoras, rotativa, máquinas tableteadoras, moldes para artículos de goma, vulcanización, prensas para plástico, laboratorios.	250
Emulsiones, análisis, trabajos de control, preparación de recetas, confección, laboratorios de investigación.	500
Pruebas de colores.	1.000

Clase de recinto y actividad	Iluminación lux
Curtidos, tratamiento de pieles	
Trabajos en bodegas y cavas.	120
Raspado, cortado, refinado y batanado de la piel.	250
Guarnecido, respunteado, cosido, pulido, clasificado, prensado, cortado, estampado, fabricación de zapatos.	500
Teñido de pieles.	750
Control, comprobación de colores, exigencias medias en la calidad.	750
Altas exigencias en la calidad.	1.000
Muy altas exigencias en la calidad.	1.500
Industria electrotécnica	
Fabricación de cables y conductores, barnizado, inmersión de bobinas, montaje de grandes máquinas, galvanizado, trabajo de montaje sencillo, bobinados e inducidos con alambre basto.	200
Montaje de teléfonos, pequeños motores, bobinados e inducidos con alambre tipo medio.	500
Montaje de aparatos de precisión, aparatos de radio y televisión, bobinado con alambre fino, fabricación de fusibles, ajuste, control y medida.	1.000
Montaje de piezas de precisión, piezas electrónicas para montaje.	1.500
Piezas subminiatura.	2.000
Industria y manufactura (distintos ramos)	
Cometidos visuales simples, p. ej. forja.	120
Cometidos visuales medios, p. ej. talleres de pintura y tapizado.	250
Cometidos visuales difíciles, p. ej. mosaicos.	500
Cometidos visuales en los que es importante el reconocer los colores, p. ej. teñido de pelo y matizado.	750
Carpintería	
Fosos de evaporación.	60
Cuadro de sierra.	120
Trabajos en la cepilladora, encolado, serrado, fresado, montaje.	250
Selección de contrachapados, pulido, barnizado, marquetería, carpintería modelista.	500
Trabajos en máquinas de carpintería, torneado.	500
Control de salida en fábricas de muebles.	750
Siderurgia, laminación, fundición	
Preparación de arena.	60
Plataformas, hornos y tinglados de colada, rebabado, chorro de arena, laminado en basto, trefilado de alamabres gruesos.	120
Modelación manual y mecánica, fundido, inyectado, fundido, en coquilla, laminado y trefilado en perfiles entrefinos y chapas.	250
Preparación de machos, construcción de moldes de precisión, control de piezas de fundido por inyección, laminado de chapa fina, trefilado en alambres finos, control de chapa.	500
Centrales eléctricas	
Estaciones de conexión al aire libre (centrales y redes de control).	30
Estaciones de distribución.	60
Salas de calderas.	120
Salas de máquinas e instalaciones de conexión.	250
Cuadros de conexión.	500

(Fuente: Norma DIN 5035 «Niveles de iluminación recomendados en actividades industriales»).

También se puede recurrir, para la selección de los niveles de iluminación requeridos en la industria a las tablas de niveles de iluminación elaboradas por la «Illumination Engineering Society» para un detallado campo de actividades.

Por último, en el R.D. 486/1997, relativo a lugares de trabajo y en la NOM-025-STPS-2008, relativa a condiciones de iluminación en los centros de trabajo se indican los niveles mínimos de iluminación que deben existir en los lugares de trabajo.

26.1.6. Instrumentos de medida

El método más utilizado para medir los niveles de iluminación se basa en la utilización de aparatos sensibles a las longitudes de onda del espectro visible, que dan una respuesta dependiendo de la iluminación recibida.

El instrumento más utilizado es el *luxómetro*, que consiste en una célula fotoeléctrica de capa barrera, generalmente de selenio por tener este material una sensibilidad espectral semejante a la del ojo humano.

26.2. RADIACIONES

26.2.1. Introducción

Las radiaciones son fenómenos físicos que consisten en la emisión, propagación y absorción de energía por parte de la materia, tanto en forma de ondas (radiaciones sonoras o electromagnéticas), como de partículas subatómicas (corpúsculares).

Las radiaciones electromagnéticas vienen determinadas:

- Por su *frecuencia* (γ): número de ondas que pasan por un punto del espacio en la unidad de tiempo. Se mide en Hz.
- Por su *longitud de onda* (λ): distancia medida a lo largo de la línea de propagación entre dos puntos en fase de ondas adyacentes. Se mide en unidad de longitud, desde nm hasta Km.
- Por su *energía* (E): proporcional a la frecuencia. Se mide en energía por fotón y su unidad es el eV.

De acuerdo con las características indicadas, las radiaciones se clasifican en: *radiaciones ionizantes* (RI) y *no ionizantes* (RNI) tal como se puede ver en el siguiente cuadro.

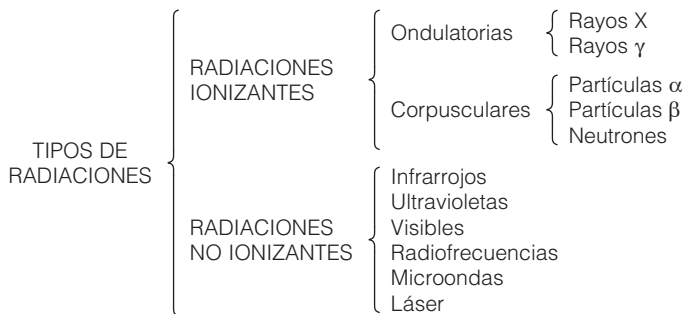
RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS			
TIPO DE RADIACIÓN	FRECUENCIA	LONGITUD DE ONDA	ENERGÍA/FOTÓN
IONIZANTE (RI)	> 3.000 THz	< 100 nm	> 12,4 eV
NO IONIZANTE (RNI)	≤ 3.000 THz	≥ 100 nm	≤ 12,4 eV
• Ultravioleta (UV)	3.000 - 750 THz	100 - 400 nm	12,4 - 3,1 eV
• Visible	750 - 385 THz	400 - 780 nm	3,1 - 1,59 eV
• Infrarroja (IR)	385 - 0,3 THz	0,78 - 1.000 μm	1.590 - 1,24 meV
• Microondas (MO)	300 - 0,3 GHz	1 - 1.000 mm	1.240 - 1,24 μeV
• Radiofrecuencias (RF)	300 - 0,1 MHz	1 - 3.000 m	1.240 - 0,41 neV
• Extremadamente bajas frecuencias (FEB)	3.000 - 0 Hz	≅ 5.000 km	
• Ultrasonidos	< 20 kHz	< 17 mm	

26.2.2. Tipos de radiaciones

De acuerdo con lo anterior, las radiaciones pueden ser de dos tipos: las ionizantes, que provocan con energía suficiente la expulsión de electrones de la órbita atómica (fenómeno de ionización) y las no ionizantes, en las que la energía de los fotones emitidos no es suficiente para ionizar los átomos de las materias sobre las que inciden.

Dentro del grupo de las radiaciones no ionizantes se encuentran incluidos los campos eléctricos, radiofrecuencia, microondas, infrarroja, visible, ultravioleta y láser.

Dentro del grupo de las radiaciones ionizantes se encuentran los rayos X, los rayos gamma (γ), partículas alfa (α), partículas beta (β) y neutrones.



26.2.3. Radiaciones no ionizantes

El campo de este tipo de radiaciones, situadas en la parte del espectro electromagnético que son incapaces de producir fenómenos de ionización, ha aumentado considerablemente en los últimos años, tanto en la industria como en la vida común, debido al auge de productos electrónicos que usan o emiten radiaciones (rayos láser, hornos microondas, equipos de inspección por infrarrojos, fotocopiadoras, telecomunicaciones, etc.).

Desde el punto de vista de la Higiene del Trabajo los tipos de radiaciones más importantes son las microondas, infrarrojos y ultravioleta. Mientras que por su posible incidencia en los accidentes, la radiación visible resulta importante para la seguridad. La legislación vigente establece, como hemos visto, unos niveles mínimos de iluminación necesarios en los lugares de trabajo.

a) Radiaciones microondas

Tienen gran importancia en la industria y medicina (hornos microondas, aceleradores de reacción para disminuir tiempos de reacción, etc.).

Sus efectos no térmicos resultan aún poco conocidos.

b) Radiaciones infrarrojas

Esta energía radiante, procedente de los objetos calientes, se presenta en operaciones industriales tales como hornos de secado, hornos de fusión, etc., pudiendo dar lugar sobre las personas expuestas a efectos no tan peligrosos como las radiaciones UV (irritaciones en la piel, efectos sobre los ojos con riesgo de producir cataratas, etc.).

c) Radiaciones ultravioletas

Aunque la mayor fuente de esta radiación es el Sol, la capa de ozono hace que sólo llegue a la superficie de la tierra las radiaciones menos dañinas y en pequeñas cantidades.

Constituyen importantes fuentes de radiaciones UV en la industria, las operaciones de soldadura al arco y plasma, lámparas germicidas, fotocopiadoras, lámparas de descarga de mercurio, esterilizadoras de alimentos, tubos fluorescentes, etc.

Entre sus efectos más importantes podemos citar: pigmentación, enrojecimiento, quemaduras y cáncer de piel, inflamación de la córnea y queratitis.

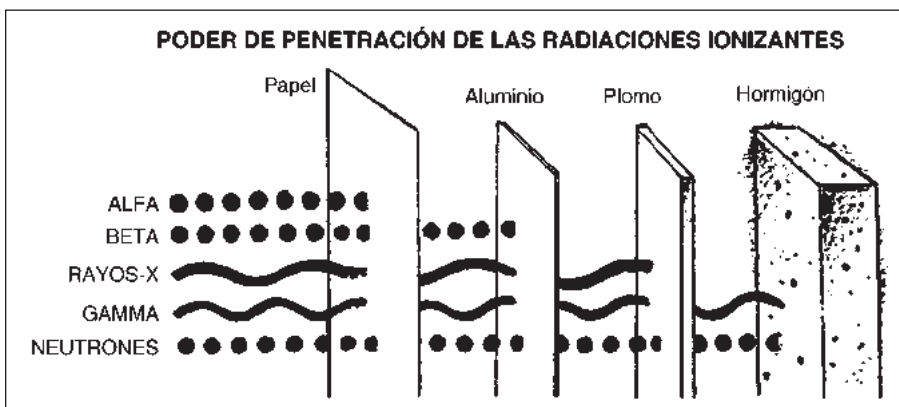
26.2.3.1. Protección y control

Con carácter general el sistema de control para prevenir las exposiciones a radiaciones RNI se centra en el uso de pantallas, blindajes y protección individual (ropa adecuada, guantes, gafas y equipos de protección de la cara, cremas para la piel, etc.). Debe limitarse además el tiempo de exposición a las radiaciones. Resulta de aplicación la NOM-013-STPS-1993, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes.

26.2.4. Radiaciones ionizantes

26.2.4.1. Clasificación

Como se ha indicado anteriormente, se caracterizan por su capacidad al incidir sobre la materia de producir el fenómeno de ionización. Pueden clasificarse en *ondulatorias* y *corpúsculares*, con las características que se indican en el siguiente cuadro.



TIPOS DE RADIACIONES IONIZANTES		
RADIACIONES ONDULATORIAS	RAYOS X	<ul style="list-style-type: none"> • Se producen en reacciones o interacciones de las capas electrónicas del átomo. • En las fuentes en las que normalmente se utilizan se puede controlar su producción.
	RAYOS γ	<ul style="list-style-type: none"> • Se producen en reacciones de núcleos atómicos inestables. • Su poder de penetración es muy elevado.

RADIACIONES CORPUSCULARES	PARTÍCULAS α	<ul style="list-style-type: none"> • Son núcleos de helio. Poseen cuatro unidades de masa y dos unidades de carga eléctrica positiva. • Su poder de penetración es muy escaso.
	PARTÍCULAS β	<ul style="list-style-type: none"> • Son electrones nucleares expulsados a gran velocidad. Su masa es prácticamente nula y posee carga negativa. • Poseen penetración escasa.
	NEUTRONES	<ul style="list-style-type: none"> • Forman junto con los protones el núcleo atómico. Su masa es 1.834 veces superior a la de los electrones y son eléctricamente neutros. • Poseen penetración elevada.

26.2.4.2. Características de las sustancias ionizantes

Las sustancias radiactivas ionizantes se caracterizan por su:

Período: tiempo para que la radiactividad se reduzca a la mitad de su valor (de minutos a centenares de años).

Actividad nuclear: número de desintegraciones por segundo ($A = dN/dt$). Se expresa en CURIO (Ci = $37 \cdot 10^{10}$ desintegraciones/s) o en BEQUERELIO (Bq), unidad del sistema SI ($1 \text{ Bq} = 2,7 \times 10^{-11} \text{ Ci}$).

Actividad específica: relación ente su actividad nuclear y su unidad de masa (Ci/g).

Entre las características de las radiaciones ionizantes hay que señalar, además de las ya incluidas en el punto anterior, las siguientes:

Dosis o Dosis absorbida: es la energía absorbida por un objeto irradiado o relación existente entre la energía absorbida y su unidad de masa. ($D = dE/dm$).

Se expresa en GRAY (julio/Kg) o en RAD (100 ergios/g) ($1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad}$).

Dosis equivalente: es la dosis absorbida por el individuo considerando el daño o efecto biológico producido. Depende del tipo de radiación, su distribución y el tejido irradiado. Por ello se recurre a introducir el factor de ponderación EBR (Eficacia Biológica Relativa) para determinar la **Dosis equivalente** expresada en REM (Roentgen Equivalent Man).

$D \text{ equivalente} = D \text{ absorbida} \times \text{EBR}$.

El valor del EBR es igual a 1 para las radiaciones X, gamma, beta.

Dosis efectiva: es la suma de dosis equivalentes ponderadas en todos los tejidos y órganos del cuerpo a causa de irradiaciones internas y externas. Se expresa en Sievert (Sv) ($1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$).

Campo de radiación: la exposición a la radiación o intensidad de la exposición se expresa en ROENTGEN que es una medida del grado de ionización en el aire producida por los rayos X o gamma que indica la intensidad de la exposición.

26.2.4.3. Medida de las radiaciones

La unidad usada en los aparatos de medición utilizados en Higiene del Trabajo es el REM y el instrumento utilizado el *radiómetro* o dosímetro de radiación.

Estos aparatos funcionan a nivel individual como dosímetro que el trabajador llevará colocado durante todo el tiempo de exposición, pudiendo comprobar en cada momento la cantidad de radiación acumulada.

26.2.4.4. Efectos de las radiaciones

Los trabajadores pueden estar expuestos a los riesgos de radiaciones ionizantes de dos formas: *irradiación* y *contaminación radiactiva*.

Se denomina irradiación a la exposición a la fuente de radiación sin que exista contacto directo con ella. Puede ser, *global* si está expuesto todo el cuerpo y *parcial*, si sólo lo está una parte.

Se denomina contaminación radiactiva a la exposición por contacto directo con la fuente radiactiva dispersa en el ambiente o depositada en superficies.

Cuando una persona se encuentra expuesta a RI puede ver alterada su salud de muy diferentes maneras (alteraciones sobre el aparato digestivo, sobre la piel, sobre el sistema reproductor, ojos, sistema cardiovascular, sistema nervioso, sistema urinario, etc.), dependiendo de dos factores fundamentales, la *dosis de radiación recibida* y la *dosis por unidad de tiempo*. Estos efectos pueden ponerse de manifiesto, tanto en corto espacio de tiempo como después de un cierto período de años, incluso habiendo cesado la exposición.

A lo largo de la vida el hombre se encuentra expuesto a RI y recibe dosis de radiación muy pequeñas, dependiendo de diferentes factores, como podemos ver en los siguientes ejemplos:

• Radiación a nivel del mar	40 mrem/año.
• Radiación por cada 30 m sobre el nivel del mar	13 mrem/año.
• Radiación debida al terrero	15 mrem/año.
• Radiación en los alimentos y el agua	25 mrem/año.
• Radiación por ver la TV en color	1 mrem/año.
• Radiación por cada viaje en avión	4 mrem/año.
• Radiación por radiografía gástrica	2.000 mrem/año.
• Radiación por radiografía de tórax	100-200 mrem/año.
• Radiación por radiografía dental	20 mrem/año.

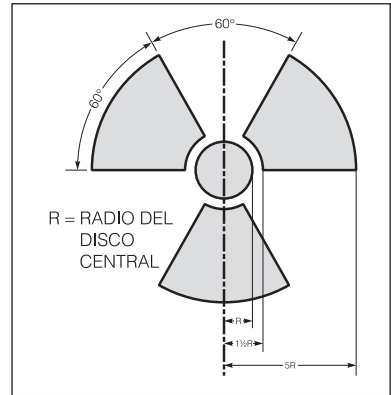
Lo que supone que una persona puede recibir anualmente un valor medio de 150 mrem.

26.2.4.5. Control y protección

Para protegerse de las radiaciones se puede actuar, al igual que en otros riesgos higiénicos: limitando el tiempo de exposición, aumentando la distancia al foco de emisión y mediante la utilización de pantallas y blindajes. En última instancia, como medida complementaria, se puede recurrir a la protección personal.

Las zonas en las que existen riesgos de RI deben señalizarse de forma que se advierta del peligro para las personas y del tipo de zona (vigilada, controlada, de permanencia limitada, de permanencia reglamentada y de acceso prohibido), utilizando la señalización que se indica en la figura de la siguiente página.

ZONAS	FONDO	SILUETA
Vigilada	Blanco	Gris azulado
Controlada	Blanco	Verde
Permanencia limitada	Blanco	Amarillo
Permanencia reglamentada	Blanco	Naranja
Acceso prohibido	Blanco	Rojo



Por último es importante indicar que dado el peligro que este tipo de radiaciones supone para las personas expuestas, existe una estricta legislación sobre el tema. Destacando el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes utilizado en España y la NOM-012-STPS-1999, relativa a condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, usen, manejen, almacenen o transporten fuentes de radiaciones ionizantes.

A continuación se resumen los aspectos más destacables del citado Reglamento relativos a clasificación de zonas, clasificación de trabajadores expuestos, límites de dosis o medidas de prevención radiológica.

DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE ZONAS	
ZONA	DEFINICIÓN
CONTROLADA	Es aquella en la que exista posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a 6 mSv por año oficial o una dosis equivalente superior a 3/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades; o sea necesario seguir procedimientos de trabajo para controlar los accidentes radiológicos y sus consecuencias. A su vez se subdividen en: <ul style="list-style-type: none"> • Zonas de permanencia limitada • Zonas de permanencia reglamentada • Zonas de acceso prohibido
VIGILADA	Es aquella en la que, no siendo una zona controlada, exista la posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a 1 mSv por año oficial o una dosis equivalente superior a 1/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades.

De acuerdo con la dosis efectiva, que los trabajadores expuestos puedan recibir por año oficial o la dosis equivalente, éstas se clasifican en:

Categoría A: cuando la dosis efectiva es superior a 6 mSv o la equivalente superior a 3/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades.

Categoría B: cuando resulta muy improbable que reciban dosis superiores a las establecidas para la anterior categoría.

Para los trabajadores expuestos se contemplan los siguientes valores límites:

- *Límite de dosis efectiva*: 100 mSv para períodos de cinco años consecutivos sujetos a una dosis efectiva máxima de 50 mSv en cualquier año oficial.
- *Límite de dosis equivalente para el cristalino*: 150 mSv por año oficial.
- *Límite de dosis equivalente para las manos, antebrazo, pies y tobillos*: 500 mSv por año oficial.
- *Límite de dosis equivalente para la piel*: 500 mSv por año oficial.

26.2.4.6. Gestión de residuos

En todas las instalaciones radiactivas o en las que se utilicen esta energía, se deberán tener en cuenta desde la fase de proyecto la forma de evitar o reducir al mínimo posible la evacuación de residuos al medio ambiente. Los residuos se deben administrar a través de empresas autorizadas.

26.3. NORMATIVIDAD

El Real Decreto 486/2010, (por el que se transpone la Directiva 2006/25/CE) sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a riesgos derivados de los agentes físicos (radiaciones ópticas artificiales), se refiere al riesgo para la salud y la seguridad de los trabajadores debido a los efectos nocivos en los ojos y en la piel. Contempla las definiciones de aplicación a efectos de la norma, establece los valores límites de exposición, la metodología a utilizar para la evaluación de los riesgos y las obligaciones del empresario derivadas de la misma, así como los derechos y obligaciones de los trabajadores.

Definiciones

Radiación óptica: Toda radiación electromagnética cuya longitud de onda esté comprendida entre 100 nm y 1 mm. El espectro de la radiación óptica se divide en radiación ultravioleta, radiación visible y radiación infrarroja:

Radiación ultravioleta: La radiación óptica de longitud de onda comprendida entre 100 y 400 nm. La región ultravioleta se divide en UVA (315-400 nm), UVB (280-315 nm) y UVC (100-280 nm).

Radiación visible: La radiación óptica de longitud de onda comprendida entre 380 nm y 780 nm.

Radiación infrarroja: La radiación óptica de longitud de onda comprendida entre 780 nm y 1 mm. La región infrarroja se divide en IRA (780-1.400 nm), IRB (1.400-3.000 nm) e IRC (3.000 nm-1mm).

Láser (light amplification by stimulated emission of radiation; amplificación de luz por emisión estimulada de radiación): Todo dispositivo susceptible de producir o amplificar la radiación electromagnética en el intervalo de la longitud de onda de la radiación óptica, principalmente mediante el proceso de emisión estimulada controlada.

Radiación láser: La radiación óptica procedente de un láser.

Radiación incoherente: Toda radiación óptica distinta de una radiación láser.

Valores límite de exposición: Los límites de la exposición a la radiación óptica basados directamente en los efectos sobre la salud comprobados y en consideraciones biológicas. El cumplimiento de estos límites garantizará que los tra-

bajadores expuestos a fuentes artificiales de radiación óptica estén protegidos contra todos los efectos nocivos para la salud que se conocen.

Irradiancia (E) o densidad de potencia: La potencia radiante que incide, por unidad de área, sobre una superficie, expresada en vatios por metro cuadrado (W/m^2).

Exposición radiante (H): La irradiancia integrada con respecto al tiempo, expresada en julios por metro cuadrado (J/m^2).

Radiancia (L): El flujo radiante o la potencia radiante emitida por unidad de ángulo sólido y por unidad de área, expresada en vatios por metro cuadrado por estereorradián ($W/(m^2 \cdot sr)$).

Nivel: La combinación de irradiancia, exposición radiante y radiancia a la que esté expuesto un trabajador.

Valores límite de exposición

Establece valores límite de exposición a la radiación incoherente emitida por las fuentes artificiales y valores límite de exposición a la radiación láser.

Evaluación de los riesgos

Si bien el real decreto incluye la metodología a utilizar para la medición de los niveles de exposición, esta no es exigible cuando la directa apreciación profesional acreditada permita llegar a una conclusión sin necesidad de la misma.

Obligaciones del empresario

El empresario está obligado, en aquellos casos en los que la exposición del trabajador supere los valores límites de exposición establecidos, a realizar las siguientes actuaciones:

- a) Tomar inmediatamente medidas para reducir la exposición por debajo de los valores límite;
- b) Determinar las causas de la sobreexposición;
- c) Corregir las medidas de prevención y protección, a fin de evitar que vuelva a producirse una reincidencia;
- d) Informar a los delegados de prevención de tales circunstancias.

Todo ello con independencia de sus obligaciones relativas a la formación e información a los trabajadores y la vigilancia de la salud, con el fin de la detección precoz de cualquier efecto nocivo así como de la prevención de cualquier riesgo, incluidos los a largo plazo o los riesgos de enfermedad crónica.

Por su parte, en la NOM-013-STPS-1993, relativa a condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes, al igual que en la normativa española, se incluyen las definiciones utilizadas, se establecen los niveles máximos de exposición para cada tipo de radiación y las medidas de control que se deben adoptar, en su caso.

Capítulo 27

AGENTES FÍSICOS AMBIENTALES III. AMBIENTE CON SOBRECARGA TÉRMICA. VALORACIÓN DEL RIESGO DE ESTRÉS TÉRMICO

27.1. INTRODUCCIÓN

Si bien el cuerpo humano se ve afectado tanto por las bajas como por las altas temperaturas, aunque de forma distinta, la realidad es que sobre el efecto térmico debido a las bajas temperaturas se han realizado muchos menos estudios que en el caso de estrés térmico debido al calor.

Se entiende por estrés térmico la presión que se ejerce sobre la persona cuando está expuesta a temperaturas extremas y que, a igualdad de valores de temperatura, humedad y velocidad del aire (disconfort), presenta para cada persona una respuesta distinta dependiendo de la susceptibilidad del individuo y de su aclimatación.

Aunque este capítulo se centra casi en exclusiva en las consecuencias del calor, cuyos efectos alcanzan a una mayor población laboral, se abordan brevemente algunos aspectos relacionados con la reacción del cuerpo humano ante el frío intenso y sus límites de exposición.

27.2. EFECTO DEL AMBIENTE TÉRMICO SOBRE EL ORGANISMO

27.2.1. Reacción del cuerpo humano a las bajas temperaturas

El cuerpo humano, de sangre caliente, precisa para su supervivencia mantener su temperatura comprendida entre unos límites muy reducidos $37\text{ °C} \pm 1,5\text{ °C}$, reaccionando cuando se le somete a un ambiente térmico de frío intenso (contacto con agua muy fría, trabajos en cámaras frigoríficas industriales, o a la intemperie, etc.) produciéndose la hipotermia, caracterizada por una contracción de los vasos sanguíneos de la piel (vasoconstricción), una reducción de la superficie corporal (piel de gallina) o un aumento de la actividad voluntaria y escalofríos (tiritonas) con el fin de evitar la pérdida de la temperatura basal. Como consecuencia de ello los órganos más alejados del corazón, las extremidades, son los primeros en acusar la falta de riego sanguíneo, además de las partes más periféricas del cuerpo (nariz, orejas, mejillas) más susceptibles de sufrir congelación.

A la exposición prolongada al frío le siguen otros síntomas como: dificultad en el habla, pérdida de memoria, pérdida de destreza manual, shock e incluso la muerte.

27.2.2. Reacción del cuerpo humano a las altas temperaturas

La reacción de la persona ante un ambiente térmico no presenta una respuesta homogénea en todos los casos, ya que mientras para unos puede significar una simple molestia para otros puede presentar unas manifestaciones concretas características del estrés térmico.

El aumento de la temperatura del ambiente también provoca el aumento de la temperatura corporal de las personas expuestas. Cuando esta aumenta el cuerpo reacciona con la sudoración y el aumento del riego sanguíneo para facilitar la pérdida de calor por convección a través de la piel, que a su vez son causa de una serie de trastornos, tales como la pérdida de elementos básicos para el cuerpo (agua, sodio, potasio, etc.) motivada por la sudoración o la bajada de tensión provocada por la vasodilatación que puede dar lugar a que no llegue riego suficiente de sangre a órganos vitales del cuerpo como el cerebro, produciendo los típicos desmayos o lipotimias.

De acuerdo con lo expuesto, en el presente cuadro se señalan los efectos patológicos más frecuentes producidos por el calor.

ACCIDENTES Y TRASTORNOS PRODUCIDOS POR PROBLEMAS DE TERMORREGULACIÓN	
Accidentes	Trastornos
<ul style="list-style-type: none"> • Quemaduras • Golpe de calor • Hiperpirexia 	<ul style="list-style-type: none"> • Inestabilidad circulatoria (síncope térmico). • Déficit salino (fatiga, náuseas, vómitos, vértigos). • Afecciones cutáneas. • Deshidratación. • Anhidrosis.

27.3. RIESGO DE ESTRÉS TÉRMICO POR BAJA TEMPERATURA

Si bien el problema del estrés térmico en general resulta complejo por la variedad de factores que intervienen en el mismo, temperatura del aire y velocidad del viento, en el siguiente cuadro se incluyen unos límites máximos diarios de exposición al frío en el que se tienen en cuenta exclusivamente el nivel térmico, expuesto por González Pino y Marí Sagarra en «Técnicas de Prevención en Seguridad e Higiene del Trabajo a bordo» y contenidos en la NOM-015-STPS-2001, relativa a condiciones térmicas elevadas o abatidas. Condiciones de seguridad e higiene.

TEMPERATURAS	TIEMPOS DE PERMANENCIA
0 a -18 °C -18 a -34 °C -34 a -57 °C	No se establecen límites si se usan ropas adecuadas. Máximo 4 h/día, alternando 1 h de exposición y 1 h de recuperación. Dos periodos de 30 minutos, separados cada 4 h.

Los valores dados por la ACGIH contemplan además la velocidad del viento ya que a igualdad de temperatura el aumento de la velocidad del viento eleva la magnitud del riesgo.

TLVs PARA EXPOSICIÓN AL FRÍO PARA TURNOS DE CUATRO HORAS										
Temperatura del aire Cielo despejado °C (aprox.)	Sin viento apreciable		Viento de 8 km/h		Viento de 16 km/h		Viento de 24 km/h		Viento de 32 km/h	
	Período de trabajo máximo	N*	Período de trabajo máximo	N*	Período de trabajo máximo	N*	Período de trabajo máximo	N*	Período de trabajo máximo	N*
De -26° a -28°	(Interrup. normales)	1	(Interrup. normales)	1	75 minutos	2	55 minutos	3	40 minutos	4
De -29° a -31°	(Interrup. normales)	1	75 minutos	2	55 minutos	3	40 minutos	4	30 minutos	5
De -32° a -34°	75 minutos	2	55 minutos	3	40 minutos	4	30 minutos	5	E**	
De -35° a -37°	55 minutos	3	40 minutos	4	30 minutos	3	E**			
De -38° a -39°	40 minutos	4	30 minutos	5	E**					
De -40° a -42°	30 minutos	5	E**							
-43° e inferior	E**									
		↓		↓		↓		↓		↓

N* = número de interrupciones de 10 minutos en lugar templado.

E** = El trabajo que no sea de emergencia, deberá cesar.

Nota: Se supone una actividad entre moderada y fuerte. Para trabajo entre ligero y moderado, aplicar el plan en un escalón inferior.

Un aspecto importante a tener en cuenta en este tipo de ambientes lo constituye la selección de la ropa adecuada, ya que las ropas voluminosas dificultan el movimiento, debiendo tenerse en cuenta la evacuación de calor producido durante el trabajo y las condiciones de viento y humedad que normalmente acompañan a los ambientes fríos.

27.4. RIESGO DE ESTRÉS TÉRMICO POR ALTA TEMPERATURA

27.4.1. Factores que determinan el ambiente térmico

Se comienza por señalar los factores que determinan el ambiente térmico y como consecuencia, los causantes del confort o disconfort del mismo:

- Temperatura del aire (temperatura seca).
- Humedad del aire.
- Temperatura radiante.
- Velocidad del aire.

Cada uno de estos factores debe ser medido para poder evaluar el ambiente térmico.

La *temperatura seca* se mide normalmente con termómetros ordinarios.

La *humedad* se mide con el psicrómetro.

La *temperatura radiante* se determina utilizando un termómetro de globo. Una esfera de cobre hueca, de unos 15 cm de diámetro, pintada exterior e interiormente de pintura negra mate en cuyo centro se aloja un termómetro ordinario. La tempera-

tura medida de esta forma, temperatura de globo (TG) es función de la temperatura radiante media (TRM), de la temperatura ambiente y de la velocidad del aire.

La *velocidad del aire* se determina normalmente con anemómetros bien calibrados, dado que se trata de medir velocidades de aire en locales, generalmente con valores pequeños y variables.

27.4.2. Métodos de evaluación

Aunque existen diferentes métodos (fisiológicos, instrumentales, de balance térmico) para determinar las características del ambiente térmico y conocer el riesgo que pueda suponer para el trabajador expuesto vamos a describir los métodos más frecuentemente utilizados:

- Método WBGT.
- Método del Índice de Temperatura Efectiva.
- Método del Índice de Tensión Térmica.

27.4.2.1. Método WBGT

Este método de evaluación, que podemos considerar incluido entre los métodos instrumentales, fue desarrollado por la Marina USA y permite valorar la exposición al calor durante largos períodos de la jornada laboral a partir del índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature), cuyos valores adopta la ACGIH como valores TLV para el estrés térmico por su rapidez y sencillez al no precisar de los valores de la velocidad del aire.

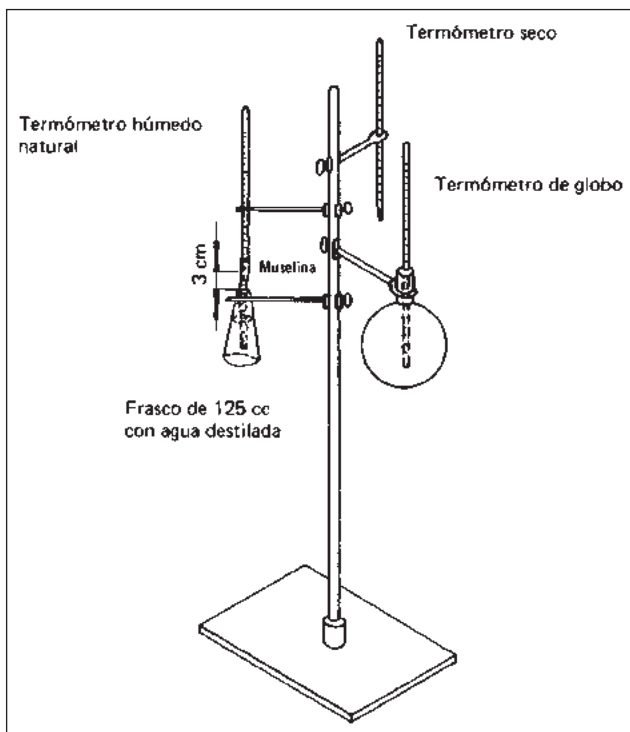
Para su determinación se utiliza el equipo representado en la figura y compuesto por un soporte con los siguientes elementos:

- Termómetro seco, para determinar la temperatura seca (TS).
- Termómetro húmedo, para determinar la temperatura húmeda (TH).
- Termómetro de globo, para determinar la temperatura de globo (TG).

A partir de estos valores se calcula el índice WBGT utilizando las siguientes expresiones, según se trate de ambientes exteriores o interiores:

$$\text{WBGT} = 0,7 \text{ TH} + 0,2 \text{ TG} + 0,1 \text{ TS} \text{ (Exteriores con sol)}$$

$$\text{WBGT} = 0,7 \text{ TH} + 0,3 \text{ TG} \text{ (Interiores y exteriores sin sol)}$$



En la actualidad existen medidores de estrés térmico electrónicos con lectura digital que dan los valores de las temperaturas y del WBGT directamente, permitiendo además su registro y tratamiento estadístico.

Si durante la jornada el trabajador se encuentra expuesto a diferentes condiciones ambientales el valor del WBGT (Índice de Temperatura de Globo de Bulbo Húmedo) promedio se calcula por la expresión:

$$\text{WBGT}_{\text{medio}} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{WBGT}_i \times t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

siendo t_i el tiempo de permanencia a cada índice calculado WBGT_i .

27.4.2.2. Método del Índice de Temperatura Efectiva

Está basado como método fisiológico en el estudio de las respuestas de grandes colectividades de personas que, debidamente llevadas sobre un diagrama psicrométrico modificado, nos permite la determinación del Índice de Temperatura Efectiva resultante que nos mide el grado de confort ambiental.

Para determinar esta temperatura efectiva que nos permita evaluar el confort, se recurre al diagrama psicrométrico obtenido, en el que se ingresan los datos de: temperatura seca del aire, humedad del aire y velocidad del aire en el ambiente.

27.4.2.3. Método del Índice de Tensión Térmica

Este método está basado en el intercambio térmico entre el cuerpo humano y el medio ambiente, de acuerdo con la siguiente expresión de balance térmico:

$$A = M - (R + C + E)$$

Acumulación = Producción – Pérdida

siendo A = Acumulación del calor en el cuerpo.

M = Calor producido por el metabolismo.

R = Calor intercambiado al ambiente por radiación.

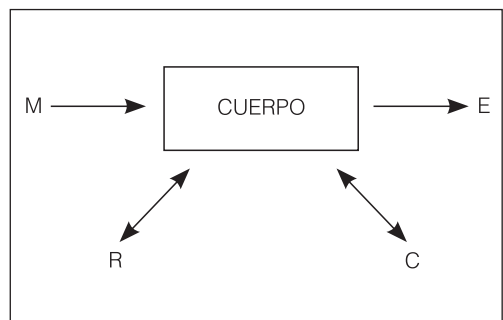
C = Calor intercambiado al ambiente por convección.

E = Calor perdido por evaporación.

Los valores de M y E son siempre positivos, mientras que los de R y C pueden ser positivos o negativos ya que, de acuerdo con las condiciones ambientales, el cuerpo ganará o cederá calor.

De acuerdo con lo expuesto el calor de evaporación del sudor o calor a evacuar en kcal/h, (E_{req}) necesario para conseguir el equilibrio será:

$$E_{\text{req}} = M \pm R \pm C$$



Este método se utiliza para valorar situaciones críticas durante cortos espacios de tiempo y utiliza para su evaluación el Índice de Tensión Térmica (ITT) que representa la relación entre la cantidad de calor que debe normalmente evacuar una persona por sudor para mantener el equilibrio térmico de su cuerpo en el desarrollo de su actividad E_{req} (kcal/h) y la cantidad máxima de calor que sería susceptible evacuar por sudor en las mismas condiciones ambientales $E_{\text{máx}}$ (kcal/h).

$$\text{ITT} = \frac{E_{\text{req}}}{E_{\text{máx}}} \cdot 100$$

Este método resulta más exacto que el método WBGT, permitiendo además determinar el tiempo máximo de exposición al calor, mediante el auxilio de gráficos y monogramas, tal como podemos ver en las siguientes figuras sobre un ejemplo que comentamos.

El valor del tiempo máximo de permanencia para valores de ITT que excedan el valor 100, según Mckarns y Brief viene dado por la expresión:

$$T_{\text{exp}} = \frac{3.600}{E_{\text{req}} - E_{\text{máx}}} \text{ min}$$

Ejemplo: a partir de los siguientes datos, obtenidos de un determinado ambiente térmico, determinar el ITT:

- Temperatura de globo 45 °C
- Velocidad del aire 1 m/seg.
- Metabolismo total 4 kcal/min.
- Temperatura seca 26 °C.
- Humedad relativa 70%.

Se entra en el gráfico 1 de la página siguiente, con los valores de la temperatura de globo (45 °C), hasta cortar a las líneas de igual velocidad del aire (1 m/seg), se pasa al gráfico 2, trazando una perpendicular por el punto anterior hasta cortar a la línea de metabolismo total (4 kcal/min) en un punto desde el cual, trazando una perpendicular a la línea anterior, se entrará en el gráfico 5.

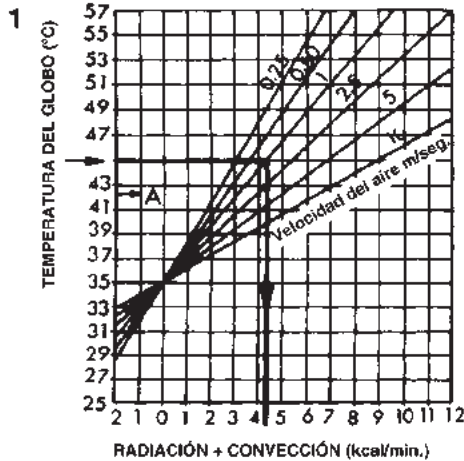
Por otra parte, se entra en el gráfico 3 a partir del valor de la temperatura seca (26 °C), hasta cortar a la línea de humedad relativa (70%) en un punto por el que trazada una perpendicular a la línea anterior se entra en el gráfico 4, hasta cortar a la línea de velocidad del aire (1 m/seg), obteniéndose la capacidad máxima evaporable $E_{\text{máx}}$, llegando al gráfico 5 donde, al cortarse con la procedente del gráfico 2 nos dará el valor del ITT = 110.

27.4.3. Criterios de evaluación del riesgo

Los criterios para valorar el riesgo higiénico de estrés térmico, de acuerdo con los métodos más utilizados, se indican en los siguientes cuadros o gráficos:

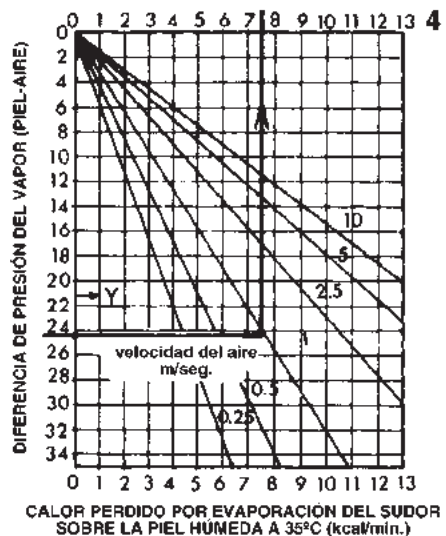
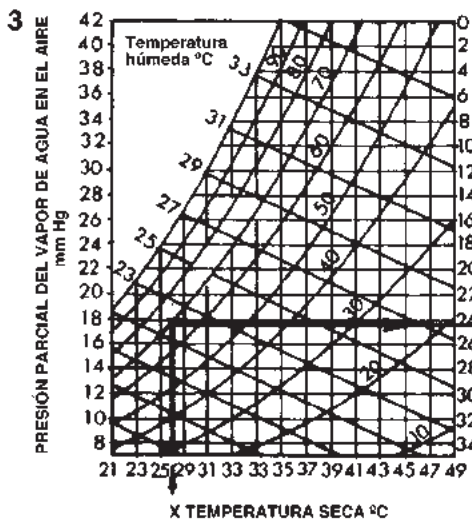
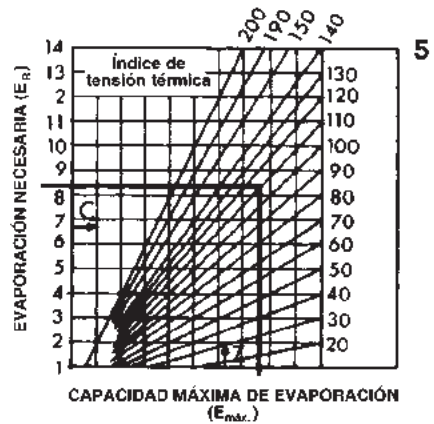
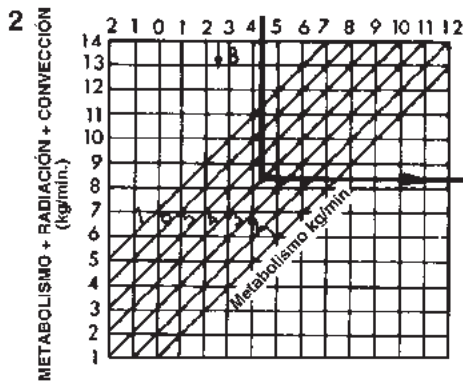
a) Método WBGT

Los valores de los TLVs para la exposición al calor elaborados por la ACGIH se indican en el siguiente cuadro:



GRÁFICOS PARA EL CÁLCULO DEL I.T.T.

Fuentes: BELDING and HATCH. University of Pittsburg, 1950. Citado por M. Garrido y P. Pérez Torio en "El trabajo en ambientes con sobrecarga térmica". INSHT, Madrid, 1981



TLVs PARA LA EXPOSICIÓN AL CALOR (Valores en °C WBGT)			
Régimen de trabajo y descanso	Tipos de trabajo		
	Ligero	Moderado	Pesado
• Trabajo continuo	30,0	26,7	25,0
• 75% trabajo y 25% descanso, cada hora	30,6	28,0	25,4
• 50% trabajo y 50% descanso, cada hora	31,4	29,4	27,9
• 25% trabajo y 75% descanso, cada hora	32,2	31,1	30,0

Fuente: American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (Traducción Española 1992. Conselleria de Trabajo y Asuntos Sociales de la Generalitat Valenciana).

Los TLVs expuestos expresan los «niveles de estrés térmico por debajo de los cuales se considera que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente sin sufrir efectos adversos para su salud. Estos TLVs se basan en la hipótesis de que la mayoría de los trabajadores aclimatados, adecuadamente vestidos y con una ingestión adecuada de agua y sal, sean capaces de realizar con efectividad sus funciones en las condiciones ambientales dadas sin que la temperatura interna de su cuerpo supere los 38 °C». Sin que ello quiera decir que no se presenten situaciones de desconfort puestas de manifiesto por el porcentaje de personas insatisfechas a consecuencia del calor, cuyo estudio cae dentro del campo de la denominada ergonomía ambiental.

Las exposiciones al calor más intensas que las indicadas en la tabla anterior son permisibles si los trabajadores han sido sometidos a examen médico y se ha comprobado que toleran el trabajo en ambientes calurosos mejor que el trabajador medio.

La determinación del tipo de trabajo viene dada por la «carga térmica de trabajo», suma del calor producido por el cuerpo (carga térmica metabólica) y del recibido del ambiente (carga térmica ambiental).

Según el nivel de carga térmica metabólica se pueden establecer los tipos de trabajo que se indican en el siguiente cuadro:

CLASIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS SEGÚN SU CARGA TÉRMICA METABÓLICA		
Carga de trabajo (kcal/h)	Tipo de trabajo	Ejemplos
< 200	LIGERO	Controlar máquinas de pie o sentado, realizar trabajos ligeros con manos o brazos, etc.
200 – 350	MODERADO	Caminar llevando un peso moderado (empujando o sosteniendo).
350 – 500	PESADO	Trabajo con pico y pala.

En la siguiente tabla se incluyen los valores que permiten valorar la carga de trabajo para diferentes actividades a partir de la suma de los valores obtenidos de A, B y C, contemplados en la citada publicación de la ACGIH. Para determinar la producción de calor metabólico, se puede recurrir también a la norma UNE-EN 28006 y a la citada NOM-015-STPS-2001.

A. Posición y movimiento del cuerpo

– Sentado	0,3 kcal/min.
– De pie	0,6 kcal/min.
– Andando	2-3 kcal/min.
– Andando en pendiente	Añadir 0,8 por metro de subida

B. Tipos de trabajo

	Valores medios	Valores límites
– Trabajo manual ligero	0,4 kcal/min.	0,2-1,2 kcal/min.
– Trabajo manual pesado	0,9 kcal/min.	0,2-1,2 kcal/min.
– Trabajo ligero con un brazo	1,0 kcal/min.	0,7-2,5 kcal/min.
– Trabajo pesado con un brazo	1,7 kcal/min.	0,7-2,5 kcal/min.
– Trabajo ligero con ambos brazos	1,5 kcal/min.	1,0-3,5 kcal/min.
– Trabajo pesado con ambos brazos	2,5 kcal/min.	1,0-3,5 kcal/min.
– Trabajo ligero con el cuerpo	3,5 kcal/min.	2,5-15,0 kcal/min.
– Trabajo moderado con el cuerpo	5,0 kcal/min.	2,5-15,0 kcal/min.
– Trabajo pesado con el cuerpo	7,0 kcal/min.	2,5-15,0 kcal/min.
– Trabajo muy pesado con el cuerpo	9,0 kcal/min.	2,5-15,0 kcal/min.

C. Metabolismo basal

Corresponde al calor liberado por el organismo en estado de reposo físico y mental: A efectos prácticos su valor es de 1 kcal/min.

Ejemplos:

- Trabajo manual ligero: escribir a mano, hacer ganchillo.
- Trabajo manual pesado: escribir a máquina.
- Trabajo pesado con un brazo: clavar clavos con martillo (tapicero, zapatero, etc.).
- Trabajo ligero con ambos brazos: apilar planchas, pulir madera, rastrillar un jardín.
- Trabajo moderado con el cuerpo: fregar el suelo, sacudir alfombras.
- Trabajo pesado con el cuerpo: descortezar troncos, aserrar madera, colocar raíles de ferrocarril, cavar, etc.

Ejemplo de cálculo: empleo de una herramienta manual pesada en una cadena de montaje.

A. Caminar a lo largo de la cadena	2 kcal/min.
B. Manejo de la herramienta (valor intermedio entre trabajo pesado con ambos brazos y trabajo ligero con el cuerpo)	3 kcal/min.
C. Metabolismo basal	1 kcal/min.
TOTAL	6 kcal/min.

Debe tenerse en cuenta que no son iguales las intensidades de las distintas fases del trabajo, por lo que deberá ponderarse adecuadamente sus duraciones e intensidades respectivas.

Los valores de WBGT, que se señalan en el siguiente cuadro, corresponden a una propuesta de valores TLVs, en la que se tienen en cuenta la velocidad del aire y el tipo de trabajo aplicables a personas con ropa normal, aclimatadas, aptas y sanas.

Si éstas no fuesen las condiciones, deberán aplicarse unos factores de corrección por cada una de las situaciones de no aclimatación, obesidad o uso de ropa antihumedad que dificulta la evaporación.

CARGA DE TRABAJO (kcal/h)	VELOCIDAD DEL AIRE (m/s)	
	< 1,5 m/s	> 1,5 m/s
LIGERA $Qt \leq 200$	30	32,5
MODERADA $200 < Qt < 300$	27,8	30,5
PESADA $Qt \leq 300$	26,1	28,9

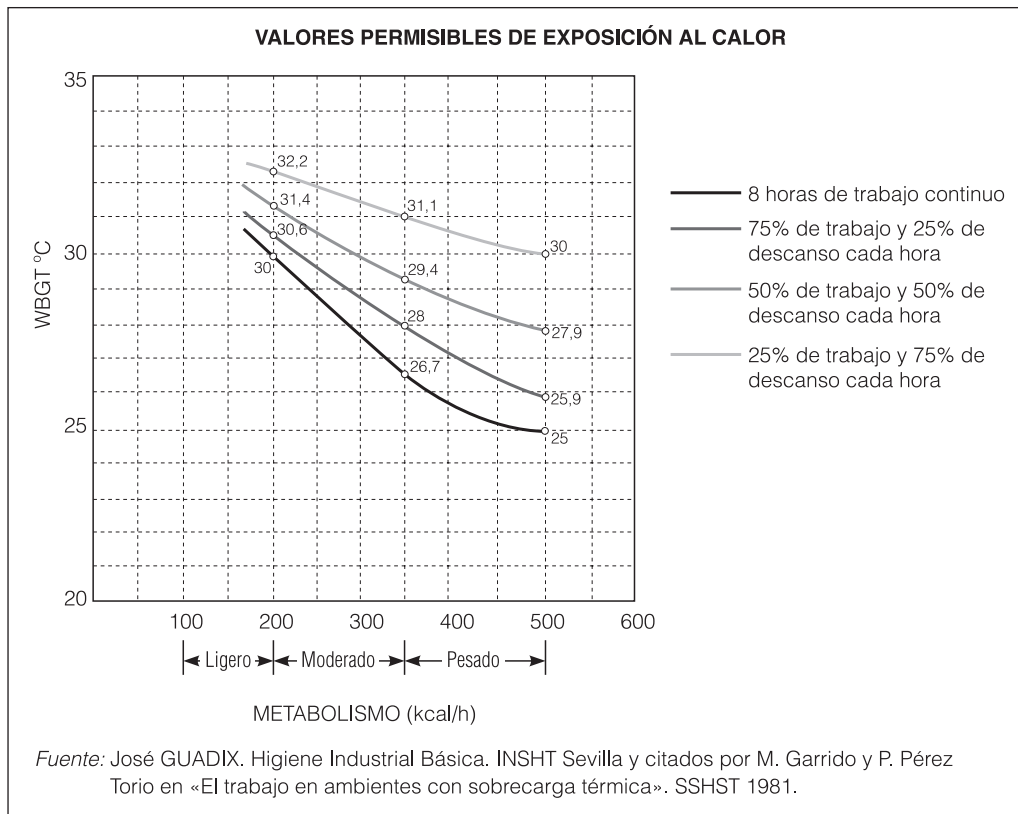
Fuente: Revista «Occupational Safety and Health Reporter». 1974. Standards Advisory Committees on Heat Stress.

Qt = Carga de trabajo originada por el metabolismo del individuo en kcal/h, calculado a partir de los datos obtenidos para las dos horas consideradas más calurosas, según la expresión:

$$Qt = \frac{Qt_1 \cdot t_1 + Qt_2 \cdot t_2 + \dots + Qt_n \cdot t_n}{120 \text{ min}} \text{ kcal/h}$$

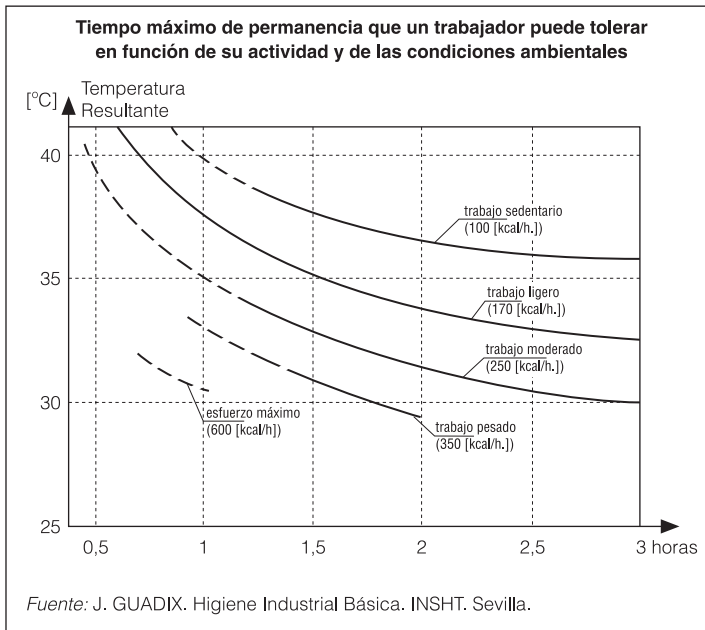
Para estos cálculos se tendrá en cuenta que si el trabajador está descansado $Qt = 100$ kcal/h, si el trabajo que realiza es ligero $Qt = 150$ kcal/h, si es moderado $Qt = 250$ kcal/h y si el trabajo es pesado, $Qt = 350$ kcal/h.

En el siguiente cuadro se pueden calcular los valores de exposición máxima permisible al calor, en función de la carga y el tipo de trabajo.



b) Método de la temperatura efectiva

Aunque no hemos entrado a estudiar en este método cómo se realiza el cálculo de la temperatura efectiva resultante, se incluye el siguiente gráfico que permitirá determinar el tiempo máximo que un trabajador puede tolerar, en función de su actividad y de las condiciones ambientales, para la temperatura resultante.



c) Método del Índice de Tensión Térmica (ITT)

Según este método, para la evaluación del riesgo higiénico de estrés térmico se pueden utilizar los valores que se indican en el cuadro siguiente:

ITT	Implicaciones fisiológicas e higiénicas por exposiciones de 8 horas a diferentes tipos de estrés térmico
-20, -10	Estrés térmico suave por frío.
0	No existe estrés térmico.
10, 20, 30	Estrés térmico intermedio, entre suave y moderado. Da lugar a una cierta disminución del rendimiento en los trabajos intelectuales o que exija estar despierto o alerta.
40, 50, 60	Estrés térmico fuerte. Las personas expuestas a este tipo de estrés pueden ver afectada su salud si no son suficientemente fuertes físicamente. Debe realizarse una selección previa del personal expuesto. No es adecuado para realizar un trabajo mental continuado.
70, 80, 90	Estrés térmico extremo. Debe seleccionarse el personal mediante exámenes médicos y pruebas de trabajo tras un período de aclimatación. Deberá ser retirado el trabajador de su puesto a la menor indisposición.
100	Estrés térmico máximo. Tolerable por hombres jóvenes físicamente fuertes y aclimatados.

27.5. SISTEMAS DE CONTROL

a) Actuación frente al frío

Con independencia de la información que deberán de recibir los trabajadores expuestos a baja temperatura relativa a: reconocimiento de los primeros síntomas de congelación o de hipotermia, procedimientos para no perder calor, uso de ropa de trabajo y prendas de protección adecuadas a la temperatura o primeros auxilios, entre otros, deberán adoptarse una serie de medidas de control que podemos considerarlas agrupadas en: medidas de tipo térmico, medidas organizativas y de protección individual.

En el siguiente cuadro se indican diferentes formas de actuación frente al riesgo de estrés térmico por baja temperatura.

FORMAS DE ACTUACIÓN FRENTE AL ESTRÉS TÉRMICO POR BAJA TEMPERATURA	
MEDIDAS TÉCNICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones térmicas adecuadas. • Utilización de pantallas antiviento. • Acondicionamiento de aire.
MEDIDAS ORGANIZATIVAS	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimientos médicos iniciales y periódicos. • Mediciones frecuentes de temperaturas y velocidad del aire. • Rotación del trabajador. • Limitación del tiempo de exposición. • Ingestión de líquidos calientes. • Establecimientos de trabajo adecuados.
PROTECCIÓN INDIVIDUAL	<ul style="list-style-type: none"> • Sustitución de ropas húmedas por otra seca. • Utilización de EPIs adecuados.

b) Actuación frente al calor

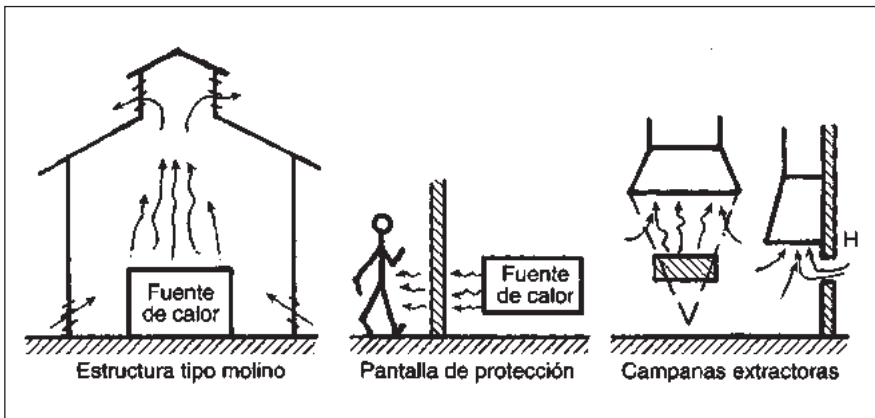
Una vez conocidos los efectos del estrés térmico sobre el individuo y la evaluación del riesgo térmico, vamos a indicar algunas técnicas de corrección y control del mismo.

Si tenemos en cuenta que las aportaciones térmicas del ambiente pueden proceder del exterior (calor solar) o del interior de la fábrica o local procedente de alguna fuente de calor inserta en el proceso de fabricación, se comprenderá que los sistemas de corrección y control del ambiente deberán ir encaminados, en primer lugar, a actuar sobre las fuentes de calor, para continuar con estudios de acondicionamiento de aire y actuaciones sobre el individuo, recurriendo en último lugar (si no se ha podido lograr un ambiente térmico permisible) a los medios de protección personal.

En el siguiente cuadro se señalan las diferentes formas de actuación contra el riesgo de estrés térmico por alta temperatura.

FORMAS DE ACTUACIÓN FRENTE AL ESTRÉS TÉRMICO POR ALTA TEMPERATURA		
ACTUACIÓN SOBRE LAS FUENTES DE CALOR	Protección contra las fuentes de calor exteriores.	<ul style="list-style-type: none"> • Tabiques opacos. • Tabiques de vidrio.
	Protección contra las fuentes de calor interiores.	<ul style="list-style-type: none"> • Convectivas: campanas extractoras o estudio de edificios. • Radiactivas: pantallas.
ACTUACIÓN SOBRE EL MEDIO	Ventilación de locales. Acondicionamiento de aire.	
ACTUACIÓN SOBRE EL INDIVIDUO	Reducción de la producción de calor metabólico. Limitación de la duración de la exposición. Creación de un micro-clima en el puesto de trabajo. Control médico. Protección individual.	

En las siguientes figuras se representan diferentes formas de controlar el calor producido en operaciones industriales, cuando éste es transmitido por convección, mediante aberturas o huecos dispuestos en la parte superior del edificio para facilitar el escape del aire caliente y aberturas inferiores para facilitar la entrada de aire fresco, o mediante campanas extractoras situadas encima de la fuente de calor.



Por último, vale la pena destacar que cuando no es posible resolver el problema higiénico de estrés térmico, se ha de recurrir a la protección personal.

Generalmente, en los casos de proximidades a focos de elevadas temperaturas, se utilizan trajes especiales contra el calor que, si bien son fáciles de colocar, resultan incómodos, muy voluminosos y dificultan el movimiento.

Estos trajes deben cumplir en general las siguientes condiciones:

- Ser ininflamables.
- Impedir la entrada del calor ambiental.
- Eliminar el calor que penetra a través del traje y el producido por el cuerpo.

La inflamabilidad de los tejidos se determina mediante diferentes ensayos tendientes a determinar características como: superficie destruida por combustión, tiem-

po de inflamación, velocidad media de combustión, fusión del tejido, presencia de humos y gases, existencia de puntos incandescentes, etc.

Para impedir la entrada del calor ambiental se emplean tejidos aluminizados, para reflejar el calor radiante, con elemento interior aislante para impedir la conductividad térmica, de forma que permita además la evaporación del sudor.

Existen también trajes especiales dotados de ventilación interior utilizados en el ejército y aviación y, con menos frecuencia, con circulación de líquido.

Capítulo 28

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPPs) FRENTE A RIESGOS HIGIÉNICOS

28.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se abordará el estudio de los equipos de protección personal destinados a proteger al trabajador frente a los riesgos derivados de las condiciones medioambientales (ruido, agentes químicos, radiaciones, etc.). Incluyendo concretamente:

- Equipos de protección respiratoria.
- Equipos de protección auditiva.
- Equipos de protección de la vista y de la cara.

28.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS

28.2.1. Conceptos previos

De las diferentes vías de entrada en el organismo de los contaminantes que pueden existir en el ambiente laboral (digestiva, absorción mucosa, dérmica, respiratoria, etc.) es precisamente la vía respiratoria la que constituye el camino más rápido y directo de entrada del contaminante debido a su estrecha relación con el sistema circulatorio y a la constante necesidad de nuestro organismo de oxigenar los tejidos celulares.

Por ello los equipos de protección respiratoria tiene como misión proporcionar al trabajador que se encuentre en un ambiente contaminado, con o sin deficiencia de oxígeno, el aire que precisa para respirar en debidas condiciones higiénicas.

El uso de estos equipos está indicado cuando se den alguna de las siguientes circunstancias medioambientales:

- Deficiencia de oxígeno del aire ($< 17\%$ en volumen O_2).
- Aire contaminado por contaminantes (partículas, gases, vapores o mezclas entre éstos).

Con independencia de que los contaminantes químicos han sido ampliamente tratados en los capítulos dedicados a Higiene del Trabajo, en este apartado se incluyen exclusivamente aquellos conceptos que se consideran necesarios para la comprensión de estos EPIs y que figuran en las correspondientes normas armonizadas EN.

Partícula: sustancia sólida o líquida en estado de división fina.

Aerosol: suspensión en un medio gaseoso de partículas sólidas, líquidas o mezcla de ambas teniendo una velocidad de caída despreciable (generalmente inferior a 0,25 m/s).

Humo: conjunto de los gases de combustión y de las partículas aportadas por aquéllos (gases cargados de partículas de un proceso químico o de una operación metalúrgica).

Niebla: término general que designa un aerosol líquido.

Polvo: término general que designa las partículas sólidas.

Impureza: sustancia indeseable en el aire, sólida, líquida o gaseosa.

Vapor: fase gaseosa de una sustancia que es líquida o sólida a 20 °C y 1 bar absoluto.

Cuando se trata de contaminantes tóxicos, los gases y/o partículas llegan a la parte más profunda de los pulmones o alveolos pulmonares, pudiendo dar lugar, dependiendo del tamaño, características químicas y solubilidad de las partículas y del metabolismo humano a diferentes reacciones bioquímicas, como alergias, irritaciones, fibrosis pulmonar, asfixias, cáncer, etc.

28.2.2. Definiciones y Clasificación

Se entiende por EPP de protección respiratoria el constituido por el adaptador facial y un sistema encargado de llevar aire respirable a dicho adaptador.

De acuerdo con la definición, los equipos de protección respiratoria se clasifican en:

- Dependientes de la atmósfera ambiente (equipos filtrantes).
- Independientes de la atmósfera ambiente (equipos respiratorios).

Equipo filtrante

Se denominan equipos filtrantes los dispositivos en el que el aire pasa a través de un filtro que retiene las impurezas antes de ser inhalado.

Se clasifican en

- **Equipos filtrantes contra partículas:**
 - Filtro contra partículas + adaptador facial.
 - Mascarilla autofiltrante contra partículas.
- **Equipos filtrantes contra gases y vapores:**
 - Filtro antigás + adaptador facial.
 - Mascarilla autofiltrante contra gases y vapores.
- **Equipos filtrantes contra partículas, gases y vapores:**
 - Filtro mixto + adaptador facial.
 - Mascarilla autofiltrante mixta.

Los adaptadores faciales pueden ser del tipo máscaras, mascarillas, boquillas, mascarillas autofiltrantes, cascos o capuces.

Máscara: adaptador facial que cubre la boca, nariz, ojos y el mentón.

Mascarilla: adaptador facial que cubre la boca y la nariz.

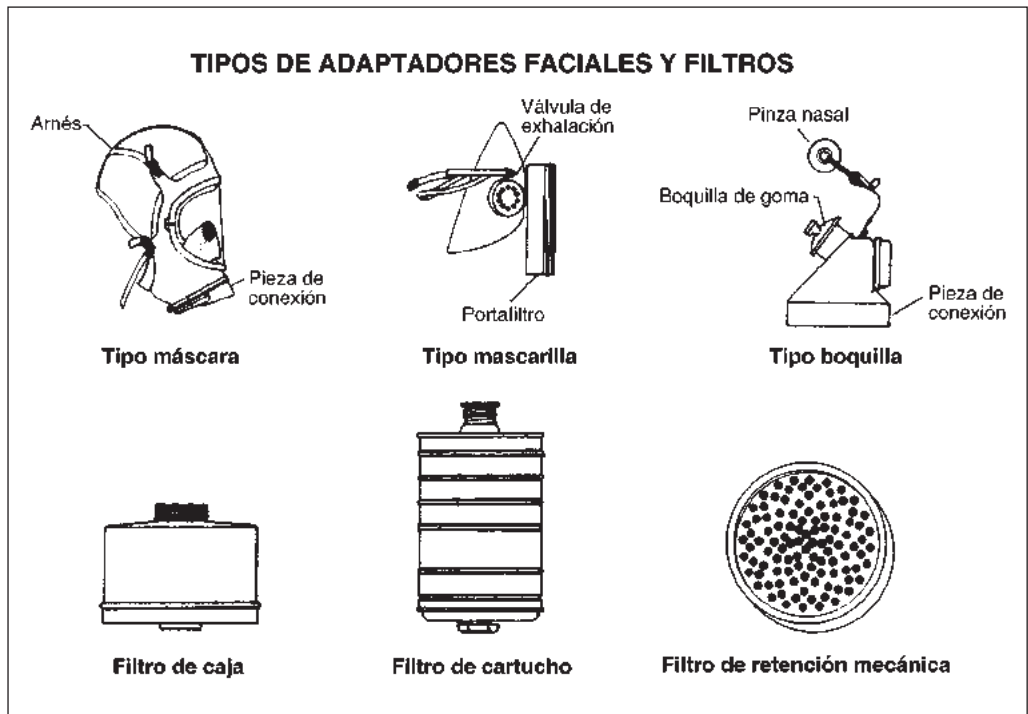
Boquilla: adaptador facial sostenido por los dientes, manteniendo la estanqueidad con los labios y a través del cual se inhala y exhala el aire mientras la nariz está obturada por una pinza.

Mascarilla autofiltrante: adaptador facial realizado enteramente o en gran parte con materiales autofiltrantes.

Capuz: adaptador facial que cubre completamente la cabeza, el cuello y a veces los hombros.

Casco: adaptador facial destinado igualmente a proteger la parte superior de la cabeza del portador contra los golpes.

En la siguiente figura se representan diferentes tipos de adaptadores faciales y filtros.



Equipo respiratorio

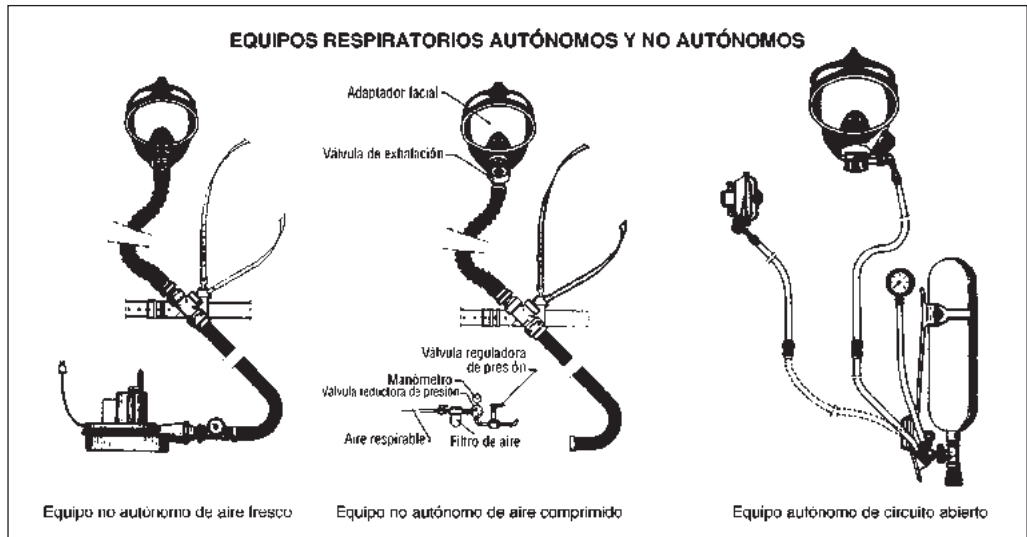
Se denominan equipos respiratorios los equipos de protección respiratoria que permiten al usuario el respirar independientemente de la atmósfera ambiente.

Se clasifican en:

EQUIPOS NO AUTÓNOMOS	
De aire fresco	No asistido De asistencia manual De asistencia a motor
De línea de aire comprimido	Tipo a flujo continuo Tipo a demanda de vacío Tipo a demanda de presión positiva

EQUIPOS AUTÓNOMOS	
De circuito abierto	
De circuito cerrado	De oxígeno comprimido De oxígeno líquido De generación de oxígeno

En la siguiente figura se incluyen algunos ejemplos de equipos respiratorios.



28.2.3. Factores a tener en cuenta para su elección y utilización

Una vez que se ha visto los diferentes tipos de ambientes nocivos que pueden encontrarse en el puesto de trabajo y los sistemas de protección de las vías respiratorias, se señalarán los factores que deberán tenerse en cuenta para elegir el equipo más adecuado a un determinado puesto de trabajo.

En primer lugar se deberá comenzar por el análisis del puesto de trabajo, comprendiendo:

- **Concentración de oxígeno** (conocer si el porcentaje de oxígeno en el aire es o no suficiente).
- **Sustancias contaminantes** (naturaleza, estado físico y formas en que se encuentra).
- **Si existe riesgo de irritaciones** en los ojos o algún efecto sobre el tejido conjuntivo.
- **Concentración de los contaminantes.**
- **Tiempos de exposición** de las personas expuestas y número de ellas.
- **Características del lugar o puesto de trabajo** (posibilidades de salidas de emergencia, temperatura ambiental, tipo de trabajo, tráfico de máquinas o vehículos, etc.).
- **Si existen otros riesgos simultáneamente** (mecánicos, térmicos, químicos, radiaciones, etc.).

Una vez analizado el puesto a partir de los datos anteriormente señalados, se procederá a comparar los valores de las concentraciones medias con los valores límites de exposición (TLVs) y, por último, se estudiarán las características de los equipos existentes en el mercado (marcado CE) para buscar el más adecuado al puesto analizado.

Los valores de los TLVs a utilizar serán:

- TLV-TWA si las tareas son superiores a 15 minutos.
- TLV-STEEL si las tareas son inferiores a 15 minutos.
- IPVS, debe buscarse en todo caso si el contaminante tiene dicho valor.

Actuando de la siguiente forma:

- Si existe deficiencia de oxígeno será preciso la utilización de equipos respiratorios (autónomos o no autónomos).
- Si existen contaminantes que presentan peligro de intoxicación inmediata habrá de recurrirse igualmente al uso de equipos respiratorios, con independencia de que exista suficiencia o insuficiencia de oxígeno.
- Si existe suficiencia de oxígeno y los contaminantes existentes en el ambiente no suponen peligro de intoxicación inmediata, superando las concentraciones ambientales los TLVs, podrán utilizarse equipos filtrantes.

En este caso, resulta recomendable el recurrir a la utilización del denominado «factor de protección nominal» (FPN), el cual viene determinado por la relación entre la concentración exterior o ambiental (CE) y la concentración en el interior del equipo o concentración que respira el usuario (CI). Este valor debe ser facilitado por el fabricante en el obligatorio folleto informativo.

$$FPN = \frac{CE}{CI}$$

Resulta además de utilidad recurrir a los datos que se incluyen en la siguiente página de cara a la elección y utilización de estos equipos (NOM-017-STPS-2008 y NOM-116-STPS-2001).

PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS		
Riesgos	Origen y forma de los riesgos	Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo
RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE		
Acciones de sustancias peligrosas en el aire respirable	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminantes atmosféricos en forma de partículas (polvos, humos, aerosoles) 	<ul style="list-style-type: none"> • Filtros de partículas de eficacia apropiada (clase de filtración) a la concentración, a la toxicidad/nocividad para la salud y al espectro granulométrico de las partículas • Merecen especial atención las partículas líquidas (gotitas)
	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminantes en forma de gases y vapores 	<ul style="list-style-type: none"> • Elección de los tipos de filtro antigás apropiados y de las clases en función de las concentraciones, la toxicidad/nocividad para la salud, la duración de utilización prevista y las dificultades del trabajo
	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminantes en forma de aerosoles de partículas y de gases 	<ul style="list-style-type: none"> • Elección de las combinaciones apropiadas de filtros análoga a la de los filtros particulares y los filtros antigás

Riesgos	Origen y forma de los riesgos	Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo
Falta de oxígeno en el aire respirable	<ul style="list-style-type: none"> • Retención de oxígeno • Descenso del oxígeno 	<ul style="list-style-type: none"> • Garantía de alimentación de oxígeno del equipo • Respeto de la capacidad de oxígeno del equipo en relación con el tiempo de intervención
RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO		
Incomodidad y molestia al trabajar	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente confort de uso: <ul style="list-style-type: none"> – tamaño – volumen – alimentaciones – resistencia respiratoria – microclima bajo la máscara – utilización 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño ergonómico: <ul style="list-style-type: none"> – adaptabilidad – volumen escaso, buen reparto de los volúmenes – libertad de movimiento para la cabeza – resistencia respiratoria y sobrepresión en la zona respiratoria – aparato con válvulas, ventilación asistida – manipulación/utilización sencillas
Accidentes y peligros para la salud	<ul style="list-style-type: none"> • Mala compatibilidad • Falta de higiene • No estanqueidad (fuga) • Enriquecimiento en CO₂ del aire inspirado • Contacto con las llamas, chispas o proyecciones de metales en fusión • Reducción del campo visual • Contaminación 	<ul style="list-style-type: none"> • Calidades de los materiales • Facilidad de mantenimiento y desinfección • Apoyo estanco de la pieza facial sobre la cara del portador, estanqueidad del equipo • Equipo provisto de válvulas respiratorias, según el caso, con ventilación asistida o absorbedores de CO₂ • Utilización de materiales ininflamables • Amplitud suficiente del campo visual • Resistencia, aptitud para la descontaminación
Alteración de la función protectora debido al envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia del equipo a las agresiones industriales • Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de vida del equipo
RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO		
Eficacia protectora insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> • Mala elección del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Elección del equipo en función de la naturaleza y la importancia de los riesgos e imposiciones industriales <ul style="list-style-type: none"> – respeto de las indicaciones del fabricante (instrucciones de uso) – respeto del marcado del equipo (ej.: clases de protección, marca correspondiente a una utilización específica) – respeto de los límites de uso y de los plazos de utilización; en caso de concentraciones demasiado fuertes o falta de oxígeno se utilizarán aparatos aislantes en vez de aparatos filtrantes. • Elección del equipo en función de los factores individuales del usuario y de la posibilidad de adaptación
	<ul style="list-style-type: none"> • Mala utilización del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización apropiada del equipo y con conocimiento del riesgo • Respeto de las normas de uso, de las informaciones y de las instrucciones del fabricante, de los organismos de seguridad y de los laboratorios de ensayo
	<ul style="list-style-type: none"> • Suciedad, desgaste o deterioro del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento en buen estado • Controles periódicos • Respeto de la duración de utilización • Sustitución oportuna • Respeto de las indicaciones del fabricante así como de las normas de seguridad

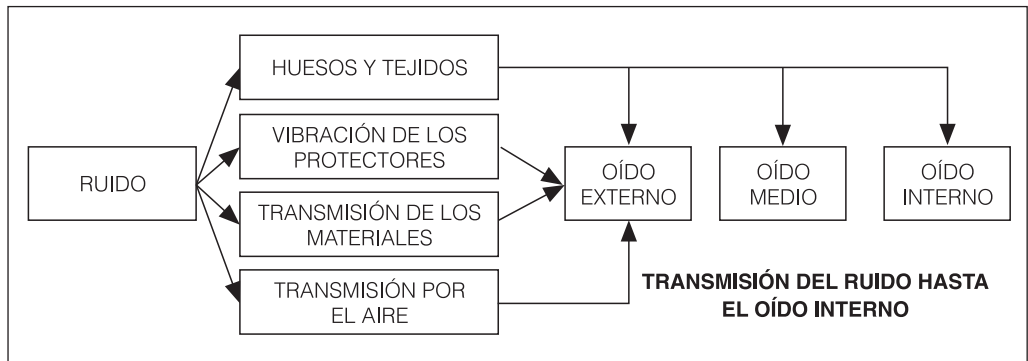
28.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN AUDITIVA

28.3.1. Conceptos previos

Aunque el tema del ruido ha sido ampliamente tratado en un capítulo anterior, en este se incluyen aquellos aspectos que se consideran de interés, de cara a estudiar los tipos de EPPs utilizados para su control.

Al igual que con cualquier otro riesgo, lo ideal consiste en controlar el ruido en la fuente donde se produce; cuando no es posible generalmente por cuestiones económicas, se recurre a los medios de protección auditiva.

Cuando una persona se encuentra expuesta a un ambiente con ruido, éste, se transmite hasta llegar al oído externo, generalmente por vía aérea o a través de los huesos por vía ósea para pasar al oído interno como podemos ver en el siguiente esquema. La misión del protector consiste en aislar el oído externo del usuario del ruido existente en el local de trabajo, debiendo proporcionar una protección efectiva.



28.3.2. Definiciones y clasificación

Para cerrar el conducto auditivo e impedir la entrada al oído externo del ruido transmitido por vía aérea se recurre a los equipos de protección auditiva, los cuales reducen el nivel de presión acústica a fin de no producir daño en el individuo expuesto. Actúan sobre éste ya sea cerrando el conducto auditivo o bien tapando las orejas.

Existen dos tipos de protectores auditivos:

- Protectores auditivos externos (orejeras y cascos).
- Protectores auditivos internos (tapones).

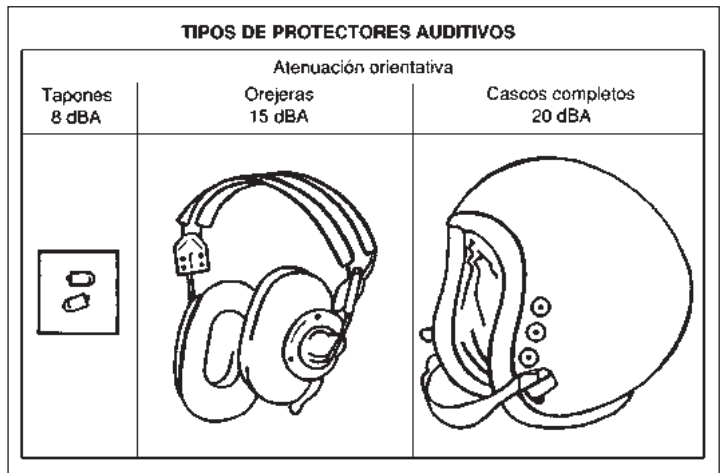
Pudiendo clasificarse también como protectores auditivos pasivos, no pasivos y dependientes del nivel. Según que su misión principal consista en atenuar el sonido a niveles aceptables, ofrezcan además otras funciones adicionales e incorporen componentes mecánicos o electrónicos (micrófonos/altavoces) o, proporcionen la restauración de sonidos externos, respectivamente.

Orejas: son protectores auditivos que cubren totalmente el pabellón auditivo. Constan de dos casquetes y arnés de fijación. Para corregir la posible resonancia en el interior del casquete está dotado de una almohadilla absorbente y para que se produzca de forma correcta la adaptación a la zona que rodea la oreja dispone de un material flexible denominado cojín de cierre.

El arnés permite la sujeción de los dos casquetes y facilita el ajuste a la cabeza.

Tapones: son protectores auditivos que se introducen en el canal externo del oído. Su poder de atenuación es menor que el de las orejas y deben ajustar perfectamente en el canal auditivo externo, por lo que se suministra en varias tallas o tamaños o en material deformable y por consiguiente adaptable al oído, algodón, cera u otros materiales o de válvula.

Casco antirruído: son protectores auditivos que cubren parte de la cabeza además del pabellón externo del oído. Su empleo en la industria es muy escaso siendo su principal aplicación en aviación.



28.3.3. Factores a tener en cuenta para su elección y utilización

Antes de pasar a indicar las normas que deberán tenerse en cuenta en la elección de un EPP de protección auditiva conviene recordar que la obligación de proporcionar y/o usar protectores auditivos viene dado por el nivel de acción fijado en la normativa vigente (NOM-017-STPS-2001).

Para poder elegir correctamente el protector auditivo es preciso comenzar por analizar y valorar el riesgo de ruido, determinando los valores de LAeqd y/o Lpico y los tiempos de exposición de los trabajadores; el protector auditivo deberá proporcionar una reducción de estos valores que permita controlar el riesgo.

Para realizar la elección del equipo adecuado deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Exigencias en materia de atenuación acústica.
- Características subjetivas (comodidad, peso, etc.).
- Ambiente de trabajo y actividad.
- Problemas de salud.
- Compatibilidad con otros equipos de protección de la cabeza (cascos, gafas, etc.).
- Marca de certificación.

En cuanto a las exigencias en materia de atenuación acústica, se deberá evitar el efecto de la sobreprotección ya que la elección de un protector que produzca una atenuación elevada pueden originar dificultades de comunicación. Si por el contrario no es posible seleccionar un protector que atenúe lo preciso, será necesario buscar otros medios de reducción del ruido o recurrir a reducir los tiempos de exposición.

Cuando se conoce el tipo de ruido y su análisis en bandas de octava el mejor método para seleccionar el equipo consiste en recurrir a la curva de atenuación del protector.

Si ello no es posible podrán utilizarse otros procedimientos descritos en la norma UNE-EN 458: 2005 «Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento. Documento Guía».

Como ya se ha visto para otros equipos resulta de utilidad recurrir a los datos que se incluyen en el siguiente cuadro y a los que figuran en la NOM-017-STPS-2008.

PROTECTORES DEL OÍDO		
Riesgos	Origen y forma de los riesgos	Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo
RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE		
Acción del ruido	<ul style="list-style-type: none"> • Ruido continuo • Ruido repentino 	<ul style="list-style-type: none"> • Atenuación acústica suficiente para cada situación sonora
Acciones térmicas	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecciones de gotas de metal, ej. al soldar 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a los productos fundidos o incandescentes
RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO		
Incomodidad y molestias al trabajar	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente confort de uso: <ul style="list-style-type: none"> – demasiado voluminoso – demasiada presión – aumento de la transpiración, insuficiente mantenimiento en posición 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño ergonómico <ul style="list-style-type: none"> – volumen – esfuerzo y presión de aplicación – adaptabilidad individual
Limitación de la capacidad de comunicación acústica	<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro de la inteligibilidad de la palabra, del reconocimiento de las señales, del reconocimiento de los ruidos informativos en relación con el de la localización direccional 	<ul style="list-style-type: none"> • Variación de la atenuación con la frecuencia, reducción de las potencias acústicas • Posibilidad de reemplazar los auriculares por tapones para los oídos • Elección previa prueba auditiva • Utilización de un protector electroacústico apropiado
Accidentes y peligros para la salud	<ul style="list-style-type: none"> • Mala compatibilidad • Falta de higiene • Materiales inadaptados • Aristas vivas • Enganchamiento del pelo • Contacto con cuerpos incandescentes • Contacto con la llama 	<ul style="list-style-type: none"> • Calidades de los materiales • Facilidad de mantenimiento, posibilidad de sustitución de las orejeras por auriculares, utilización de tapones desechables para los oídos • Limitación del diámetro de las fibras minerales de los tapones para los oídos • Aristas y ángulos redondeados • Eliminación de los elementos que puedan producir pellizcos • Resistencia a la combustión y a la fusión • Ininflamabilidad, resistencia a la llama

Riesgos	Origen y forma de los riesgos	Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo
Alteración de la función protectora debida al envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia del equipo a las agresiones industriales • Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de vida del equipo
RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO		
Eficacia protectora insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> • Mala elección del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Elección del equipo en función de la naturaleza y la importancia de los riesgos y condicionamientos industriales: <ul style="list-style-type: none"> – respeto de las indicaciones del fabricante (instrucciones de uso) – respeto del marcado del equipo (ej.: clases de protección, marca correspondiente a una utilización específica) • Elección del equipo en función de los factores individuales del usuario
	<ul style="list-style-type: none"> • Mala utilización del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización apropiada del equipo y conocimiento del riesgo • Respeto de las indicaciones del fabricante
	<ul style="list-style-type: none"> • Suciedad, desgaste o deterioro del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento en buen estado • Controles periódicos • Sustitución oportuna • Respeto de las indicaciones del fabricante

28.4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE LA VISTA Y DE LA CARA

28.4.1. Conceptos previos

Dentro de este grupo se incluyen los equipos empleados para proteger al trabajador frente a aquellos riesgos existentes en el medio laboral que pueden afectar a la vista y/o la cara.

Los principales agentes agresores que pueden causar accidentes o enfermedades profesionales en las citadas zonas, son, entre otros:

- Impactos de partículas.
- Salpicaduras de líquidos (agresivos químicos y/o térmicos).
- Atmósferas contaminadas.
- Radiaciones nocivas.

28.4.2. Definiciones y clasificación

Los equipos de protección de la cara y/o aparato visual se pueden considerar incluidos en dos grupos:

- Protectores oculares (gafas).
- Protectores faciales (pantallas).

Los primeros se utilizan para proteger únicamente la vista, mientras que las pantallas se utilizan cuando se precisa ampliar la protección a la cara o parte de ella frente a determinados tipos de riesgos existentes en el lugar de trabajo.

En el siguiente cuadro se muestra una clasificación de estos medios.

CLASES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE LA CARA Y/O LA VISTA		
TIPO DE PROTECTOR	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN	CLASES DE EQUIPOS
PROTECTORES OCULARES (Gafas)	<ul style="list-style-type: none"> • POR LA FORMA DE LA MONTURA 	<ul style="list-style-type: none"> • Gafa de montura tipo universal • Gafa de montura tipo integral • Gafa de montura tipo cazoleta • Gafa adaptable al rostro • Gafa suplemento
PROTECTORES FACIALES (Pantallas)	<ul style="list-style-type: none"> • POR LA FORMA DE ADAPTACIÓN 	<ul style="list-style-type: none"> • Pantallas de mano • Pantallas de cabeza
	<ul style="list-style-type: none"> • POR SU FUNCIÓN PROTECTORA 	<ul style="list-style-type: none"> • Pantallas contra riesgos de seguridad (impactos) • Pantallas contra riesgos higiénicos (radiaciones, contaminantes químicos, etc.) • Pantallas contra riesgos de seguridad e higiénicos.
	<ul style="list-style-type: none"> • POR SUS CARACTERÍSTICAS INTRÍNECAS 	<ul style="list-style-type: none"> • Pantallas de soldadores • Pantallas faciales de malla metálica • Pantallas faciales con visores de plástico • Pantallas faciales con tejidos aluminizados o reflectantes • Pantallas faciales combinadas
PROTECTORES INTEGRALES	<ul style="list-style-type: none"> • POR LA ZONA A CUBRIR 	<ul style="list-style-type: none"> • Capuz • Adaptador facial tipo máscara

a) Tipos de gafas

Como se detalla en el cuadro anterior las gafas de protección se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- Tipo universal.
- Tipo integral.
- Tipo cazoleta.
- Tipo adaptable al rostro.
- Tipo suplemento.

Gafa tipo universal: son las que tienen un diseño semejante a las de uso normal, y permiten emplear cristales graduados. Suelen llevar protección adicional.

Gafa tipo integral: en estas gafas las protecciones y la montura forman una misma pieza.

Gafa tipo cazoleta: en estas gafas la montura está formada por dos elementos (cazoletas) unidas mediante un puente.

Gafa adaptada al rostro: en estas gafas la montura ajusta herméticamente al rostro del usuario.

b) Tipos de pantallas

Existen diferentes tipos dependiendo de los criterios de clasificación que se adopten, siendo las de soldadores las más importantes de cara al tipo de riesgo a cubrir.

Estas pantallas están provistas de filtros u oculares filtrantes adecuados a la intensidad de las radiaciones existentes en el lugar de trabajo, teniendo una mayor o menor opacidad, expresada por su grado de protección N, dependiendo de la intensidad de la radiación. Suelen llevar también delante del filtro un cubrefiltro, cuya misión es la de preservar los primeros de los posibles riesgos mecánicos y detrás del filtro un antecristal destinado a preservar el ojo del usuario contra partículas que puedan existir en el ambiente laboral en los momentos en que el filtro no se esté necesitando y sea levantado para permitir realizar más fácilmente operaciones de preparación o picado de escoria.

En la actualidad se utilizan pantallas de cristal líquido cuyo grado de protección se ajusta automáticamente a la intensidad de la radiación.

En la siguiente figura se incluyen diferentes tipos de equipos de protección de la vista.



28.4.3. Factores a tener en cuenta para su elección y utilización

En la selección de los equipos de protección ocular deberán tenerse en cuenta, según el tipo de riesgo a cubrir:

Riesgo de impacto de partículas

El análisis del puesto de trabajo deberá comprender los siguientes aspectos.

- **Energía de impacto** (velocidad, tamaño, naturaleza, masa, forma).
- **Dirección** (frontal, lateral, mixta).
- **Frecuencia**.

Frente a estos riesgos se utilizan las gafas (universal, integral o de cazoleta) si se precisa proteger sólo los ojos y las pantallas si además se requiere proteger la cara, con un grado de protección adecuado a las características del impacto.

En la elección del tipo de gafas conviene tener en cuenta las siguientes características:

- **Materiales:**
 - Frente y patillas (metal, acetato, nylon, etc.).
 - Protección lateral (rejilla metálica, plásticos, etc.).
 - Oculares (orgánicos-policarbonatos, acetatos o inorgánicos).
- **Campo visual.**
- **Resistencia al impacto.**
- **Calidad óptica de los oculares.**
- **Características subjetivas** (comodidad, facilidad de limpieza, peso, etc.).

Riesgo de salpicaduras de líquidos

Comprendiendo datos relativos a:

- **Agresividad** (contaminante químico o térmico).
- **Dirección** (frontal, lateral, mixta).
- **Frecuencia** (gotas, pulverización, lluvia).

Para este tipo de riesgo se utilizan pantallas transparentes, capuces y gafas (integral o de cazoletas), debiendo tener en cuenta además las características que anteriormente hemos indicado para las gafas.

Riesgo de atmósferas contaminadas

El análisis del puesto deberá contener los siguientes puntos:

- **Tamaño de las partículas.**
- **Naturaleza** (sólido –polvo o humo–, líquido, vapor).
- **Agresividad** (química, tóxica, térmica).

Resultan más adecuados (debiendo tener en cuenta también las restantes características enumeradas anteriormente, dependiendo del tipo de contaminante) los siguientes:

- **Polvo** (gafa integral, gafa adaptable, máscara, capuz).
- **Humo** (gafa adaptable, máscara, capuz).
- **Vapor** (gafa adaptable, máscara).

Riesgo de radiaciones

El ojo humano puede estar expuesto a todo tipo de radiaciones, infrarrojas, ultravioletas, láser, etc. que pueden dar lugar a lesiones oculares (queratitis, conjuntivitis, catarata, etc.). Pudiendo estar expuesto además, en casos especiales, a radiaciones ionizantes (rayos X, rayos gamma, etc.) en cuyo caso habría que proteger no sólo el órgano de la vista sino todo el cuerpo ya que su acción tiene lugar sobre todo el organismo.

Para la protección de los ojos a las radiaciones UV e IR se utilizan filtros u oculares filtrantes, los cuales se clasifican según al tipo de radiaciones frente a las que se destina (contra radiación solar, contra radiaciones de soldadura, contra radiaciones

IR, contra radiaciones UV, contra láser, etc.) o más correctamente por su Grado de Protección, *N*.

En el siguiente cuadro se incluyen algunos valores de *N* recomendados para diferentes tipos de trabajo expuestos a radiaciones UV e IR.

RADIACIÓN UV	N	RADIACIÓN IR (Hornos, laminaciones, ...)	N
<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo de reproducción fotográfica. • Emisión de radiación UV no siendo factor importante de deslumbramiento. • Fuerte emisión de radiación visible y UV • Terapéutica por rayos UV. • Lámpara de vapor de mercurio de alta presión. • Emisión de radiación UV acompañada de poca radiación visible. • Fuerte emisión de radiación UV y visible. Lámparas de vapor de mercurio de muy alta presión. • Soldadura etiacetilénica (según consumo). • Oxicorte (según consumo y espesor). • Soldadura con plasma (según I-Amp). • Corte con plasma (según I-Amp). • Soldadura al arco, MIC, MAC (según I-Amp). • Soldadura TIC (según I-Amp). 	1,2	Temperatura del emisor 1.050 °C	1,2
	1,7	Temperatura del emisor 1.070 °C	1,4
	2	Temperatura del emisor 1.090 °C	1,7
	2,5	Temperatura del emisor 1.110 °C	2
	3	Temperatura del emisor 1.140 °C	2,5
	4	Temperatura del emisor 1.210 °C	3
	5	Temperatura del emisor 1.290 °C	4
	4-7	Temperatura del emisor 1.390 °C	5
	5-7	Temperatura del emisor 1.500 °C	6
	5-10	Temperatura del emisor 1.650 °C	7
	11-13	Temperatura del emisor 1.800 °C	8
	10-15	Temperatura del emisor 2.000 °C	9
	9-14	Temperatura del emisor 2.150 °C	10

Por último se incluye una relación de factores que deben tenerse en cuenta para la elección y utilización de estos EPPs, de acuerdo con la citada NOM-017-STPS-2008.

PROTECCIÓN DE LOS OJOS Y DE LA CARA		
Riesgos	Origen y forma de los riesgos	Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo
RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE		
Acciones generales no específicas	<ul style="list-style-type: none"> • Molestias debidas a la utilización • Penetración de cuerpos extraños de poca energía 	<ul style="list-style-type: none"> • Ocultar con resistencia mecánica suficiente y un modo de rotura en esquirlas no peligrosos • Estanqueidad y resistencia
Acciones mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> • Partículas de alta velocidad, esquirlas, proyección • Puntas de pistolas para soldar plásticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia mecánica
Acciones térmicas/ mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> • Partículas incandescentes a gran velocidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a los productos incandescentes o en fusión
Acción del frío	<ul style="list-style-type: none"> • Hipotermia de los ojos 	<ul style="list-style-type: none"> • Estanqueidad en la cara
Acción química	<ul style="list-style-type: none"> • Irritación causada por: <ul style="list-style-type: none"> – gases – aerosoles – polvos – humos 	<ul style="list-style-type: none"> • Estanqueidad (protección lateral) y resistencia química

Riesgos	Origen y forma de los riesgos	Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo
Acción de las radiaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Fuentes térmicas de radiaciones infrarrojas, visibles y ultravioletas, radiaciones ionizantes y radiación láser • Radiación natural: luz de día 	<ul style="list-style-type: none"> • Características filtrantes del ocular • Estanquidad de la radiación de la montura • Montura opaca a la radiación
RIESGOS DEBIDOS AL EQUIPO		
Incomodidad y molestias al trabajar	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente confort de uso: <ul style="list-style-type: none"> – volumen demasiado grande – aumento de la transpiración – mantenimiento deficiente, demasiada presión de contacto 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño ergonómico: <ul style="list-style-type: none"> – menor volumen – ventilación suficiente, ocular antivaho – adaptabilidad individual al usuario
Accidentes y peligros para la salud	<ul style="list-style-type: none"> • Mala compatibilidad • Falta de higiene 	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad de los materiales • Facilidad de mantenimiento
	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de corte debido a la presencia de aristas cortantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Aristas y bordes redondeados • Utilización de oculares de seguridad
	<ul style="list-style-type: none"> • Atención de la visión debida a mala calidad óptica, como distorsión de las imágenes, modificación de los colores, en particular de las señales, difusión • Reducción del campo visual • Reflejos • Cambio brusco o importante de transparencia (claro-oscuro) • Ocular empañado 	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar la clase de calidad óptica • Utilizar oculares resistentes a la abrasión • Oculares de dimensiones suficientes • Oculares y montura antirreflejos • Velocidad de reacción de los oculares (fotocrómicos) • Equipo antivaho
Alteración de la función protectora al envejecimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia del protector a las agresiones industriales • Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de utilización
RIESGOS DEBIDOS A LA UTILIZACIÓN DEL EQUIPO		
Eficacia insuficiente de la protección	<ul style="list-style-type: none"> • Mala elección del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Elección del equipo en función de la naturaleza y la importancia de los riesgos y de los condicionamientos industriales: <ul style="list-style-type: none"> – respeto de las indicaciones del fabricante (instrucciones de uso) – respeto del marcado del equipo (ej.: clases de protección, marca correspondiente a una utilización específica) • Elección del equipo en función de los factores individuales del usuario
	<ul style="list-style-type: none"> • Mala utilización del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización apropiada del equipo y conocimiento del riesgo • Respeto de las indicaciones del fabricante
	<ul style="list-style-type: none"> • Suciedad, desgaste o deterioro del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento en buen estado • Controles periódicos • Sustitución oportuna • Respeto de las indicaciones del fabricante

Capítulo 29

ESTUDIO DE LOS RIESGOS EN LOS PROCESOS TECNOLÓGICOS DE LAS INDUSTRIAS METALÚRGICA Y QUÍMICA. ACCIDENTES GRAVES

29.1. INDUSTRIA METALÚRGICA

Si bien al estudiar en el capítulo anterior los riesgos en la industria mecánica iniciamos el estudio de los procesos de conformación más utilizados: la fabricación por arranque de viruta o mecanizado y la conformación por desprendimiento de partículas, completamos en éste el estudio de los procesos de conformación por fundición o moldeo y por soldadura, ya que, como argumentamos entonces, se caracterizan por presentar riesgos higiénicos importantes.

29.1.1. Conformación por moldeo

El proceso de conformación por moldeo o fundición es un proceso de fabricación sin arranque de viruta que consiste en la fusión de metales y su posterior colada en los moldes que tienen la misma forma que las piezas a obtener, permaneciendo en ellos hasta que solidifican.

Generalmente los materiales a fundir son aleaciones metálicas, especialmente férricas, ligeras y pesadas, aunque también es un procedimiento utilizado para obtener piezas de productos plásticos y compuestos.

Según su composición, los productos siderúrgicos más utilizados en la industria se clasifican en:

Aceros: aleaciones Fe-C en los que el porcentaje en C es inferior al 1,8%. Pudiendo contener otros elementos, bien como impurezas, aceros al carbono, o para mejorar sus propiedades, aceros aleados.

Fundiciones: aleaciones Fe-C en las que el porcentaje de C es superior al 1,8%, y generalmente inferior al 4,5%, ya que al aumentar éste aumenta su dureza, con la consiguiente fragilidad, careciendo de aplicaciones industriales.

Para la obtención de los aceros se utilizan diferentes procedimientos: convertidores Martín-Siemens, horno eléctrico, etc., mientras que para la obtención de fundiciones, se utilizan actualmente los hornos eléctricos fundamentalmente.

Según el procedimiento de obtención las fundiciones se clasifican en:

Fundición de primera fusión o arrabio: es la aleación obtenida en el alto horno, pasando a continuación a un mezclador, utilizada para obtener otros productos férreos (aceros, fundiciones, etc.).

Fundición de segunda fusión: es la obtenida por segunda fusión en hornos de crisol, reverbero o eléctricos generalmente y cubilote.

Dada la concentración geográfica de la industria siderúrgica integral y la existencia de riesgos específicos, tanto en el alto horno como en las instalaciones complementarias, en este capítulo sólo estudiaremos el proceso de fusión de metales o aleaciones por segunda fusión.

29.1.1.1. Tecnología del proceso

Básicamente y centrándonos en el moldeo en arena, el proceso de conformación por fundición comprende las siguientes operaciones:

- Obtención del modelo.
- Elaboración de machos.
- Preparación del molde.
- Extracción del modelo.
- Colocación de machos.
- Fusión del metal.
- Colada.
- Desmoldeo.
- Limpieza y rebarbado.
- Operaciones de acabado y verificación.
- Tratamientos térmicos.
- Pintura en su caso.

En la figura de la página siguiente se representa la forma de preparación de un molde a partir del modelo y la pieza obtenida, así como diferentes procedimientos de moldeo.

Según el tipo de moldes, el procedimiento recibe diferentes nombres: en coquilla, en arena, en cáscara, a la cera perdida, a presión, etc.

Moldeo en arena: es el procedimiento más utilizado. Utiliza arena y aglomerantes como material del molde. Pudiendo realizarse a mano, mecánicamente o con terraja.

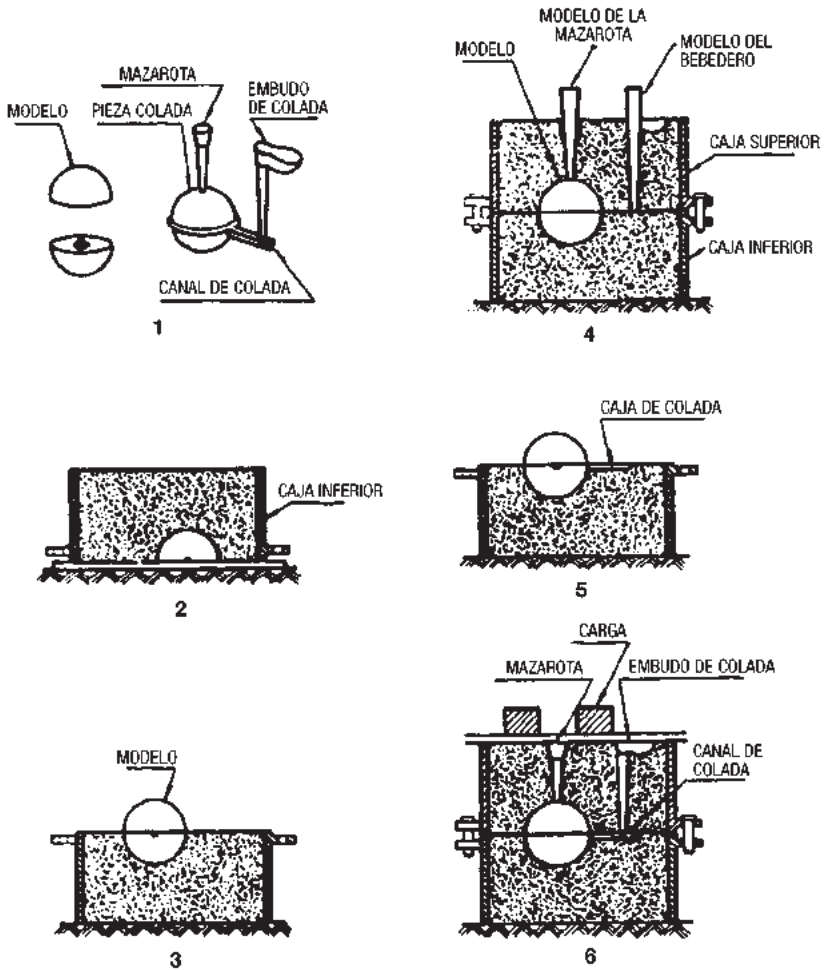
Moldeo en coquilla: utiliza moldes metálicos cuando se quiere fundir un elevado número de piezas iguales de forma sencilla o compleja.

Moldeo en cáscara: el molde delgado o cáscara se obtiene con arena aglutinada con resinas sintéticas termoestables, depositada sobre una placa-modelo metálica a una cierta temperatura y posteriormente secado en estufa.

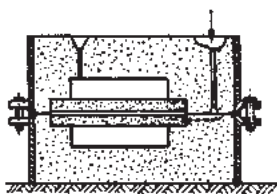
Moldeo a la cera perdida: el molde se obtiene con material refractario que recubre el modelo de cera una vez que ésta funde. En lugar de cera se utilizan también resinas termoplásticas o mercurio (método Mercast).

Moldeo al CO₂: es un procedimiento para endurecer los moldes y machos de arena sin necesidad de cocerlos.

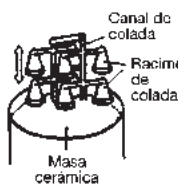
PROCESO DE OBTENCIÓN DEL MOLDE



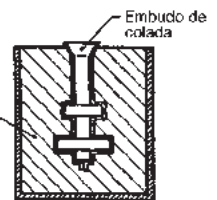
PROCEDIMIENTOS DE MOLDEO



a) Moldeo en arena



b) Moldeo a la cera perdida



c) Moldeo en cáscara

Antes de proceder a estudiar los riesgos existentes en un taller de fundición se requiere conocer las diferentes secciones que integran el mismo y las características del proceso.

En el siguiente esquema se señalan las diferentes secciones y las operaciones fundamentales que se realizan en cada una de ellas.

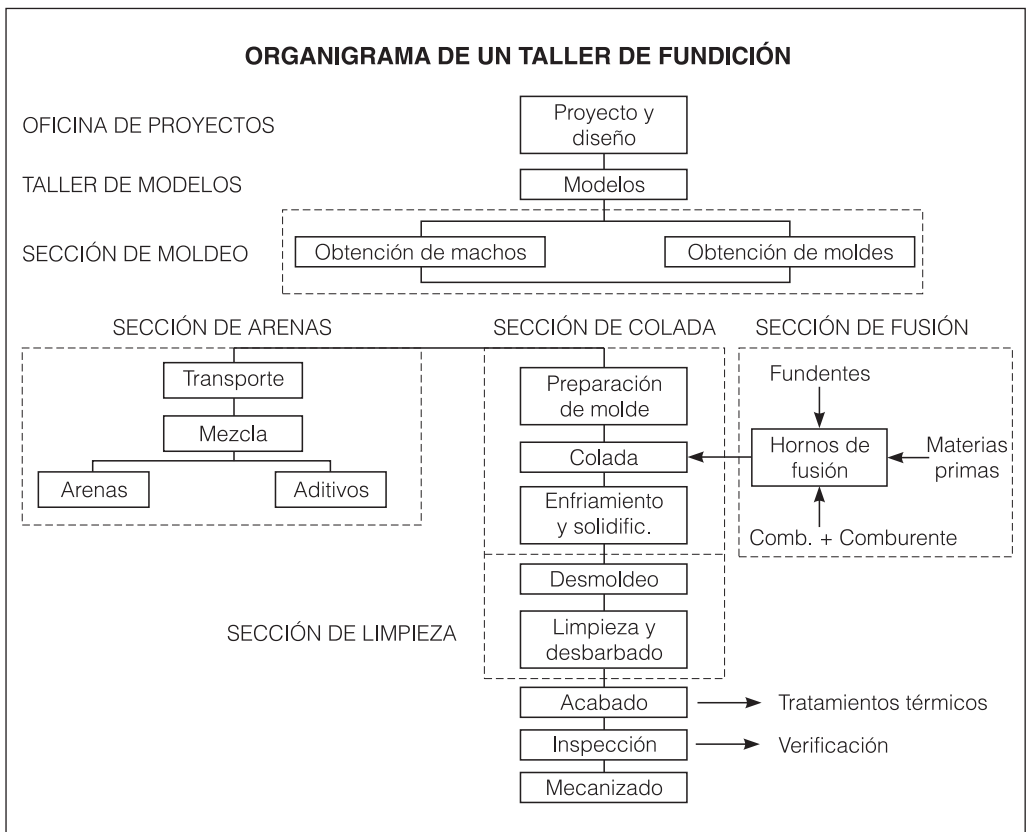
Taller de modelos: en el que se realizan los modelos y cajas de machos, piezas de madera, metal, cera, plásticos, cerámicas, etc. de iguales dimensiones a las piezas a fabricar que permiten la construcción de moldes y machos.

Sección de moldes: en ésta se realizan los moldes y machos.

Sección de arenas: en la que se preparan las arenas de moldeo, de relleno y nueva, mediante una serie de operaciones, generalmente automáticas (tamizado, separación magnética, dosificación y homogeneización con agua y aglomerantes, transporte, etc.).

Sección de fusión y colada: en la que se preparan los moldes (vertido y compresión –vibración– sobre placa modelo) y se realiza la colada de la aleación fundida obtenida en los hornos de fusión, eléctricos, al crisol, etc.

Sección de limpieza: en la que se realizan las operaciones de desarenado y limpieza, así como el desbarbado o eliminación de los canales de colada, mazarotas, bebederos, respiraderos, etc. (tambores rotativos, granalladoras, chorro de arena, ...).



29.1.1.2. *Riesgos existentes y medidas de prevención a adoptar*

Una vez conocido el proceso, pasaremos a analizar los riesgos laborales existentes en las diferentes etapas y las medidas de prevención que deberán adoptarse.

RIESGOS RELATIVOS A SEGURIDAD

- a) **Proyección de metal fundido**
 - **Etapas:** fusión, afino, colada, escoriado, sangrado, etc.
 - **Tipo de lesión:** quemaduras múltiples.
 - **Medidas de prevención:**
 - Separación de la zona de riesgo.
 - Altura de colada adecuada.
 - Exactitud de vertido.
 - Transporte correcto de la cuchara.
 - Protección personal (pantallas, trajes ignífugos, etc.).
- b) **Levantamiento de cargas**
 - **Etapas:** todo el proceso.
 - **Tipo de lesión:** lumbociáticas dorsales.
 - **Medidas de prevención:**
 - Técnica correcta de manipulación manual.
 - Utilización correcta de medios de manipulación mecánica.
 - Protección personal.
- c) **Choques, golpes, caídas de objetos y personas**
 - **Etapas:** operaciones de desmoldeo, desbarbado, carpintería, soldadura, etc.
 - **Tipos de lesión:** heridas múltiples, especialmente en ojos.
 - **Medidas de prevención:**
 - Confinamiento del proceso.
 - Separación de zonas.
 - Extracción localizada.
 - Protección personal (pantallas, gafas, ...).
- e) **Explosiones**
 - **Etapas:** fusión, colada, soldadura.
 - **Tipo de lesión:** lesiones múltiples.
 - **Medidas de prevención:**
 - Revisión del refractario.
 - Evitar humedades en proximidades a hornos y metal fundido, así como en el molde.
 - Aislamiento de procesos.
 - Revisión y control de equipos.
 - Protección personal.

RIESGOS HIGIÉNICOS

- a) **Inhalación de polvo**
 - **Etapas:** todo el proceso (preparación de arenas, moldes y machos, desmoldeo, limpieza de moldes, etc.).
 - **Tipo de lesión:** neumoconiosis (silicosis).
 - **Medidas de prevención:**
 - Ventilación general.
 - Extracción localizada.

- Rotación del personal.
 - Protección personal.
 - Reconocimientos médicos.
- b) **Inhalación de contaminantes químicos** (humos metálicos y vapores orgánicos)
- **Etapas:** fusión, colada, desbarbado, esmerilado, inoculación, etc.
 - **Tipo de lesión:** afecciones diversas dependiendo del contaminante.
 - **Medidas de prevención:**
 - Extracción localizada.
 - Encerramiento del proceso.
 - Ventilación general.
 - Rotación del personal.
 - Protección personal.
 - Reconocimientos médicos.
- c) **Sobrecarga térmica (estrés térmico)**
- **Etapas:** fusión y colada.
 - **Tipo de lesión:** síncope, golpe de calor, estrés térmico, etc.
 - **Medidas de prevención:**
 - Ventilación general.
 - Apantallamiento o aislamiento del trabajador.
 - Rotación del personal.
 - Protección personal.
 - Suministro de sales al trabajador.
 - Reconocimientos médicos.
- d) **Radiaciones UV e IR**
- **Etapas:** fusión, colada, soldadura.
 - **Tipo de lesión:** lesiones oculares y dérmicas.
 - **Medidas de prevención:**
 - Apantallamiento.
 - Protección personal.
- e) **Ruido y vibraciones**
- **Etapas:** todo el proceso.
 - **Tipo de lesión:** sordera.
 - **Medidas de prevención:**
 - Aislamiento del proceso.
 - Encapsulamiento.
 - Rotación del personal.
 - Protección personal.
 - Audiometrías.
- f) **Aglomerantes y aditivos**
- **Etapas:** preparación de moldes y machos y operaciones de fusión.
 - **Tipo de lesión:** dermatosis.
 - **Medidas de prevención:**
 - Evitar contacto con aglomerantes y aditivos.
 - Protección personal.
- g) **Iluminación**
- **Etapas:** todo el proceso.
 - **Tipo de lesión:** fatiga ocular.

- **Medidas de prevención:**
 - Mejora de la instalación.
 - Limpieza de ventanas y luminarias.

29.1.2. Conformación por deformación plástica

Son procesos de conformación en los que mediante la aplicación de esfuerzos de tracción y compresión, fundamentalmente, se modifican plásticamente la forma de las preformas. Pueden realizarse en caliente o en frío.

De acuerdo con lo señalado pueden distinguirse los siguientes procedimientos de deformación plástica:

- **Conformación por compresión:**
 - Con rodillos (laminación).
 - Con estampa (estampado o forja mecánica).
- **Conformación por extrusión.**
- **Conformación por estirado:**
 - Con rodillos (laminación).
 - Con hileras (estirado, trefilado).
- **Conformación por embutición.**
- **Conformación por momento flector:**
 - Plegado.
 - Aplanado y enderezado.
 - Curvado.

Operaciones que básicamente consisten en:

Forja: proceso de conformación en caliente por el que metales o aleaciones se someten a deformación mediante compresión continua (prensas) o intermitente (martillos). Bien para obtener productos acabados o para, a partir de ellos, obtener por mecanizado posterior la forma definitiva (ruedas dentadas, cigüeñales, ejes, etc.).

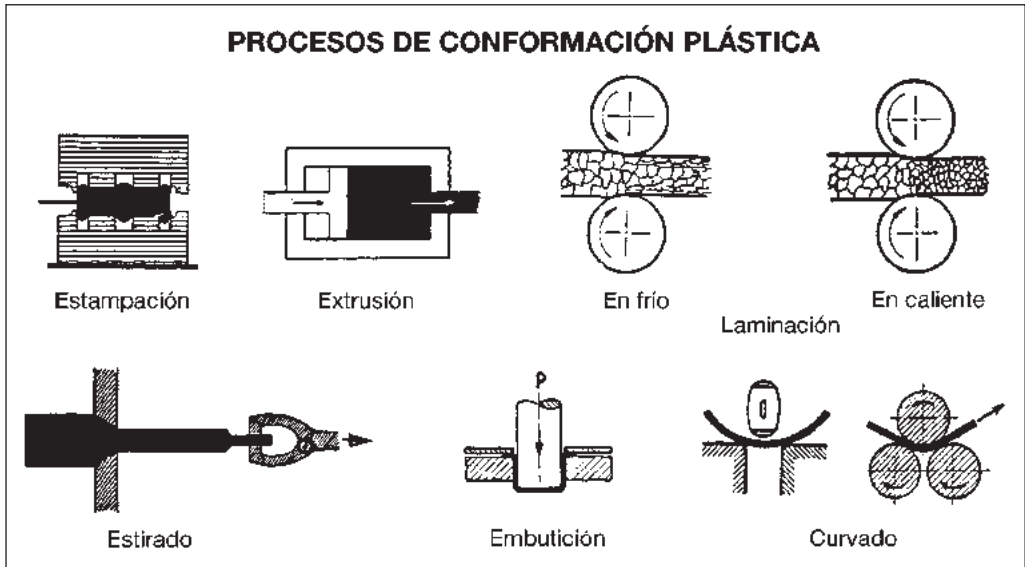
Extrusión: consiste en impulsar el metal o aleación mediante presión a través del orificio de una matriz. Se realiza generalmente en caliente.

Estirado y trefilado: son procesos de conformación plástica utilizando fuerzas de tracción principalmente. Cuando el producto obtenido es un alambre recibe el nombre de trefilado.

Embutición: proceso de conformación en el que mediante embutición profunda se obtienen piezas huecas a partir de chapas, sin disminución intencionada de su espesor.

Plegado, curvado, aplanado, enderezado, etc.: son operaciones características de calderería realizadas en chapas y perfiles en las que la deformación en frío se realiza con auxilio de máquinas especiales o a mano.

Dado que profundizar en este tema conllevaría una extensión no deseable, se señalarán brevemente los riesgos más frecuentes existentes en los procesos de forja y de conformación por embutición y por momento flector, señalando que en los restantes procesos indicados, cuando la automatización no es total, se presentan con frecuencia los accidentes típicos de la industria metalúrgica (quemaduras, golpes en general, proyección de partículas, atrapamientos, caídas al mismo nivel, caídas de objetos, cortes en pies y manos, etc.), a los que hay que añadir los generales de



de contactos eléctricos indirectos y los de inhalación de contaminantes generados y/o utilizados en las diferentes etapas del proceso.

29.1.2.1. Conformación por forja

a) Tecnología del proceso

Tal como se ha indicado, la forja es un proceso de conformación en caliente aplicado a metales y aleaciones con el que se consigue mejorar las características mecánicas de las piezas debido a la eliminación de defectos por cavidades durante la aplicación de elevadas presiones sobre el material forjado y a consecuencia del fenómeno de afinado del grano.

Básicamente consta de las siguientes fases:

Calentamiento: dependiendo del tipo de material a forjar las piezas a tratar habrán de calentarse previamente en hornos adecuados (fragua, hornos de cámara, de mufla o eléctricos).

Deformación: motivada por los esfuerzos de compresión aplicados, bien de forma manual o mecánica, continua, con prensa, o intermitente con martillo.

b) Riesgos existentes y medidas preventivas

Una vez conocida brevemente la tecnología del proceso de forja podemos señalar una serie de riesgos de tipo general coincidentes con los de los procesos de conformación por fundición y procedentes de:

- Contacto con piezas calientes.
- Manutención manual y mecánica.
- Abundancia de mano de obra poco cualificada.
- Energía utilizada (eléctrica, hidráulica, etc.).

En cuanto a los riesgos específicos podemos señalar:

RIESGOS RELATIVOS A SEGURIDAD

- a) **Proyección de partículas**
 - **Etapas:** forja manual o mecánica.
 - **Tipo de lesión:** heridas múltiples y especialmente en ojos.
 - **Medidas preventivas:**
 - Encerramiento del proceso.
 - Separación de zonas.
 - Extracción localizada.
 - Protección personal (pantallas, gafas, etc.).
- b) **Atrapamientos**
 - **Etapas:** forja mecánica (prensa, martillo)
 - **Tipo de lesión:** heridas, amputaciones, ...
 - **Medidas preventivas:**
 - Sistemas de seguridad por doble mando.
 - Automatización.
 - Sistemas de enclavamiento.
 - Protección personal y formación adecuada.
- c) **Manipulación de piezas calientes**
 - **Etapas:** todo el proceso (hornos, forja, manipuladores, robots, etc.).
 - **Tipo de lesión:** quemaduras en manos y múltiples.
 - **Medidas preventivas:**
 - Técnica correcta de manipulación de piezas.
 - Utilización de medios de manipulación adecuados.
 - Protección personal.
 - Acotación de áreas de accionamiento.
- d) **Manipulación de piezas acabadas o preformas**
 - **Etapas:** todo el proceso.
 - **Tipo de lesión:** heridas, lumbalgias, etc.
 - **Medidas preventivas:**
 - Correcta manipulación manual y mecánica.
 - Señalización e iluminación adecuadas.
 - Orden y limpieza.
 - Protección personal.

RIESGOS HIGIÉNICOS

- a) **Ruido y vibraciones**
 - **Etapas:** todo el proceso.
 - **Tipo de lesión:** sordera.
 - **Medidas preventivas:**
 - Encapsulamiento o aislamiento de la máquina.
 - Rotación del personal.
 - Protección personal.
- b) **Estrés térmico**
 - **Etapas:** hornos y forja.
 - **Tipo de lesión:** estrés térmico, síncope, etc.
 - **Medidas preventivas:**
 - Apantallamiento.

- Ventilación general.
 - Rotación del personal.
 - Suministro de sales a los trabajadores.
- c) **Radiaciones**
- **Etapas:** hornos y forja.
 - **Tipo de lesión:** lesiones oculares.
 - **Medidas preventivas:**
 - Apantallamiento.
 - Protección personal.
- d) **Inhalación de polvos metálicos, gases de combustión, etc.**
- **Etapas:** forja y hornos especialmente.
 - **Tipos de lesión:** afecciones diversas dependiendo del contaminante.
 - **Medidas preventivas:**
 - Extracción localizada.
 - Encerramiento del proceso.
 - Ventilación general.
 - Rotación del personal.
 - Protección personal.
- e) **Iluminación**
- **Etapas:** todo el proceso.
 - **Tipo de lesión:** fatiga ocular.
 - **Medidas preventivas:**
 - Mejora de la instalación.
 - Limpieza de ventanas y luminarias.

29.1.2.2. Conformación por embutición y momento flector

Las operaciones de embutición, curvado, plegado, aplanado, etc. se realizan utilizando máquinas pesadas, generalmente muy peligrosas (prensas, plegadoras, curvadoras, cizallas, etc.) por lo que, siempre que sea posible habrá de optarse por la automatización.

En cuanto a los *riesgos más frecuentes*, hay que señalar que estos se deben a elementos móviles sin proteger, a falta o deficiente concepción de sistemas de protección, a accionamientos involuntarios, al riesgo de caída de piezas, contactos eléctricos indirectos, golpes por proyección del útil, piezas o fragmentos de las mismas, etc., además del riesgo higiénico de ruido.

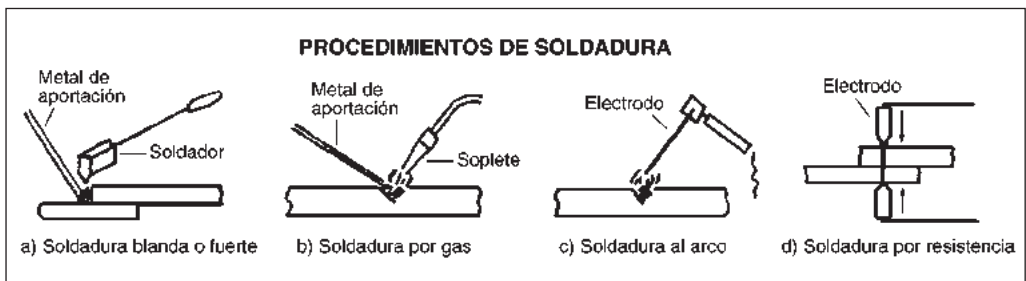
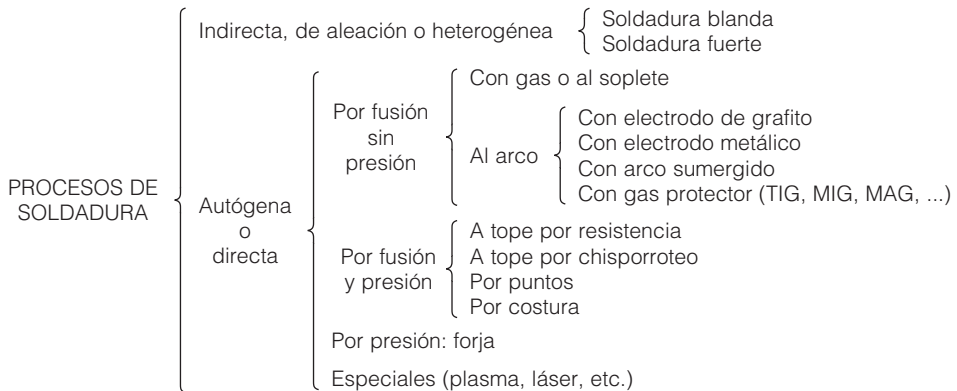
29.1.3. Conformación por soldadura

29.1.3.1. Fundamento y tipos

La conformación por soldadura constituye uno de los procedimientos de fabricación más utilizados en la industria metal-mecánica en particular, pero de uso muy generalizado por el servicio de mantenimiento de cualquier tipo de industria.

Consiste básicamente en la unión de piezas metálicas, de igual o distinta naturaleza, utilizando diferentes procedimientos en los que la adherencia se produce con aporte de calor a una temperatura adecuada, con aplicación de presión o sin ella y con adición de metal de aportación o sin ella.

Según la forma de realizar la unión, existen diferentes procedimientos de soldadura. A continuación se señalan los más utilizados.



Se estudiará brevemente el fundamento de los más utilizados en la industria.

a) Soldadura blanda y fuerte

Este procedimiento consiste en unir piezas metálicas de igual o diferente naturaleza utilizando un metal o aleación de aportación cuya temperatura de fusión es inferior a la de los metales a unir a los que moja sin fundirlos.

La diferencia entre las soldaduras fuerte y blanda radica en las temperaturas de fusión del metal de aportación, que es superior a los 425 °C (aleaciones de Cu, Sn, Pb, Zn, Cd y Ag) en la primera e inferior a dicha temperatura en la segunda (Sn, Pb, pudiendo contener también Sb, Bi, Cd, Ag, etc.).

Previamente a la operación de fundir el metal de aportación, que puede realizarse por diferentes procedimientos (soplete, soldador, resistencia, baño de metal fundido, inducción, ...), las superficies a unir deben ser limpiadas utilizando procedimientos adecuados (mecánicos, o químicos) o bien, emplear fundentes para limpiar los óxidos y evitar que éstos se formen durante la soldadura.

b) Soldadura por gas

Dentro de este grupo de soldadura se encuentran todos aquellos procedimientos en los que la fusión de las piezas a unir se logra mediante el calor aportado por la llama procedente de la combustión de un gas o gases combustibles (generalmente

acetileno y oxígeno), en un equipo denominado soplete, pudiendo utilizar o no metal de aportación.

La llama más utilizada es la oxiacetilénica en la que se consigue una temperatura de unos 3.200 °C, pero también se pueden utilizar otros tipos de llamas como oxipropano, oxihidrógeno u oxigas natural.

c) Soldaduras al arco

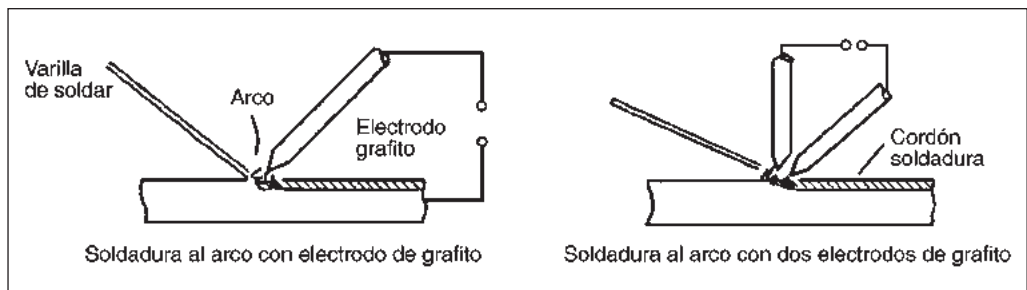
Se incluyen dentro de este grupo todos aquellos procedimientos de soldadura en los que el metal funde debido al calor producido por la acción de un arco voltaico que salta entre el electrodo (consumible o no) y el metal base (pieza a soldar).

Las temperaturas alcanzadas superan los 4.000 °C.

Los diferentes procedimientos utilizados vienen determinados por:

- Tipo de corriente (continua o alterna) y aparato que la produce (generador o convertidor).
- Tipo de electrodo (de grafito o metálico).
- Revestimiento del electrodo (con o sin revestimiento).
- Atmósfera que rodea al electrodo (CO₂, argón, helio, o mezclas de gases).

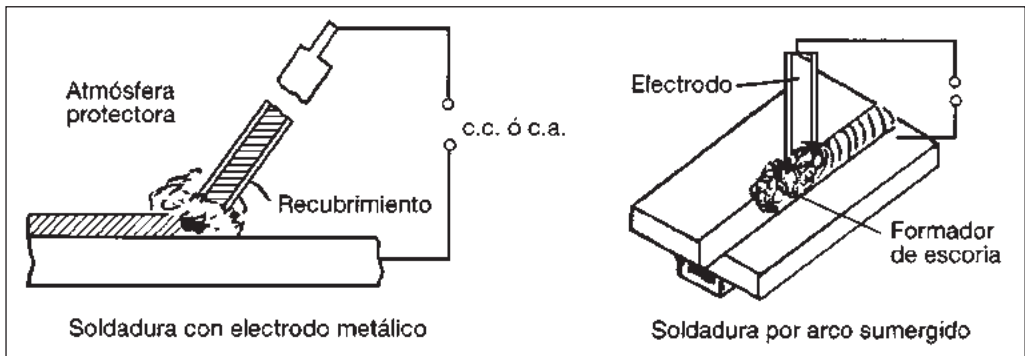
Soldadura al arco con electrodo de grafito: es el procedimiento más sencillo y el primero utilizado, por lo que prácticamente está en desuso. El arco eléctrico salta entre un electrodo de grafito y la pieza a soldar, en atmósfera reductora, con o sin metal de aportación. También se consigue haciendo saltar el arco entre dos electrodos de grafito.



Soldadura al arco con electrodo metálico: en este caso el arco salta entre las piezas a unir y un electrodo metálico que a su vez actúa como metal de aportación.

El electrodo utilizado puede ser sin recubrimiento (desnudo) o con recubrimiento (revestido), siendo este último el más utilizado. La misión del revestimiento es la de dar estabilidad al arco, favorecer el cebado, formar una escoria protectora del metal fundido, crear una pantalla de gases protectores y actuar como desoxidante. Pudiendo en ocasiones aportar elementos de aleación a la soldadura.

Soldadura por arco sumergido: en este procedimiento se utiliza un electrodo metálico continuo, sin ningún revestimiento, que desempeña el papel de conductor y de metal de aportación. El arco, la fusión y la solidificación se encuentran protegidos por la escoria producida por una capa de fundente granulado que precede al arco.



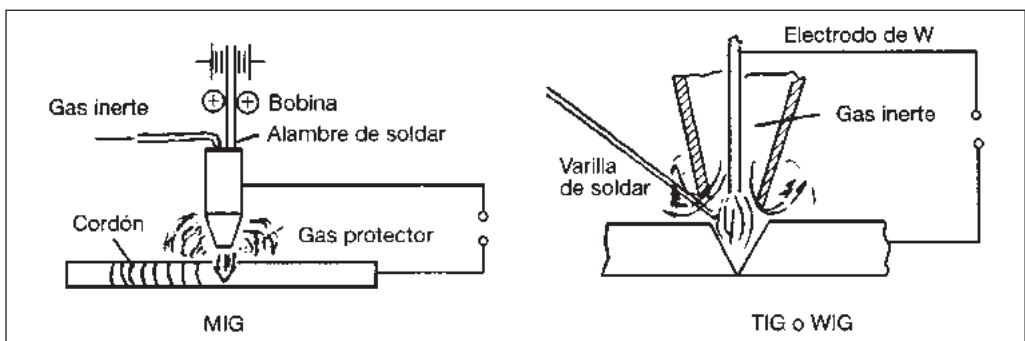
d) Soldaduras al arco con gas protector

Estos procedimientos de soldadura se caracterizan porque el electrodo, el arco y el baño de soldadura se protegen de la atmósfera mediante un gas protector aportado en la zona de soldadura. Existen diferentes procedimientos según el tipo de electrodo (metálico o de wolframio) y el gas protector, inerte (argón, helio o sus mezclas) o activo (CO_2).

TIG (Tungsten-Inert-Gas): este procedimiento de soldadura utiliza un electrodo de Wolframio no consumible (WIG), y el gas protector es un gas inerte. Es apto para soldar aceros aleados y aleaciones ligeras y especiales.

MIG (Metal-Inert-Gas): este procedimiento de soldadura utiliza un electrodo metálico consumible y un gas inerte. Es adecuado para aceros aleados y no aleados, aluminio, cobre y sus aleaciones.

MAG (Metal-Activ-Gas): este procedimiento utiliza un electrodo metálico y un gas activo (CO_2 o mezclas de argón $\text{CO}_2\text{-O}_2$). Se utiliza para soldar aceros no aleados o de baja aleación.



29.1.3.2. Riesgos existentes y medidas de prevención a adoptar

Los problemas higiénicos que se presentan en las operaciones de soldadura se deben a los humos metálicos procedentes de los materiales a soldar (tanto del metal base como del recubrimiento o material de aportación) y a los humos procedentes de recubrimientos de las piezas a soldar (pinturas o productos derivados de sustancias desengrasantes, galvanizado, cromado, etc.).

Por otra parte, las altas temperaturas que se producen en la operación originan la ionización de los gases existentes en el aire formándose ozono y óxidos nitrosos.

Otros tipos de riesgos son los debidos a contaminantes físicos originados por las radiaciones UV y en algunos tipos de soldadura por ruido, sobre todo en las operaciones de calderería.

En el siguiente cuadro se indican los principales contaminantes presentes en todo tipo de soldadura, sin indicar aquellos otros dependientes del material aportado y/o tipo de soldadura.

CONTAMINANTES PRESENTES EN TODO TIPO DE SOLDADURA		
ORIGEN DE LOS CONTAMINANTES		CONTAMINANTES PRESENTES
Material base	Acero al carbono Acero inoxidable Aluminio/aleaciones	Óxidos de Fe, Mn, etc. Óxidos de Cr, Ni, etc. Óxidos de Al, Cu, etc.
Recubrimientos de metal soldado	Galvanizado Cromado Niquelado Pintado con minio Restos desengrasantes Restos de aceites	Óxido de Zn Óxido de Cr Óxido de Ni Óxido de Pb Fosgeno Acroleína

Una vez que hemos estudiado los tipos de soldadura más utilizados en la industria y conocemos, aunque de forma somera su fundamento, procederemos a señalar los riesgos higiénicos específicos de cada uno de ellos.

a) Soldadura blanda y fuerte (soldadura heterogénea)

Los principales riesgos de este tipo de soldadura son:

- Humos metálicos procedentes de los metales o aleaciones fundidas (Sn, Pb, Ag, Cu, Zn, etc.).
- Gases procedentes de los fundentes (fluoruros, cloruros, boratos, óxidos).

b) Soldaduras por gas

Los principales riesgos higiénicos de este tipo de soldadura son:

- Posibilidad de asfixia por disminución del oxígeno del aire en los locales cerrados debido al acetileno, propano, hidrógeno o gas natural.
- Producción de CO procedente de una combustión incompleta de sustancias en contacto con la llama.
- Probabilidad de fugas del acetileno con riesgos de asfixia o explosión.
- Humos metálicos procedentes de los metales base, recubrimientos o del metal de aportación.
- Gases procedentes de los fundentes.
- Producción de gases nitrosos por oxidación del nitrógeno del aire y en presencia de llama.



c) Soldaduras al arco

Soldadura al arco con electrodo de grafito: en este tipo de soldadura pueden encontrarse los siguientes contaminantes:

- Radiaciones UV.
- Humos metálicos procedentes del metal base y metal de aportación.
- Ozono y óxido de nitrógeno en gran cantidad (O_3 , NO, NO_2).
- Gases procedentes del recubrimiento del electrodo.

Soldadura al arco con electrodo metálico: en este tipo de soldadura los riesgos higiénicos más importantes son debidos a:

- Radiaciones UV.
- Temperatura del arco.
- Fusión y volatilización de los metales fundidos.
- Fusión y volatilización de los metales del recubrimiento y desoxidantes.
- Operaciones de limpieza.

La temperatura del arco motivará la formación de ozono y vapores nitrosos a partir del oxígeno y nitrógeno atmosférico.

La volatilización de los metales fundidos se produce debido a la alta temperatura del arco.

La diversidad de materiales utilizados en la fabricación de los electrodos motiva la aparición de gran cantidad de gases y humos producidos por los desoxidantes, revestimientos y metal de aportación.

Así, dependiendo del tipo de revestimiento se encuentran presentes en el ambiente:

Tipo de revestimiento	Componente mayoritario	Contaminantes presentes
ÁCIDO	SiO_2	Sílice amorfa
BÁSICO	F_2Ca (fluorita)	Fluoruros de Na, K, Ca
RUTILO	TiO_2	Óxido de titanio

Soldadura por arco sumergido: en este procedimiento el arco se encuentra protegido por el fundente, existiendo como contaminantes presentes los humos metálicos procedentes del electrodo y los gases procedentes de los fundentes utilizados.

Soldadura al arco con gas protector: en los procedimientos de soldadura TIG, MIG o MAG se presentan los mismos riesgos higiénicos que en la soldadura al arco con electrodo recubierto, si bien además presentan las particularidades debidas a los gases de protección utilizados (argón, ozono, CO_2 , etc.).

Así, las radiaciones UV muy intensas pueden producir ozono a partir del oxígeno del aire hasta una distancia superior a un metro. El argón, si bien no es tóxico, en caso de fugas puede ser peligroso al desplazar el oxígeno del aire y producir asfixia. En cuanto al gas carbónico, no solo debe tenerse en cuenta su toxicidad sino también la posibilidad de formar a partir de él monóxido de carbono.

Como resumen de cuanto hemos expuesto, podemos concluir que la mayoría de los procedimientos de soldadura estudiados presentan riesgos higiénicos producidos por:

- **Humos metálicos**, en mayor o menor abundancia, dependiendo del tipo de aleación, las temperaturas de fusión y vaporización de los metales presentes y, lógicamente, las temperaturas alcanzadas en el proceso de fusión. Estos humos pueden ser *neumoconióticos*, con efectos desde muy peligrosos, como en el caso de los metales berilio («berilosis») o cobre («fiebre de humos metálicos») a poco peligrosos, como es el caso de los metales hierro («siderosis»), aluminio o estaño. Pudiendo en otros casos tener un efecto *tóxico* o *irritante* como en el caso del plomo, zinc («fiebre de humos metálicos»), níquel, titanio, molibdeno, etc.
- **Gases** desprendidos o utilizados durante la operación de soldadura. Estos gases pueden ser *vapores nitrosos*, como el NO₂, que se presenta en mayor porcentaje en la soldadura al arco con electrodos revestidos producidos por la oxidación del nitrógeno; *ozono*, producido por la emisión de radiaciones UV; *gases protectores* (argón, helio, CO₂) que, aunque no son tóxicos pueden producir asfixia; *gases tóxicos* provenientes de los restos que puedan encontrarse en las piezas soldadas como el fosgeno de los disolventes o la acroleína de los aceites.

Conviene señalar que la cantidad de gases o humos inhalados por el operario depende en gran medida de su colocación y distancia al electrodo, ya que éste debe colocarse de forma que los contaminantes sean captados rápidamente sin pasar delante de él.

Entre otros riesgos a considerar en soldadura, desde el punto de vista de la seguridad, podemos señalar los derivados de:

Soldadura oxiacetilénica:

- Características de los gases utilizados (incendios y explosiones).
- Condiciones de transporte y almacenamiento de botellas de gases.
- Proyección de metal fundido o contacto con piezas calientes (quemaduras).
- Proyección de partículas (daños en ojos).
- Características de las piezas a soldar (cortes, caídas de objetos, etc.).
- Características del puesto de trabajo (caídas a distinto nivel).

Soldadura eléctrica:

- Contactos eléctricos directos en circuitos de acometida y/o soldeo.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Proyección de metal fundido, características de las piezas a soldar y del puesto de trabajo.
- Caídas a distinto nivel, etc.

SISTEMAS DE PREVENCIÓN

En cuanto a los sistemas de prevención y control es preciso señalar que, si bien cuando el puesto de soldadura se encuentra al aire libre los riesgos son mínimos, cuando el puesto se encuentra en lugar cerrado el riesgo se acrecienta a medida que disminuye la dimensión del local, debiendo recurrir a la ventilación por dilución o a la extracción localizada.

Se distinguen dos tipos de puestos de soldadura: *fijos* y *móviles*.

En el primero, para conseguir una captación eficaz de los gases y humos se puede utilizar un sistema de mesa con extracción a través de rendijas con las siguientes características:

- Caudal de aspiración: 2.000 m³/h/metro.
- Velocidad en las rendijas: 5 m/s.
- Anchura de banco: 0,6 m (máximo).
- Longitud de banco: 3 m (máximo).

En el segundo, el caudal de aspiración depende en gran medida de la distancia X al punto de soldadura.

X (cm)	Q (m ³ /h)
100	200
200	750
300	1.650
400	3.000
500	4.500

Como complemento a la extracción localizada, nunca como solución al problema, se debe recurrir cuando sea posible a la ventilación general dependiendo el caudal necesario del tipo de soldadura y de las dimensiones del electrodo.

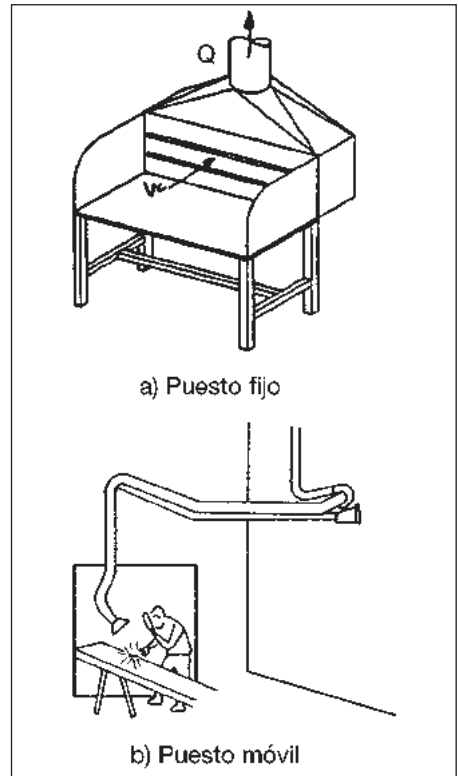
La ACGIH recomienda para aceros al carbono los siguientes caudales:

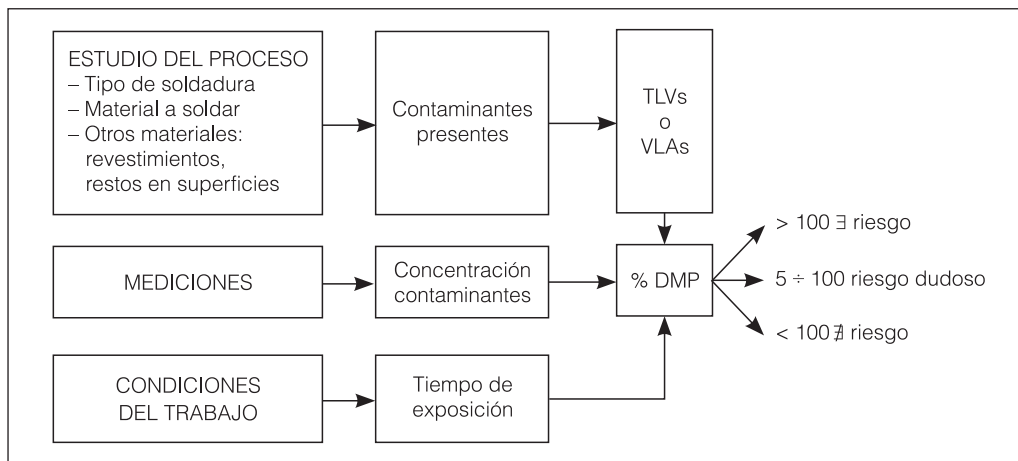
\varnothing electrodo (mm)	Q (m ³ /h/soldador)
4	1.700
5	2.500
6	6.000
100	7.500

Por otra parte será preciso recurrir a la protección personal para proteger al trabajador de los riesgos higiénicos de la soldadura mediante cascos o pantallas de protección para hacer frente a los riesgos de radiaciones UV, chispas y calor, dotadas de cristal con el grado de protección N adecuado al tipo de soldadura y si fuese preciso, equipos de protección respiratoria. Así mismo deberá utilizar ropa adecuada (delantal, polainas, guantes y manguitos) de cuero para evitar riesgos de quemaduras. Resultando de aplicación de NOM-027-STPS-2008, relativa a condiciones de seguridad de las operaciones de soldadura y corte.

29.1.3.3. Evaluación del riesgo higiénico

En el siguiente esquema se representa la forma de actuar para determinar el riesgo higiénico por soldadura, partiendo del conocimiento de los TLVs o VLAs que se indican para los principales contaminantes presentes en soldadura, de las concentraciones de los contaminantes obtenidas mediante muestreo y análisis y de los tiempos de exposición.





CONTAMINANTES PRESENTES EN SOLDADURA

Contaminantes	TLV	Contaminantes	TLV
Óxido de hierro	5 mg/m ³	Ozono	(0,05 ÷ 0,1) p.p.m.
Óxido de cromo	0,5 mg/m ³	NO ₂	3 p.p.m.
Óxido de aluminio	10 mg/m ³	CO	25 p.p.m.
Óxido de níquel	1 mg/m ³	CO ₂	5.000 p.p.m.
Óxido de cobre	0,2 mg/m ³	Fosgeno	(0,02 ÷ 0,08) p.p.m.
Óxido de plomo	0,15 mg/m ³	Humos (NCOF)	5 mg/m ³
Óxido de cinc	5 mg/m ³		

29.1.4. Operaciones en tanques abiertos

29.1.4.1. Fundamento, tipos y tecnología del proceso

Dentro de este tipo de operaciones se incluyen toda una serie de procesos de tratamientos superficiales cuyo objetivo es el de recubrir mediante una capa metálica la superficie de otra que se desee proteger frente a agentes externos (corrosión). Se efectúan generalmente en depósitos o tanques abiertos que trabajan de forma continua o intermitente, en los que se desprenden gases y vapores procedentes de los componentes del baño.

Estas operaciones se pueden realizar, dependiendo del tipo de recubrimiento, en frío o en caliente, debiendo previamente someter las piezas a recubrir a operaciones de preparación de las superficies a fin de eliminar la posible existencia de grasas, pinturas u óxidos metálicos.

a) Preparación de las superficies

Comprende las siguientes operaciones:

Decapado: se puede realizar de forma mecánica (decapado mecánico) mediante la proyección a gran velocidad de un chorro de agresivo a presión (arena, sílice, granalla de acero, corindón, etc.), o bien por procedimientos químicos (decapado químico).

En el caso del decapado químico las piezas a decapar se introducen en un tipo de baño dependiendo del procedimiento seguido (con disolventes, con detergentes, por calor o electrolítico).

El decapado propiamente dicho es aquel que se realiza para eliminar los óxidos metálicos a fin de conseguir una superficie limpia. Por lo general se utilizan baños de ácidos (en el caso de los aceros, normalmente clorhídrico en frío o sulfúrico en caliente o mezclas de ClH y SO_4H_2) y posteriormente se someten a un neutralizado y lavado de las superficies decapadas.

b) Recubrimientos superficiales

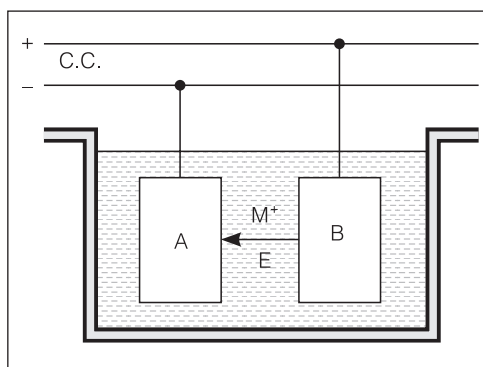
Normalmente se efectúa en baños de superficie abierta, existiendo diferentes técnicas:

- Recubrimiento electrolítico.
- Recubrimientos en caliente.
- Recubrimientos por transformación de la superficie.

Recubrimiento electrolítico: según el tipo de recubrimiento reciben los nombres de zincado, cadmiado, estañado, etc.

Básicamente consiste en (como podemos ver en la figura) introducir las piezas a recubrir *A*, previamente limpias, en un electrolito *E* (que posee iones del metal a depositar) uniéndolas al cátodo (polo negativo) de la cuba electrolítica.

El ánodo *B* está constituido por barras de gran pureza del metal de deposición para mantener constante la concentración de iones metálicos en el electrolito.



Ejemplo: Zincado

Se suele emplear una solución compuesta por cianuro de zinc, cianuro sódico, sosa cáustica, carbonato sódico, sulfato de aluminio y agua.

Entre los dos primeros se produce la reacción:



siendo el producto resultante el encargado de proporcionar los iones de Zn.

Recubrimiento en caliente: consiste en introducir las piezas a recubrir en el interior de un baño de metal fundido, siendo el más importante industrialmente el galvanizado en caliente o cincado industrial.

Recubrimiento por transformación de la superficie: en estos recubrimientos la capa protectora se consigue mediante una reacción química con el metal base al introducir las piezas a proteger en baños adecuados, siendo los más importantes desde el punto de vista industrial el fosfatado y el pavonado para los aceros y el anodizado para el aluminio y sus aleaciones.

29.1.4.2. Riesgos existentes y medidas de prevención a adoptar

Todos los procedimientos anteriormente señalados consisten en introducir las piezas a tratar en una serie de baños que permanecen abiertos a la atmósfera, por lo que los gases y vapores originados en las reacciones químicas pasan al ambiente de trabajo con la consiguiente influencia en la salud de los trabajadores expuestos dependiendo de la toxicidad de los productos desprendidos.

A título de ejemplo, para alguna de las operaciones descritas, se señalan los siguientes tipos de contaminantes que pueden desprenderse.

OPERACIÓN	TIPO/MATERIAL	CONTAMINANTES DESPRENDIDOS
• Decapado ácido	Aceros	Vapores de ácido clorhídrico o nieblas de sulfúrico.
• Electrodeposición ácida	Cromo/acero Níquel/acero	Nieblas de ácido crómico. Nieblas de sulfato de níquel o sulfanato de níquel.
• Tratamiento superficial	Anodizado/aluminio	Nieblas de ácido crómico y sulfúrico o ácido sulfúrico.
• Recubrimiento en caliente	Zincado/acero Fosfatado/acero Pavonado/acero	Humos de zinc. Ácido fosfórico y fosfato de zinc y managaneso. Nieblas de sosa y nitrato y nitrito potásico.

Para hacer frente a los riesgos existentes de inhalación de nieblas de hidróxidos, sales sódicas, cianuros alcalinos, ácidos sulfuroso, clorhídrico, crómico, oxálico, etc., sales de metales, anhídrido sulfuroso, etc., cada una de las sustancias con una toxicología específica, se precisa captar el contaminante en el punto de emisión, utilizando procedimientos de extracción localizada dispuestos sobre el baño, con campanas o con ranuras, en función del tipo de contaminante desprendido y la clase de operación como ya se estudió en los capítulos de Higiene del Trabajo (Higiene Operativa).

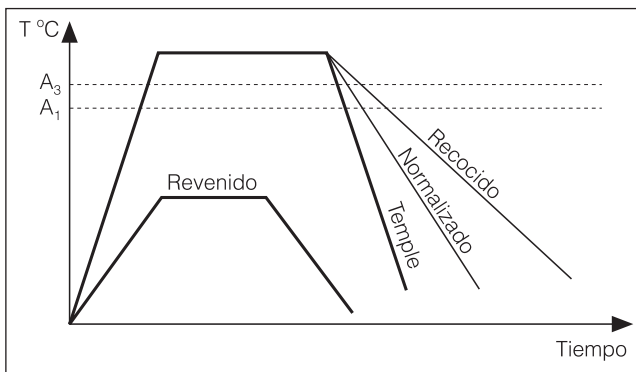
29.1.5. Tratamientos térmicos y termoquímicos

29.1.5.1. Fundamento, tipos y tecnología del proceso

Uno de los procedimientos utilizados para modificar determinadas propiedades de ciertas aleaciones se basa en cambiar su estructura cristalina mediante una serie de tratamientos denominados tratamientos térmicos.

Básicamente consisten en calentar el material a tratar hasta una temperatura establecida, permanencia a dicha temperatura durante un tiempo determinado y enfriamiento a una velocidad adecuada.

En el caso de los aceros, el calentamiento tendrá lugar a temperaturas superior-



res o inferiores a las temperaturas críticas A_1 o A_3 , seguido de un tiempo de permanencia en ella y un enfriamiento más o menos rápido según las propiedades que se deseen obtener (temple, recocido, revenido, normalizado).

Se desprende que todo tratamiento térmico requiere de unos hornos de calentamiento, los cuales pueden ser eléctricos, de baño de sales, de mufla, etc., un medio de control de la temperatura (pirómetros) y unos medios de enfriamiento (aceites minerales, aire, agua, sales, metales fundidos, etc.).

Cuando se pretende mejorar las propiedades de una capa superficial de las piezas (engranajes, levas, pistones, etc.) se recurre a tratamientos térmicos superficiales, en los que mediante fenómenos de difusión se consigue alterar la composición química de la superficie de la pieza en contacto con un material cementante. Estos tratamientos reciben el nombre de tratamientos termoquímicos y, dependiendo del material utilizado como cementante, reciben los nombres de carburación o cementación con carbono, nitruración, cianuración, sulfinitización, etc.

Hornos de calentamientos

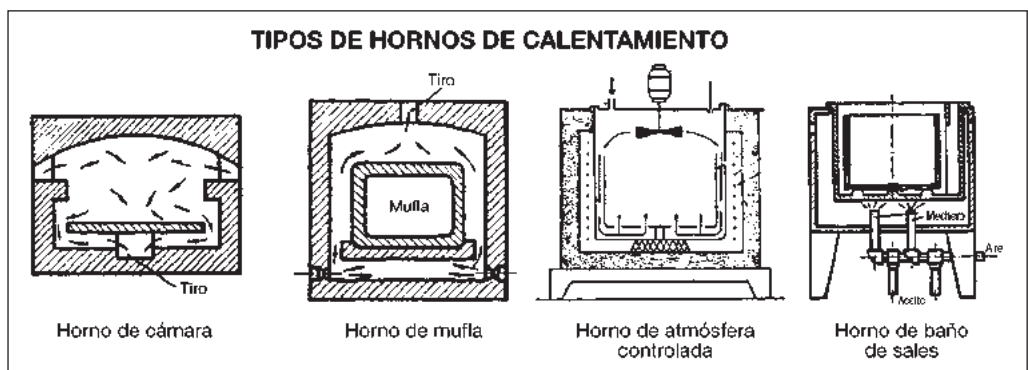
Pueden ser de diferentes tipos:

Hornos de cámara: las piezas se calientan por los gases inflamados mediante quemadores de gas o de fuel-oil.

Hornos de baños de sales: las piezas se calientan por inmersión en el baño de sales fundidas. En las que el agente calefactor puede ser líquido, gas o eléctrico.

Hornos de mufla: constan de una cámara (mufla) de material refractario (arcilla, acero refractario, etc.) en la que se colocan las piezas a tratar permaneciendo aisladas de las llamas y de los productos de combustión. La mufla se puede calentar por combustibles sólidos, líquidos o gaseosos.

Hornos con atmósferas controladas: suelen utilizar calefacción eléctrica y en su interior se crea una atmósfera controlada, adecuada para que la superficie de las piezas a tratar no experimenten alteraciones.



29.1.5.2. Riesgos existentes y medidas de prevención a adoptar

Una vez conocido, aunque brevemente, el fundamento de los tratamientos térmicos y termoquímicos, pasamos a analizar los riesgos más frecuentes de seguridad y de higiene existentes en estos tratamientos:

RIESGOS RELATIVOS A SEGURIDAD

a) Choques, golpes, caídas de objetos y al mismo nivel

- **Etapas:** todo el proceso (carga, descarga y traslado de piezas a las zonas de calentamiento y enfriamiento).
- **Tipos de lesión:** fracturas, cortes, contusiones, aplastamientos, quemaduras, etc.
- **Medidas preventivas:**
 - Sujeción correcta de las piezas.
 - Correcta mantenimiento manual o mecánica.
 - Señalización de lugares de paso y almacenamiento.
 - Dejar escurrir las piezas antes del traslado.
 - Protección personal (calzado de seguridad y/o antideslizante).

b) Proyección de metal fundido o sales

- **Etapas:** introducción de piezas en hornos de sales o metales fundidos.
- **Tipos de lesión:** quemaduras.
- **Medidas preventivas:**
 - Introducir las piezas lentamente en el baño y revisión de los medios de suspensión utilizados.
 - Evitar el goteo de sales adheridas a las piezas.
 - Secar las piezas previamente a la inmersión en el baño.
 - Conocer las sales de cada horno para evitar incompatibilidades al pasar de uno a otro baño.
 - Señalización de la zona de depósito de piezas calientes.
 - Acortar los recorridos de las piezas.
 - Protección personal.

c) Explosiones por atmósferas detonantes

- **Etapas:** calentamiento en hornos de combustibles líquidos o gaseosos con atmósferas controladas.
- **Tipos de lesión:** lesiones múltiples.
- **Medidas preventivas:**
 - Purgar de aire las zonas de calentamiento y enfriamiento del horno antes de su puesta en marcha. Introduciendo gases que no contengan oxígeno libre (N_2 o CO_2).
 - Mantener los hornos de atmósferas controlados con sobrepresión para evitar la entrada de aire al interior del horno.
 - Colocar llamas piloto a las puertas de entrada y salida de las piezas del horno para evitar la formación de atmósferas detonantes en el exterior e impedir la entrada de aire al interior.
 - Aireación de la zona de hornos.
 - Protección personal.

RIESGOS HIGIÉNICOS

a) Inhalación o ingestión de sustancias tóxicas

- **Etapas:** calentamiento en baños de sales y metales fundidos.
- **Tipo de lesión:** enfermedades profesionales.
- **Medidas preventivas:**
 - Sustitución de los productos tóxicos utilizados.
 - Control de los productos utilizados y/o generados.
 - Señalización de lugares peligrosos y etiquetado de productos peligrosos.
 - Disponer de Fichas Químicas de los productos utilizados.
 - Protección personal (guantes, máscara, etc.).

29.2. INDUSTRIA QUÍMICA

En este apartado se darán a conocer brevemente los principales riesgos que pueden presentarse en los procesos tecnológicos más representativos de la industria química, tanto orgánica como inorgánica. Así como informar sobre la obligación, en determinados casos, de elaborar el denominado Plan de Emergencia Interior.

De esta forma se completa el estudio del riesgo químico del que se han estudiado determinados aspectos en capítulos precedentes:

- Incendios y explosiones.
- Sustancias y preparados químicos peligrosos.
- Evaluación y control del riesgo higiénico por agentes químicos.
- Mapas de Riesgos.
- Equipos de protección individual de vías respiratorias, etc.

El estudio que ahora se inicia se centrará exclusivamente en los riesgos específicos de la industria química originados por los contaminantes químicos, ya que los físicos (ruido, estrés térmico, radiaciones, etc.) han sido ampliamente estudiados en anteriores capítulos y se presentan en cualquier tipo de proceso tecnológico.

No obstante, antes de iniciar el estudio propuesto, se hace hincapié en que en este tipo de industria existen riesgos, tanto de seguridad como de higiene, originados por la utilización de máquinas y equipos propios de la industria química (quebrantadores, trituradores, molinos de bolas, mezcladores, reactores químicos, torres de destilación o refrigeración, bombas, compresores, ventiladores, etc.), así como en las operaciones más frecuentes que conllevan tanto las operaciones de parada como de puesta en marcha de los procesos químicos.

29.2.1. Riesgos higiénicos de la industria química inorgánica

Dentro de este apartado se indican los riesgos higiénicos existentes en los procesos tecnológicos que constituyen los sectores más representativos de la industria química inorgánica: ácidos sulfúrico, nítrico, clorhídrico, cloro, amoníaco, fertilizantes inorgánicos, cementos, pigmentos inorgánicos, etc., señalando las medidas preventivas a adoptar en cada caso y los efectos que producen en el organismo.

a) *Ácido sulfúrico*

Es utilizado como materia prima para la obtención de superfosfatos, ácido fosfórico, clorhídrico, acético y cítrico, fertilizantes sintéticos, fibras artificiales, decapado de metales, fabricación de baterías de plomo (como electrólito), explosivos, refinado de aceites, etc.

Los principales riesgos de la industria de fabricación de sulfúrico vienen dado por la presencia de nieblas de sulfúrico y gases de SO_3 . Se debe recurrir a la extracción localizada y la protección personal de vías respiratorias adecuada al riesgo.

Su acción sobre el organismo se debe a su carácter tóxico y cáustico.

b) *Ácido nítrico*

Se emplea en la fabricación de explosivos, tintes y colorantes, productos farmacéuticos, etc., la producción de nitratos metálicos, agua regia, etc.

Los principales riesgos de la industria de la fabricación de ácido nítrico vienen dado por los contaminantes (óxidos nitrosos y amoníaco especialmente), debiendo recurrir a la extracción localizada y la protección personal de vías respiratorias adecuada al riesgo.

Su acción sobre el organismo se debe a su carácter corrosivo.

c) Ácido clorhídrico

Es utilizado para producir fertilizantes, tintes y colorantes, refinado de aceites y grasas, galvanoplástica, decapado de metales, curtido de pieles, etc.

Los principales riesgos de la industria de fabricación de ácido clorhídrico proceden de los contaminantes (gases o soluciones de clorhídrico) originados por fugas en tuberías, reactores o tanques de almacenamiento; debiendo recurrir según los casos, a adoptar procedimientos de circuito cerrado, automatización de operaciones, ventilación general o extracción localizada y a la protección personal (protección respiratoria y ropa de protección).

Su acción sobre el organismo se debe a su carácter corrosivo, pudiendo, en contacto con los ojos, provocar pérdida de la visión así como producir efectos irritantes en los aparatos digestivo y respiratorio.

d) Cloro

Se emplea como desinfectante, blanqueo de fibras textiles, fabricación de derivados clorados (clorhídrico), plásticos, etc.

Los principales riesgos de la industria de fabricación de cloro, dependiendo de los procedimientos utilizados, proceden de la contaminación originada por fugas en tuberías y tanques de almacenamiento o falta de encerramiento del proceso, debiendo recurrir, según los casos, a los procedimientos de circuito cerrado, extracción localizada, sistemas de alarma, etc. o protección personal de vías respiratorias.

Su efecto sobre el organismo puede provocar la muerte por asfixia, con exposición a concentraciones elevadas, e irritaciones en las mucosas y el aparato respiratorio.

e) Amoníaco

Es utilizado en la fabricación de hielo, fertilizantes, preparación de soluciones acuosas utilizadas en las industrias farmacéuticas y químicas, etc.

Los principales riesgos de la industria de producción, compresión y purificación del gas, así como en los procesos de síntesis y limpieza se deben a los contaminantes (amoníaco, monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno) por fugas en las instalaciones del proceso (válvulas, recipientes a presión, juntas, etc.), debiendo recurrir según los casos a los procedimientos de ventilación general o extracción localizada, protección personal (de vías respiratorias o para trabajos en altura en limpieza de convertidores), etc.

Su acción sobre el organismo se debe a su efecto irritante sobre el aparato respiratorio y, en grandes concentraciones, sobre el sistema nervioso. Dado que durante la producción de amoníaco interviene el sulfuro de hidrógeno, conviene señalar que dicho gas produce la llamada intoxicación de los poceros, que puede originar la pérdida de conocimiento y la muerte.

f) *Fertilizantes inorgánicos*

Se utilizan para mejorar la nutrición de las plantas. Pueden, según su contenido en elementos nutritivos (nitrógeno, fósforo, potasio y oligoelementos), clasificarse en nitrogenados, fosfatados, potásicos y oligofertilizantes).

Los principales riesgos de las industrias de fertilizantes inorgánicos se deben a los contaminantes originados en los procesos de tratamiento químico de las materias primas y procesos de obtención, maduración del producto semiacabado, envasado final y almacenaje (óxidos de nitrógeno, flúor y sus compuestos, amoníaco, fosfatos, sales potásicas, polvos diversos, gases de flúor principalmente, etc.), por fugas en tuberías, reactores e instalaciones, polvo acumulado en suelo e instalaciones, no encerramiento de los aparatos de mezcla, reacción y transporte, etc. Se debe recurrir, según los casos, a los procedimientos de mecanización y automatización del proceso, confinamiento de procesos peligrosos, extracción localizada y filtros de absorción de gases, limpieza de suelos e instalaciones, protección personal, etc.

Su acción sobre el organismo depende de cada caso en particular, destacando la acción de los fosfatos y superfosfatos que al contener sílice libre puede originar silicosis y el flúor y sus compuestos, cuya exposición puede originar la fluorosis.

g) *Cementos*

Se trata de un aglutinante hidráulico utilizado en la construcción. Se obtiene en polvo fino, moliendo la escoria de una mezcla de arcilla y piedra caliza calcinadas a elevadas temperaturas (clinker) y se utiliza para fabricar morteros y hormigones.

Los principales riesgos se derivan de los contaminantes originados durante el proceso de obtención (extracción de canteras, machacado, almacenado de la mezcla, fusión en hornos rotativos, adición de aditivos al clinker, pulverizado, almacenamientos, envasado), consistentes en polvos de cemento y materias primas, humos de combustión, monóxido de carbono, etc., debiendo recurrir según las etapas del proceso a la utilización de ciclones, limpieza de suelos e instalaciones, extracción localizada, precipitadores electrostáticos, protecciones personales, etc.

Si bien su acción sobre el organismo no produce ningún tipo de neumoconiosis, antes de la obtención del clinker puede existir riesgo de silicosis debido al contenido en sílice libre en las canteras. Por otra parte, puede ocasionar afecciones cutáneas, trastornos digestivos e irritaciones de las mucosas.

h) *Pigmentos inorgánicos*

Son sólidos finamente divididos de colores diversos utilizados para proporcionar color, consistencia, cuerpo y duración a los recubrimientos de superficies.

Según el color, los pigmentos pueden ser:

Pigmentos blancos (bióxido de titanio, óxido de cinc, óxido de antimonio, carbonato básico de plomo, sulfato básico de plomo, etc.).

Pigmentos rojos, marrones y morados (óxidos de hierro, de cadmio, óxido cuproso y minio (Pb_3O_4)).

Pigmentos amarillos y naranja (cromato de plomo, sulfato de plomo y amarillos de cinc y cadmio).

Pigmentos azules y verdes (azul de hierro, verde cromo, óxidos de cromo).

Pigmentos negros y grises (negro de carbón, óxidos de hierro, negros minerales).

Los principales riesgos se derivan del proceso de obtención (preparación de materias primas, precipitación, filtración, secado, trituración, molturación, ajuste de color y envasado) y de los contaminantes diversos dependiendo del pigmento (plomo, cadmio, hierro, manganeso, cromo, etc.). Debiendo recurrir, según los casos, a limpiezas frecuentes, utilización de sistemas de extracción localizada y protección personal de vías respiratorias.

En cuanto a su acción sobre el organismo, dependerá de la toxicidad de los productos utilizados.

29.2.2. Riesgos higiénicos de la industria química orgánica

Dentro de este apartado se indicarán los riesgos existentes en los procesos tecnológicos y/o aplicaciones de los productos que constituyen los sectores más representativos de la industria química orgánica (disolventes, plásticos, colorantes, detergentes y petróleos), señalando los riesgos más frecuentes y las medidas preventivas a adoptar.

a) *Disolventes*

Pueden definirse como los componentes que entran en mayor proporción en una dispersión homogénea. Pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos, aunque se suele aplicar el nombre de disolventes a los de estado líquido. Los disolventes pueden ser: acuosos y orgánicos.

Dentro de la Higiene del Trabajo se utiliza la denominación de disolventes para designar los disolventes orgánicos (excluyendo los disolventes acuosos) ya que su utilización en la industria y su peligrosidad es mayor.

Dentro de los disolventes acuosos, constituidos por agua como principal disolvente actuando como vehículo de otros componentes más específicos, podemos incluir los: neutros (no contienen más componente que el agua), ácidos (contienen SO_4H_2 , ClH , NO_3H , ...), alcalinos (contienen sustancias básicas) y detergentes (que llevan sustancias detergentes o espumantes).

Los riesgos que presentan los disolventes acuosos vienen determinados por la toxicidad de los vapores de los componentes volátiles que pueden desprenderse y del contacto directo sobre el organismo.

Disolventes orgánicos: son los que se conocen industrialmente con el nombre de disolventes y están compuestos de una o más sustancias orgánicas en estado líquido.

Como características generales de los mismos se pueden citar:

- Son poco miscibles en agua.
- Son volátiles pasando a la atmósfera en forma de vapor.
- Son combustibles y sus vapores mezclados con el aire dan lugar a mezclas inflamables.
- Rara vez se trata de un solo compuesto, sino que están en combinación 8 o 10 componentes mayoritarios y trazas de otros.

Su composición es muy variada pudiendo contener:

- **Parafinas** (hexano, heptanos, gasolinas, etc.).
- **Hidrocarburos cíclicos** (ciclohexano, esencia de trementina o aguarrás, desplazado por el «white spirit», etc.).

- **Hidrocarburos aromáticos** (benceno, tolueno, xileno, etc.).
- **Hidrocarburos clorados** (tricloroetileno, tetracloroetileno, freones –hidrocarburos clorados y fluorados–, tetracloruro de carbono, etc.).
- **Alcoholes** (propanoles, butanoles, etc.).
- **Ésteres** (acetato de metilo, acetato de etilo, acetato de butilo, acetato de amilo, etc.).
- **Cetonas** (acetona, metil-etil-cetona, metil-isobutil-cetona, etc.).
- **Amidas.**
- **Éteres.**

Las principales aplicaciones de los disolventes orgánicos se centran en la fabricación y aplicación de pinturas, lacas, barnices y pegamentos, perfumería y cosmética, extracción y refinado de grasas y aceites, preparación de pesticidas, tintorería y acabado de tejidos, etc.

Los *riesgos* de estos disolventes vienen motivados fundamentalmente por su *toxicidad* y *explosividad*.

En cuanto a su inflamabilidad, conviene indicar que los disolventes son combustibles, al ser susceptibles de oxidarse desprendiendo calor y originando anhídrido carbónico y agua en el caso de la oxidación total. Resulta más fácil el aporte de oxígeno cuando éste se encuentra ya formando parte de la molécula del disolvente, razón por la cual los disolventes que tienen mayor contenido de oxígeno son los más inflamables. Aporte que se ve favorecido cuando el disolvente está en forma de vapor. De ahí la importancia de la volatilidad de los disolventes.

La cantidad de disolvente evaporado depende de varios factores además del tipo de disolvente (temperatura, presión, superficie líquida de contacto con el aire, forma de aplicación, renovación del aire, etc.).

El calor aportado para la ignición puede ser aportado por diferentes fuentes (chispas eléctricas de la red o de electricidad estática, superficies calientes, llamas, fricción, etc.).

Para evaluar el riesgo se precisa tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Punto de inflamación.
- Temperatura de autoignición.
- Rango de temperatura de inflamabilidad.
- Límites de inflamabilidad y de explosividad.
- Toxicidad.

Por último se debe señalar que los disolventes pueden dar lugar a diferentes acciones sobre el organismo, dependiendo de su composición, efectos anestésicos, asfixiantes, narcóticos, cáusticos, irritantes del sistema nerviosos, intoxicaciones, neumonitis química, edema pulmonar, hemorragias, etc.

A la vista de lo expuesto, como medidas de prevención se debe recurrir a la extracción localizada en la zona próxima al foco de emisión cuando el proceso no sea cerrado (cabina de pinturas), almacenamiento en lugares ventilados y con temperaturas no elevadas y las de tipo personal para evitar el contacto con la piel y la protección de vías respiratorias.

b) Plásticos

Según la American Society for Testing Materials se entiende por plástico «un material que contiene como componente esencial una sustancia orgánica de elevado

peso molecular, que en su estado final es sólido y que, en alguna fase de su fabricación o de su transformación en el artículo acabado, puede modelarse por fluidez». Pueden ser termoplásticos y termoestables.

Si bien existen múltiples procedimientos de obtención de plásticos, se pueden agrupar en procesos de polimerización por adición (poliestireno) y procesos de polimerización por condensación (resinas de fenol-formaldehído, policarbonatos, resina epoxi, resinas de poliéster, etc.), utilizando como materias primas fenol, urea, melamina, estireno, cloruro de vinilo, etc.

En cuanto a su acción sobre el organismo hay que destacar los efectos narcóticos del estireno sobre el sistema nervioso, del cloruro de vinilo y del fenol, irritantes de la mucosa y del tracto respiratorio, del formaldehído, etc., no presentando ningún riesgo toxicológico cuando está totalmente polimerizado.

La evaluación del riesgo derivado del manejo, fabricación y uso de los plásticos debe basarse en la posibilidad de producir dermatosis, irritaciones de ojos, pulmones y vías respiratorias. En algunas fases del proceso donde existen polvos, especialmente los que no han reaccionado totalmente, se debe recurrir a la extracción localizada o a la ventilación general.

c) Colorantes

Son sustancias orgánicas, naturales o sintéticas, que se introducen en estado seco en polvo fino en los medios usuales de suspensión, presentan una gama variada de colores, pero a diferencia de los pigmentos los colorantes son solubles en el medio de suspensión (anilina).

En cuanto a sus efectos sobre el organismo pueden originar irritaciones de la piel por contacto directo, debiéndose recurrir durante su fabricación en algunas fases del proceso a utilizar extracción localizada o ventilación por dilución, siendo aconsejable la instalación de filtros de mangas en los sistemas de extracción para la regeneración de los productos debido al elevado costo de los colorantes.

d) Detergentes

Dentro de este grupo de productos hay que incluir todos los compuestos sintéticos utilizados en el lavado.

Su campo de aplicación, además de la de limpieza industrial y doméstica, se extiende a industrias textiles, de cueros, de papel, químicas, farmacéuticas, minera, etc.

En la composición de los detergentes, muy variada, intervienen las materias primas básicas, los detergentes no iónicos y amónicos, mezclados con regenerantes, blanqueadores, perfumes, etc. y en los casos de detergentes líquidos, pueden contener disolventes orgánicos, bactericidas y tintes.

Su acción sobre el organismo, tanto durante su producción como durante su uso, se limitan a efectos alérgicos y a casos de ingestión, no descartando en algunos casos los efectos sobre el aparato respiratorio producido por el polvo, en cuyo caso deberá recurrirse a la extracción localizada.

e) Petróleos

Dentro de este sector se señalarán los riesgos higiénicos que originan los constituyentes más significativos del petróleo.

Hidrocarburos alifáticos: por encima del octano no son lo suficientemente volátiles para tener una tensión de vapor peligrosa a temperatura ambiente, salvo en espacios muy cerrados.

El metano y el etano son toxicológicamente inertes, pero asfixiantes a elevadas concentraciones. A partir del propano los hidrocarburos parafínicos se comportan como depresores del sistema nervioso, produciendo irritaciones de las mucosas y en casos de contactos prolongados producen dermatosis.

Hidrocarburos aromáticos: podemos considerarlos agrupados en: aromáticos simples o bencénicos (benceno), aromáticos con anillos condensados (nftaleno, antraceno, etc.) y aromáticos polinucleares (difenilmetano, trimetilmetano, etc.).

Los hidrocarburos bencénicos tiene una toxicidad doble: efecto narcótico agudo, accidental y acción sobre la sangre, progresiva y profesional, dando lugar a la intoxicación denominada «bencenismo» o impropriamente, «benzolismo».

La toxicidad de los hidrocarburos aromáticos es análoga a la del benceno en los casos agudos, pero diferente en las intoxicaciones debido a la menor volatilidad frente al benceno y a que su metabolismo es diferente.

Compuestos sulfurados: el sulfuro de hidrógeno producido a lo largo de la destilación del petróleo puede producir intoxicaciones por inhalación prolongada.

Plomo tetraetilo: utilizado como antidetonante para las gasolinas y carburantes es muy tóxico, pudiendo producir accidentes mortales en determinados casos.

Entre las medidas preventivas podemos citar: vigilancia de los procesos y de la puesta en marcha de las instalaciones de seguridad después de una parada, extracción localizada, empleo de explosímetros y detectores de gases y protección personal.

29.3. ACCIDENTES GRAVES

Las peculiaridades de la industria química, unido a la posible influencia de los accidentes producidos en ellas sobre las personas y el medio ambiente de las zonas colindantes, dio lugar a que la UE elaborase la denominada Directiva de Seveso, relativa a la protección de los denominados accidentes mayores, posteriormente sustituida por la 96/82/CE, relativa al control de accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, denominada Seveso II.

En la actualidad la legislación española sobre este tema está constituida por el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (que transpone la citada Directiva) y la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.

El citado Real Decreto establece, para los industriales afectados, la obligación de suministrar a la Administración la información correspondiente para la elaboración del Plan de Emergencia Exterior (PEE) y elaborar un plan de autoprotección denominado Plan de Emergencia Interior (PEI).

29.3.1. Definiciones

Se definen los siguientes términos:

Establecimiento: la totalidad de la zona bajo el control de un industrial en la que se encuentren sustancias peligrosas en una o varias instalaciones, incluidas las infraestructuras o actividades comunes o conexas.

Sustancias peligrosas: las sustancias, mezclas o preparados enumerados o que cumplan los anteriores establecidos en el anexo I del Real Decreto, que estén presentes en forma de materia prima, productos, subproductos, residuos o productos intermedios, incluidos aquéllos de los que se pueda pensar justificadamente que podrían generarse en caso de accidente.

Accidente grave: cualquier suceso, tal como una emisión en forma de fuga o vertido, incendio o explosión importantes, que sean consecuencia de un proceso no controlado durante el funcionamiento de cualquier establecimiento al que sea de aplicación el presente Real Decreto, que suponga una situación de grave riesgo, inmediato o diferido, para las personas, los bienes y el medio ambiente, bien sea en el interior o el exterior, y en el que estén implicadas una o varias sustancias peligrosas.

Peligro: capacidad intrínseca de una sustancia peligrosa o la potencialidad de una sustancia física para ocasionar daños a las personas, los bienes o el medio ambiente.

Riesgo: la probabilidad de que se produzca un efecto específico en un período de tiempo determinado o en circunstancias determinadas.

Efecto dominó: la concatenación de efectos que multiplica las consecuencias, debido a que los fenómenos peligrosos pueden afectar, además de los elementos vulnerables exteriores, otros recipientes, tuberías o equipos del mismo establecimiento o de otros establecimientos próximos, de tal manera que se produzca una fuga, incendio, reventón, estallido de los mismos, que a su vez provoque nuevos fenómenos peligrosos.

Por otra parte la Directiva básica de protección civil incluye, además, entre otras, las siguientes definiciones:

Daño: la pérdida de vidas humanas, las lesiones corporales, los perjuicios materiales y el deterioro grave del medio ambiente, como resultado directo o indirecto, inmediato o diferido, de las propiedades tóxicas, inflamables, explosivas o de otra naturaleza, de las sustancias peligrosas y a otros efectos físicos o fisicoquímicos consecuencia del desarrollo de las actividades industriales.

Instalación: una unidad técnica dentro de un establecimiento en donde se produzcan, utilicen, manipulen, transformen o almacenen sustancias peligrosas. Incluye todos los equipos, estructuras, canalizaciones, maquinaria, instrumentos, ramales ferroviarios particulares, dársenas, muelles de carga o descarga para uso de la instalación, espigones, depósitos o estructuras similares, estén a flote o no, necesarios para el funcionamiento de la instalación.

De acuerdo con la citada Directriz los accidentes se clasifican en tres categorías:

Categoría 1: aquéllos para los que se prevea, como única consecuencia, daños materiales en el establecimiento accidentado y no se prevean daños de ningún tipo en el exterior de éste.

Categoría 2: aquéllos para los que se prevea, como consecuencias, posibles víctimas y daños materiales en el establecimiento; mientras que las repercusiones exteriores se limitan a daños leves o efectos adversos sobre el medio ambiente en zonas limitadas.

Categoría 3: aquéllos para los que se prevea, como consecuencias, posibles víctimas, daños materiales graves o alteraciones graves del medio ambiente en zonas extensas y en el exterior del establecimiento.

29.3.2. Planes de emergencia

Además de las medidas de prevención establecidas por el empresario para evitar los accidentes graves, deberán definirse las líneas de actuación en caso de que se produzcan incidentes o situaciones de riesgo que puedan generar en un accidente grave con el fin de poder actuar de forma rápida y coordinada para su control y limitación de las consecuencias.

Para ello se deberá elaborar el *plan de autoprotección*, denominado Plan de Emergencia Interior (PEI), el cual deberá contemplar la identificación de los accidentes que justifiquen su actuación, basándose en un *análisis de riesgos*, los criterios para la activación del plan, las normas generales para los casos de emergencia (detección y alerta, evacuación y actuación de los equipos de intervención) y considerar los procedimientos específicos para los supuestos de:

- Incendio.
- Explosión.
- Fuga de gases tóxicos.
- Vertido incontrolado de productos peligrosos.

De acuerdo con lo establecido en la citada normativa, el plan de autoprotección de los establecimientos afectados por el mismo deberán contener los siguientes documentos:

1. **Análisis del riesgo:**
 - Descripción general.
 - Evaluación del riesgo.
 - Planos de situación.
2. **Medidas y medios de protección:**
 - Medios materiales.
 - Medios humanos.
 - Medidas correctoras del riesgo.
 - Planos específicos.
3. **Manual de actuación en emergencias:**
 - Objeto y ámbito.
 - Estructura organizativa de respuesta.
 - Enlace y coordinación con el Plan de Emergencia Exterior (PEE).
 - Clasificación de emergencias.
 - Procedimientos de actuación e información.
4. **Implantación y mantenimiento:**
 - Responsabilidades y organización.
 - Programa de implantación.
 - Programa de formación y adiestramiento.
 - Programa de mantenimiento.
 - Programa de revisiones.

Análisis del riesgo: se pretende identificar los accidentes graves que puedan ocurrir en el establecimiento, así como el cálculo de sus consecuencias y los daños

producidos en aquéllos. De esta forma, quedarán determinados los que pueden ser clasificados como accidentes de categorías 2 y 3.

Deberá presentar el siguiente contenido:

- Identificación de los peligros de accidentes graves vinculados a:
 - Operaciones, es decir, posibles errores humanos durante las mismas, fallos técnicos y de funcionamiento de los equipos, fallos de contención, deficiencias en el suministro de servicios, etc.
 - Sucesos externos (impacto de actividades próximas, transporte, peligros naturales, etc.
 - Vigilancia, es decir, intervenciones no autorizadas.
 - Otras causas relacionadas con el diseño, construcción y gestión de la seguridad, como errores de diseño, procedimientos operacionales, fallos en el sistema de permisos de trabajo, mantenimiento inapropiado, modificaciones de procesos o equipos inadecuados, etc.
- Cálculo de las consecuencias, basado en la estimación de los valores que pueden alcanzar las diferentes variables que intervienen en los fenómenos peligrosos.
- Cálculo de la vulnerabilidad que los fenómenos peligrosos suponen para las personas, el medio ambiente y los bienes.
- Relación de accidentes identificados de categorías 2 y 3.
- Medidas de prevención, control y mitigación.

Análisis cuantitativo de riesgos: la autoridad competente podrá, cuando lo considere oportuno, en función de las circunstancias específicas del entorno, instalaciones, procesos y productos de la actividad industrial, exigir un análisis cuantitativo de riesgo (ACR), con el fin de: identificar los sucesos iniciadores, determinar las causas y frecuencias de los sucesos iniciadores, determinar la evolución de los sucesos iniciadores hasta los accidentes y la cuantificación de las frecuencias de los sucesos accidentales finales, determinar las consecuencias letales de los accidentes finales, determinar el riesgo y comparar los valores obtenidos con los criterios de aceptabilidad.

Además de la obligación del empresario de elaborar el plan de autoprotección, los titulares de los establecimientos afectados deberán definir en un documento su política de prevención de accidentes graves y, en su caso, su sistema de gestión de seguridad y facilitar a la autoridad competente un informe de seguridad (IS), donde deberá incluir la información básica para la elaboración de planes de emergencia exterior (IBA).

29.3.3. Organización de la seguridad en los procesos químicos

Con el fin de prevenir los accidentes mayores y proteger los daños a los trabajadores e instalaciones de los centros de trabajo, en la NOM-028-STPS-2004, se establecen los elementos para organizar la seguridad en los procesos que manejen sustancias químicas peligrosas, en cantidades iguales o superiores a las que se especifican en la norma para cada una de ellas.

La norma incluye además, una serie de guías (no normativas) sobre análisis de riesgos y metodologías de evaluación, administración de riesgos, investigación de accidentes y trabajos peligrosos.

IV

SEGURIDAD EN EL PROYECTO Y MAPAS DE RIESGOS

Capítulo 30

SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS LUGARES DE TRABAJO

30.1. SEGURIDAD EN EL PROYECTO

30.1.1. Factores a tener en cuenta

A lo largo de los diferentes capítulos se ha insistido reiterativamente sobre la importancia de la aplicación de las medidas preventivas en la mejora de las condiciones de trabajo. Debiendo ser concebidas estas medidas a partir de la fase más temprana posible de todo proceso industrial, es decir, en la fase de diseño y proyecto de los lugares de trabajo y sus instalaciones.

De esta forma, las medidas preventivas a adoptar resultan más eficaces, más fáciles de realizar y todo ello, con menor costo que si posteriormente se tuviese que actuar sobre instalaciones, métodos y equipos ya proyectados sin haber tenido en cuenta la componente seguridad-salud en el trabajo. Además de que, en la mayoría de los casos la solución adoptada a posteriori no resolverá totalmente el problema.

En este sentido, el proyecto de una instalación industrial y la planificación de la producción requiere estudiar previamente una serie de factores para que su implantación y funcionamiento tenga lugar en las mejores condiciones de seguridad y salud para los trabajadores de la misma. Ello supone, por una parte, que el proyectista se encuentre mentalizado con toda esta temática y por otra, que disponga de los conocimientos técnicos necesarios y de la normativa vigente en esta materia que resulte de aplicación tanto por su carácter general como específica en función del tipo de instalación de que se trate, sin olvidar otros aspectos como la concepción ergonómica.

Entre estos factores podemos considerar los siguientes:

- Emplazamiento.
- Condiciones generales de los centros de trabajo.
- Instalaciones requeridas.
- Proceso productivo.
- Condiciones de confort ambiental.

30.1.1.1. *Emplazamiento*

Constituye el primer factor a considerar, ya que éste vendrá dado por las necesidades de espacio, facilidad de acceso y transporte, acceso a alcantarillado y servicios, peligrosidad, etc. y otras no relacionadas con la seguridad, como proximidad a materias primas, facilidad de mano de obra, ... o las facilidades de instalación ofrecidas por una determinada zona industrial.

a) Necesidad de espacio

Deberá proyectarse pensando en las necesidades reales, pero sin olvidar posibles ampliaciones futuras. Deberán tenerse en cuenta espacios libres suficientes para separación de riesgos por distancia, ubicación de depósitos de combustibles, áreas de almacenamiento al aire libre, vías de circulación interior, muelles de carga, aparcamientos para personal, jardinería, etc. Todo ello cerrado y con entrada vigilada para evitar el acceso de intrusos.

b) Ubicación

La peligrosidad del proceso condicionará la ubicación de la instalación, ya que si éstas son peligrosas, tóxicas, explosivas, inflamables, etc., deberán situarse alejadas de zonas habitadas, carreteras, caminos, etc.

30.1.1.2. Condiciones generales de los lugares de trabajo

Sin entrar en consideraciones de seguridad estructural, en la que lógicamente habrá que tener en cuenta, además de su utilización, las características climáticas del lugar (vientos predominantes, pluviometría, nevadas, sismicidad, etc.), por considerarlas fuera de lugar en este tema, se abordarán en este punto únicamente aquellos factores que guardan relación con las áreas de trabajo, contribuyendo a su mejora.

Si tenemos en cuenta que del orden del 35% de los accidentes laborales tienen su origen relacionado con los centros de trabajo, comprenderemos la importancia de analizar y tener en cuenta los factores de riesgo causantes de tales accidentes desde la fase de proyecto (dimensiones mínimas de los locales, estado de los suelos, paredes y techos, pasillos, puertas y salidas, muelles de carga, etc.).

CAUSAS	% RESPECTO AL TOTAL DE LAS CAUSAS	% RESPECTO A LOS ACCIDENTES EN ÁREA DE TRABAJO
Caídas al mismo nivel	9,16	25,9
Caídas a distinto nivel	8,76	24,8
Choques contra objetos inmóviles	5,10	14,5
Pisadas sobre objetos	4,58	13,0
Atropello o golpes con vehículos	3,23	9,1
Choques contra objetos móviles	2,79	8,0
Caídas de objetos por desplomes o derrumbamientos	1,66	4,7

a) Espacios de trabajo y zonas peligrosas

Resulta difícil precisar las dimensiones mínimas que deben tener los locales de trabajo puesto que no sólo dependerán del número de trabajadores por turno para que éstos realicen su trabajo sin riesgo para la seguridad y la salud sino que, el tipo de actividad, condicionará los espacios mínimos requeridos. No obstante, se pueden establecer las siguientes dimensiones mínimas:

- Altura mínima 3 m (en oficinas y locales comerciales 2,5 m).
- Superficie libre 2 m²/trabajador.
- Volumen libre 10 m³/trabajador.

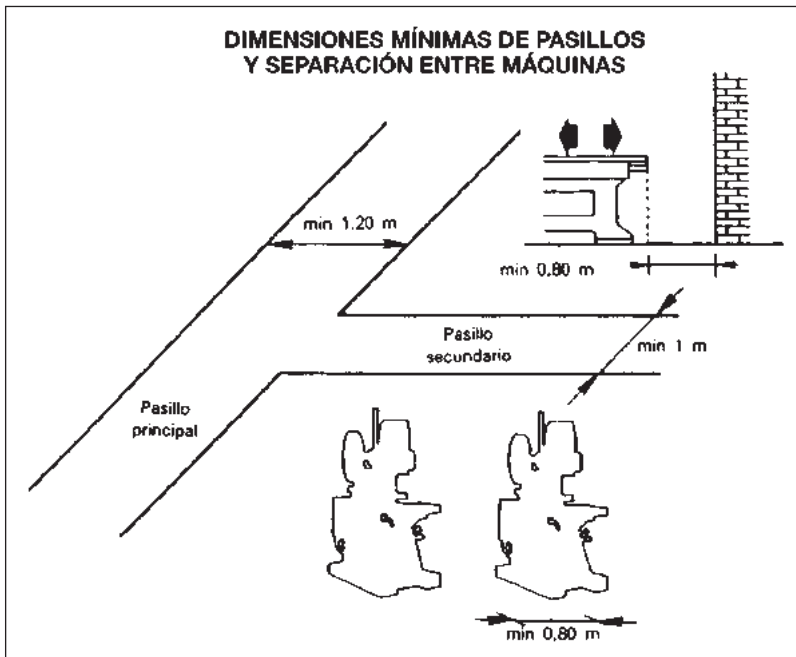
b) Suelos, techos y paredes

El tipo de suelo proyectado vendrá condicionado por las cargas que ha de soportar (debiendo señalizarse sobre las paredes la carga máxima permisible sobre el piso $\text{-kg/m}^2\text{-}$), tránsito, agresividad química de los productos que ocasionalmente puedan derramarse, etc., debiendo ser liso, no resbaladizo y de fácil limpieza.

En cuanto a los techos y paredes deberá tenerse en cuenta el aconsejable acondicionamiento cromático, para lo que habrá que tener en consideración no sólo factores técnicos, como visibilidad o percepción visual, sino factores de tipo psicológico.

c) Pasillos, puertas y salidas

Deberán ser adecuados a las personas que han de transitar por ellos simultáneamente y a los materiales y medios de transporte utilizados, aconsejándose una anchura mínima de 1 metro para los pasillos y 80 centímetros para las puertas exteriores.

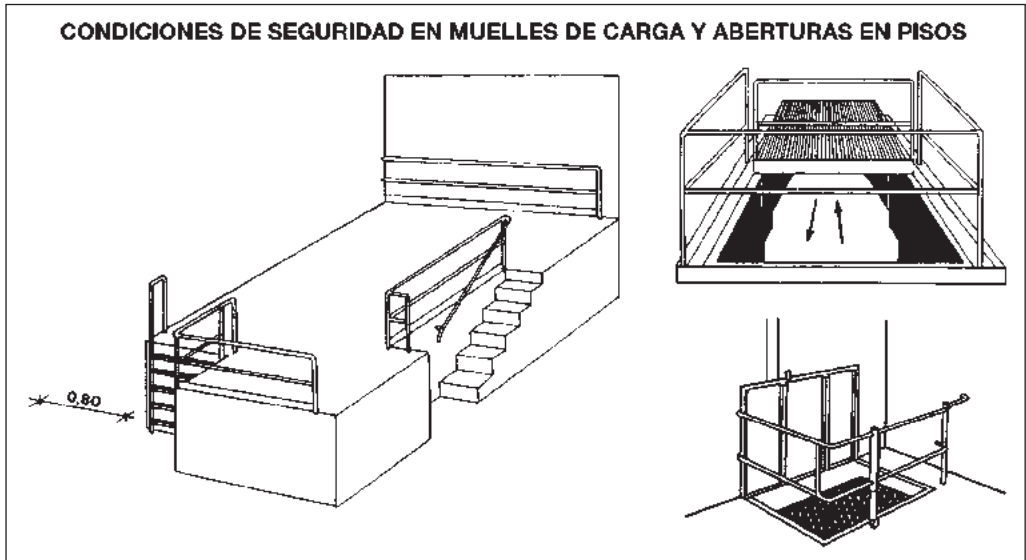


En los casos en los que alguna máquina en su funcionamiento invada espacios libres deberán señalizarse las zonas de circulación de personal.

Tanto en el diseño de pasillos como en la fijación del número de puertas y salidas deberán tenerse en cuenta las necesidades de evacuación en casos de emergencia, como ya hemos tratado ampliamente con anterioridad.

d) Otros factores

Dentro de este apartado podemos incluir los que hacen referencia a puertas y salidas, aberturas en pisos y paredes, escaleras, muelles y rampas de carga, ventanas, etc.



30.1.1.3. Instalaciones

Aquí deberán tenerse en cuenta las necesidades previsibles y los factores que pueden incidir en la seguridad de las instalaciones y de las personas, especialmente en:

- Instalaciones eléctricas.
- Instalaciones de prevención y protección contra incendios.
- Instalaciones de aparatos a presión (calderas).
- Instalaciones de frío industrial.
- Almacenamiento de sustancias peligrosas.

Para lo cual se precisa recurrir a la normativa vigente que se incluye en el siguiente punto.

30.1.1.4. Proceso productivo

El tipo de proceso productivo condicionará las necesidades de espacio y las condiciones que deberán reunir los locales de trabajo ya que:

- a) Deberá tenerse en cuenta que los procesos peligrosos habrán de situarse en zonas aisladas o perfectamente sectorizadas, bien por distancia o mediante muros cortafuegos.
- b) Condicionará las necesidades de energía eléctrica, instalaciones contra incendios (prevención y protección), sala de calderas, instalaciones frigoríficas, o cualquier otra instalación que fuera precisa.

- c) Las materias primas o los productos utilizados en el proceso y la producción determinará las necesidades de espacio para almacenamiento de materias primas y de productos terminados, así como de productos peligrosos y las condiciones que deben reunir los mismos.
- d) Los equipos y métodos de trabajo precisan de unos espacios mínimos, tanto para su ubicación (separación mínima entre máquinas), como para el desplazamiento de materiales en y entre procesos (zonas de tránsito tanto de personas como de materiales), almacén de útiles y herramientas, materiales de desecho, etc.
- e) El número máximo de personas por turno conllevará necesidades mínimas de cubicación, dimensionado de vías de evacuación, etc.

30.1.1.5. Condiciones medioambientales

Dentro de este punto cabe incluir toda una serie de factores (iluminación, acondicionamiento cromático, ventilación, temperatura, ruido, etc.), que, correctamente estudiados y tenidos en cuenta en el proyecto industrial contribuyen a mejorar las condiciones de trabajo. Esto se traducirá no sólo en el consiguiente descenso del número de accidentes y/o enfermedades profesionales, sino que también contribuirán a mejorar las condiciones de confort.

Toda esta temática ha sido ampliamente expuesta, no sólo en el capítulo que hemos dedicado al estudio de la ergonomía (ergonomía ambiental), sino también en los correspondientes a Higiene del Trabajo.

30.1.1.6. Instalaciones de servicios

En este apartado se incluyen no sólo las instalaciones legales que se refieren a instalaciones de aseo (vestuarios, duchas, lavabos, etc.) o de primeros auxilios o servicio médico de empresa, si procede, sino que también cabe incluir las relativas a locales de descanso, de reuniones (formación), etc. que tienen gran importancia en la empresa.

A falta de concreción en normativa se sugiere utilizar las siguientes condiciones mínimas.

- **Vestuarios y aseos:**
 - 2 m²/trabajador que tenga que utilizarlo.
 - 1 lavabo por cada 10 trabajadores o fracción que finalicen la jornada simultáneamente.
- **Retrete:**
 - 1 inodoro por cada 25 hombres o fracción.
 - 1 inodoro por cada 15 mujeres o fracción.
 - Dimensiones de las cabinas 1 × 1,2 m y 2,3 m de altura.
- **Ducha:**
 - 1 ducha por cada 10 trabajadores (con agua fría y caliente) que trabajen en la misma jornada.

Sólo es exigible a las empresas que conlleven trabajos sucios, manipulen sustancias tóxicas, infecciosas o irritantes, elevadas temperaturas, esfuerzos físicos o especial higiene en el proceso de fabricación.

30.2. APERTURA O REANUDACIÓN DE ACTIVIDADES EN LOS CENTROS DE TRABAJO

La legislación española establece, para el empresario, la obligación de comunicar a la Autoridad Laboral, en el plazo máximo de 30 días, la apertura o reanudación de actividades en los casos en que se efectúen alteraciones, modificaciones o ampliaciones de importancia. Salvo que se trate de obras de construcción, en cuyo caso la comunicación de apertura deberá ser previa al comienzo de los trabajos y deberá ir acompañada del correspondiente estudio de seguridad y salud o, en su caso, de un estudio básico.

La Inspección de Trabajo y Seguridad Social, con el asesoramiento de los Centros de Prevención de Riesgos Laborales, realizará la correspondiente inspección y comunicará al empresario las deficiencias observadas, si las hubiere, señalando las medidas correctoras a adoptar y el plazo para su subsanación.

La comunicación debe realizarse utilizando el documento que se incluye al final del capítulo.

30.3. NORMATIVIDAD

De acuerdo con lo expuesto, antes de proyectar una instalación industrial se precisa conocer la legislación que le es de aplicación, tanto de carácter general como específica, en función de la actividad concreta. Aunque la mayor parte ha sido citada en anteriores capítulos, de forma resumida se puede agrupar en:

a) *De carácter general*

- Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (Transpone la Directiva 89/654/CEE).
- Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (Transpone la Directiva 92/58/CEE).
- Real Decreto 2267/2004, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.
- Código Técnico de la Edificación, documento DB-SI: seguridad en caso de incendio (sustituye a la Norma Básica de Edificación NBE-CPI/96).
- Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Reglamento de Construcciones para el D.F.
- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.
- NOM-001-STPS-2008. Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo. Condiciones de Seguridad e Higiene.
- NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad. Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
- NOM-026-STPS-2008. Colores y señales de seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

b) *De carácter específico*

- Ordenanzas Municipales de aplicación.
- Reglamento de aparatos a presión.

- Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.
- Reglamento de almacenamiento de productos químicos.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión.

Dado el interés del contenido del Real Decreto 486/1997, por el que se transpone la Directiva 89/654/CEE, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, se señalan sus aspectos más destacables. Comenzando por definir los lugares de trabajo como *«las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo»*.

Campo de aplicación: Resulta de aplicación a los lugares de trabajo constituidos por las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en función de su trabajo. Incluyendo los servicios higiénicos y los locales de descanso, los locales de primeros auxilios y los comedores.

Excluye los medios de transporte utilizados fuera de la empresa o centro de trabajo, los lugares de trabajo situados dentro de los medios de transporte, las obras de construcción temporales o móviles, las industrias de extracción, los buques de pesca y los campos de cultivo, bosques y otros terrenos que formen parte de una empresa o centro de trabajo agrícola o forestal pero que estén situados fuera de la zona edificada de los mismos.

Obligaciones del empresario: Debe adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores o, si ello no fuera posible, para que tales riesgos se reduzcan al mínimo y cumplir, en todo caso, con las disposiciones mínimas establecidas sobre condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicios o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso y material y locales de primeros auxilios.

Información a los trabajadores: El empresario debe garantizar que los trabajadores y sus representantes reciban la información adecuada sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse en esta materia.

Por su parte, la NOM-001-STPS-2008, relativa a los centros de trabajo, establece las condiciones de seguridad para su adecuado funcionamiento y conservación, con el fin de prevenir los riesgos de los trabajadores. Definiéndolos como *«todos aquellos lugares tales como edificios, locales e instalaciones y áreas en las que se realicen actividades de producción, comercialización, transporte y almacenamiento o prestación de servicios, o en los que elaboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo»*.

30.3.1. Lugares de trabajo con normativa específica

Para regular las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo que, por sus características especiales, no se contemplan en la normativa general de aplicación anteriormente indicada o quedan excluidos de la misma, resulta de aplicación, entre otras, las siguientes normas:

- Real Decreto 150/1996, relativo a Normas Básicas de Seguridad Minera (transpone la Directiva 92/91/CEE).

- Real Decreto 1216/1997, relativo a disposiciones mínimas de seguridad y salud a bordo de buques de pesca (transpone la Directiva 93/103/CEE).
- Real Decreto 1389/1997, relativo a disposiciones mínimas de seguridad y salud en actividades mineras (transpone la Directiva 92/104/CEE).
- Real Decreto 1627/1997, relativo a disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción (transpone la Directiva 92/57/CEE).
- NOM-003-STPS-1999 y NOM-007-STPS-2000, sobre condiciones de seguridad e higiene en actividades agrícolas.
- NOM-005-STPS-1998, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- NOM-008-STPS-2001, sobre condiciones de seguridad e higiene en actividades forestales.
- NOM-023-STPS-2003 y NOM-032-STPS-2008, sobre condiciones de seguridad e higiene en trabajos en minas.
- NOM-031-STPS-2011, sobre condiciones de seguridad y salud en la construcción.

Igualmente, la normativa mexicana dispone de normas específicas para determinadas actividades, generalmente consideradas peligrosas:

- NOM-007-STPS-2000, sobre condiciones de seguridad de las instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas, utilizadas en actividades agrícolas.
- NOM-009-STPS-2011, sobre condiciones de seguridad para trabajos en altura.
- NOM-016-STPS-2001, sobre condiciones de seguridad e higiene en operación y mantenimiento de ferrocarriles.
- NOM-027-STPS-2008, sobre condiciones de seguridad e higiene en actividades de soldadura y corte.

Logo Autoridad Laboral	ANEXO PARTE A MODELO COMUNICACIÓN DE APERTURA DE CENTRO DE TRABAJO
------------------------	---

Expediente núm. _____

COMUNICACIÓN DE APERTURA O REANUDACIÓN DE ACTIVIDAD

DATOS DE LA EMPRESA			
De nueva creación 1 <input type="checkbox"/>	Ya existente 2 <input type="checkbox"/>	Núm. documento	
Nombre o razón social			
Domicilio		Municipio / / /	
Provincia / /	Código Postal	Teléfono	Correo electrónico
Actividad económica / /		Entidad Gestora o Colaboradora de A.T. y E.P.:	

DATOS DEL CENTRO DE TRABAJO			
De nueva creación 1 <input type="checkbox"/>		Reanudación de actividad 2 <input type="checkbox"/>	
		Cambio de actividad 3 <input type="checkbox"/>	
		Traslado 4 <input type="checkbox"/>	
Nombre		Municipio / / /	
Domicilio		Provincia / /	
Actividad económica (CNAE 2009) / /		Teléfono	Código Postal
Fecha de iniciación de la actividad del Centro Día Mes Año al que se refiere la presente comunicación		Nº Ins. S.S	
Número de Trabajadores ocupados: Hombres Mujeres TOTAL			
Clase de Centro de Trabajo		Superficie construida (m2)	
Taller, oficina, almacén, obra de construcción... (si se trata de centro móvil, indicar su posible localización)			
Modalidad de organización preventiva	Asunción personal por el empresario		<input type="checkbox"/>
	Trabajador/es designado/s		<input type="checkbox"/>
	Servicio de prevención propio		<input type="checkbox"/>
	Servicio de prevención ajeno		<input type="checkbox"/>

DATOS DE PRODUCCIÓN Y/O ALMACENAMIENTO DEL CENTRO DE TRABAJO		
Maquinaria o aparatos instalados	Potencia instalada (Kw ó CV)	
Realiza trabajos o actividades incluidos en el Anexo I del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. En caso afirmativo, especificar trabajos o actividades	si	no
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Logo Autoridad Laboral	ANEXO PARTE B MODELO COMUNICACIÓN DE APERTURA DE CENTRO DE TRABAJO
------------------------	---

EN EL CASO DE TRATARSE DE UNA OBRA DE CONSTRUCCIÓN			
Núm. Inscripción Registro de Empresas Acreditadas / /		Núm. de expediente de la primera comunicación	
Acompaña Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo aprobado		<input type="checkbox"/>	
Acompaña Evaluación de Riesgos		<input type="checkbox"/>	
Tipo de obra		Dirección de la Obra	
Fecha de comienzo de la obra			
Duración prevista de los trabajos en la obra			
Duración prevista de los trabajos en la obra del contratista			
Número máximo estimado de trabajadores en toda la obra			
Número previsto de subcontratistas y trabajadores autónomos en la obra dependientes del contratista			
Realiza trabajos o actividades incluidos en el Anexo II del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
En caso afirmativo, especificar trabajos o actividades			
Promotor			
Nombre/Razón social		Num. Documento de Identificación Fiscal	
Domicilio		Localidad	Código Postal
Proyectista/s			
Nombre y Apellidos		Num. Documento de Identificación Fiscal	
Domicilio		Localidad	Código Postal
Coordinador/es de seguridad y salud en fase de elaboración de proyecto			
Nombre y Apellidos		Num. Documento de Identificación Fiscal	
Domicilio		Localidad	Código Postal
Coordinador/es de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra			
Nombre y Apellidos		Num. Documento de Identificación Fiscal	
Domicilio		Localidad	Código Postal

a de de 20

El empresario o representante de la empresa

Fdo.

Capítulo 31

MAPAS DE RIESGOS Y SU METODOLOGÍA

31.1. MAPAS DE RIESGOS

31.1.1. Introducción

La verdadera labor empresarial en materia de seguridad e higiene del trabajo pasa por integrar a ésta en el sistema general de gestión de la empresa, tanto en el conjunto de sus actividades como en todos los niveles jerárquicos de la misma, a través de la implantación y aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales. Para ello es necesario disponer de la información precisa que permita conocer, tras el correspondiente análisis, las deficiencias existentes en la situación inicial o de partida.

En la actualidad, la mayoría de los estados tienen en su legislación laboral la obligación del empresario de evaluar los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores tanto inicialmente, donde habrá de tenerse en cuenta, con carácter general la naturaleza de la actividad y las características de los puestos de trabajo existentes y de los trabajadores, como en ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

Entre los diferentes métodos utilizados para diagnosticar la situación de partida podemos incluir: análisis estadísticos, evaluación de riesgos, auditorías de seguridad, y/o encuestas higiénicas, etc., y en especial los denominados «*mapas de riesgos*», término que, aunque caído en desuso actualmente, tuvo su importancia en los últimos años de la década de los ochenta y primeros de la década de los noventa.

Tras la aprobación de la Directiva 89/391/CEE, o Directiva Marco, los mapas de riesgos adquirieron gran importancia surgiendo, a partir de la metodología utilizada por el INSNT para la elaboración del Mapa de Riesgos de la Rioja (1987), adaptaciones a la misma que darían lugar a los denominados «mapas de riesgos sectoriales» y a la elaboración de mapas de riesgos en grandes empresas como CASA o IBERIA, en el año 1990, utilizando metodologías propias.

En este tema se pretende dar a conocer la forma de elaborarlos entendiendo que, aún respondiendo a los criterios metodológicos generales que se exponen, pueden existir múltiples enfoques dependiendo de los diferentes factores (tipo de actividad, características del entorno, productos y equipamientos utilizados, importancia de la empresa, etc.) que inciden en los mismos, e incluso utilizando diferentes métodos o criterios de evaluación de los riesgos. Todo ello a pesar del tiempo transcurrido y los importantes cambios normativos producidos en España en materia de prevención de riesgos laborales.

31.1.2. Definición y objetivos

Se entiende por mapa de riesgos el documento que contiene información sobre los riesgos laborales existentes en la empresa. Permite identificar los peligros y localizar y valorar los riesgos existentes, así como conocer el grado de exposición a que están sometidos los diferentes grupos de trabajadores afectados por ellos.

De acuerdo con esta definición se puede concretar que los objetivos principales del mapa de riesgos se reducen a:

- a) *Identificar, localizar y valorar* los riesgos existentes en una determinada empresa y las condiciones de trabajo relacionadas con ellos.
- b) *Conocer el número de trabajadores expuestos* a los diferentes riesgos en función de departamentos o secciones, horarios y turnos.

Todo ello permitirá el logro del objetivo fundamental de poder diseñar y poner en práctica la política prevencionista más adecuada a la empresa analizada, estableciendo un orden de prioridades y las estrategias preventivas para su logro.

MAPAS DE RIESGOS	
OBJETIVOS GENERALES	OBJETIVOS FUNDAMENTALES
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar peligros. • Localizar los riesgos. • Valorar los riesgos. • Estudio y mejora de condiciones de trabajo. • Conocer el número de trabajadores expuestos a cada riesgo (sección, departamento, turno, horarios, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y puesta en práctica de la política prevencionista. • Establecimiento de prioridades y estrategias preventivas.

31.1.3. Tipología

De acuerdo con los diferentes criterios utilizados los mapas de riesgos podrán clasificarse en:

- a) Según su *ámbito geográfico*: empresarial, sectorial, provincial, autonómico, etc.
- b) Según su *ámbito temático*: de seguridad, de higiene, de condiciones de trabajo, etc.
- c) Según su *alcance*: multirriesgos (relativos a todos o varios riesgos de la empresa) o monorriesgo (relativo a un solo tipo de riesgo; incendio, ruido, agentes químicos, etc.).

El presente capítulo se refiere a los mapas multirriesgos de ámbito empresarial.

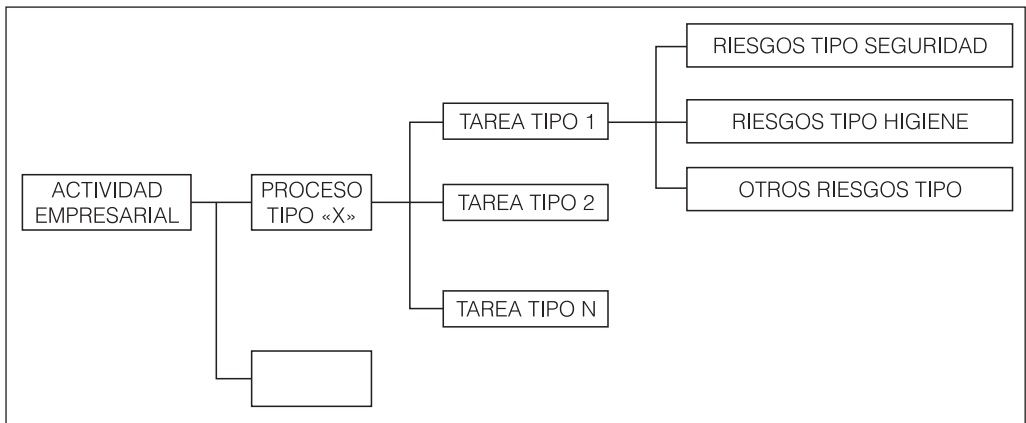
31.1.4. Localización de riesgos

Para poder localizar los riesgos existentes en una empresa, se pueden adoptar dos sistemas de actuación:

- a) Determinar y estudiar cada uno de los diferentes puestos de trabajo existentes en la empresa considerados como sistemas persona-máquina.

- b) Utilizar como guía de estudio y análisis de riesgos el proceso de producción, del cual se derivan una serie de tareas con diferentes tipos de riesgos, de seguridad, higiene, medio ambiente u otros factores de riesgos.

Se considera que dado que los problemas de seguridad e higiene en la empresa se derivan del proceso de fabricación, es su conocimiento y estudio el que habrá de permitir la elaboración de las correspondientes guías de localización de riesgos de cada proceso-tipo (mecanizado, forjado, soldadura, tratamientos térmicos, montaje, almacenamiento y distribución de materiales, etc.), facilitando así los posteriores trabajos de campo tendentes a determinar los riesgos existentes en la empresa.



Si bien el segundo procedimiento de actuación permite una mayor reflexión durante el trabajo de gabinete y una mejor organización del trabajo de campo, en determinados casos puede resultar más aconsejable el estudio de puestos de trabajo (tareas repetitivas, pantallas de visualización de datos, etc.), ya que su aplicación, de forma general, garantiza el estudio y análisis de todos los puestos de la empresa.

31.1.5. Factores de riesgo

Los factores a considerar en los mapas de riesgos se pueden agrupar, tal como se ve en el siguiente esquema, en:

- Factores o condiciones de seguridad.
- Factores o condiciones de higiene del trabajo.
- Medio ambiente de trabajo.
- Carga física.
- Carga mental.
- Aspectos psicosociales.

Factores o condiciones de seguridad: comprende todos aquellos factores (máquinas, materiales, productos, locales de trabajo, instalaciones, etc.) susceptibles de producir daños materiales o personales.

Factores o condiciones de higiene del trabajo: constituido por los contaminantes ambientales físicos (ruido, vibraciones, radiaciones, etc.) químicos (gases, va-

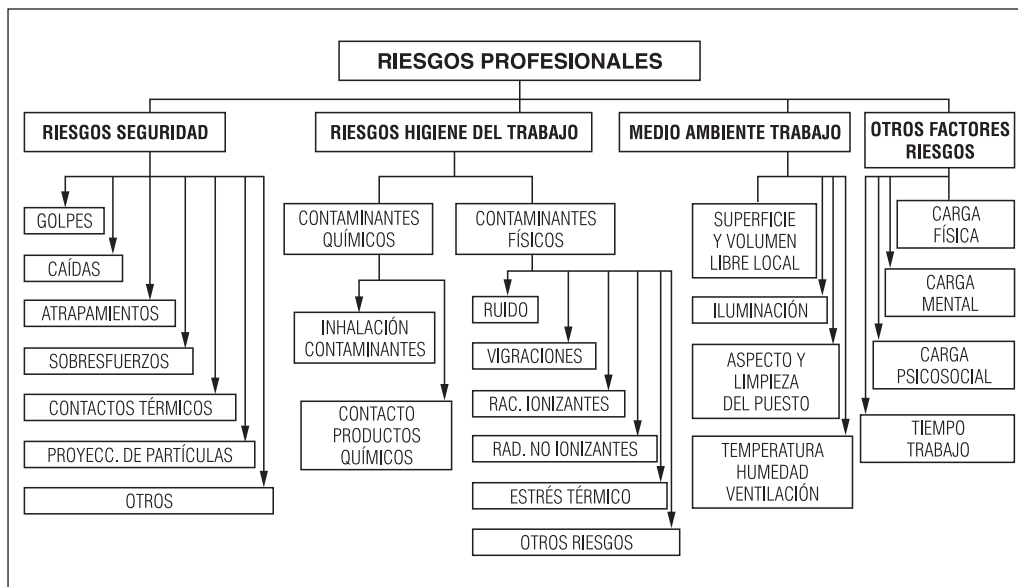
pores, líquidos agresivos, etc.) y biológicos (virus, bacterias, etc.) que, tras una continuada exposición, pueden producir enfermedades profesionales.

Medio ambiente de trabajo: comprende aquellos factores determinantes del confort del puesto (iluminación, temperatura, humedad, ventilación, superficie y volumen libre del trabajador, aspecto y limpieza del puesto, etc.).

Carga física: constituida por las situaciones de esfuerzo físico (posturas de trabajo, carga dinámica, etc.) que pueden dar lugar a la aparición de la fatiga física.

Carga mental: constituida por las situaciones de esfuerzo mental (rapidez, complejidad, atención, minuciosidad, etc.) que pueden dar lugar a la aparición de fatiga mental.

Aspectos psicosociales: comprende factores tales como iniciativa, status social, posibilidad de conversación, cooperación, identificación con el producto, tiempo de trabajo, etc., que condicionan el entorno psicosocial del puesto de trabajo.



31.2. METODOLOGÍA

De acuerdo con lo expuesto, para la elaboración del mapa de riesgos habrá de diseñarse previamente una serie de líneas de investigación y estudio tendentes a conocer todos los datos de la empresa (instalaciones, procesos y tareas), que permitan detectar los riesgos inherentes a los mismos.

Para realizar este trabajo se precisa disponer de una serie de encuestas que, de forma simple y concreta, recaben información de los diferentes factores de riesgo que puedan afectar a los trabajadores de los diferentes departamentos o secciones así como de los tiempos de exposición.

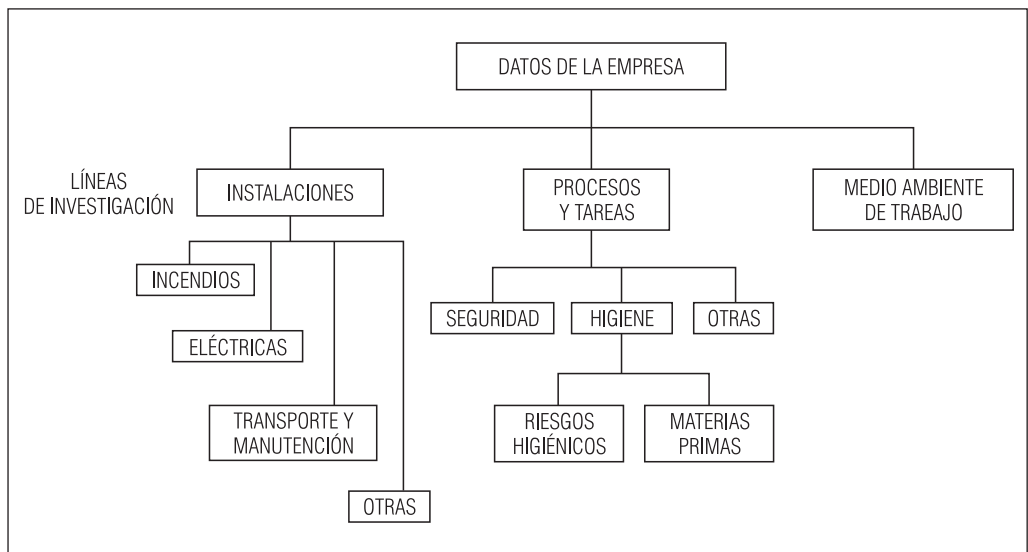
En el esquema de la página siguiente se representan las diferentes líneas de investigación que podrán utilizarse, tanto para estudiar los riesgos existentes en los

procesos y tareas y/o puestos de trabajo como en las instalaciones. Resultado en gran parte de la adaptación de la metodología utilizada por el INSNT.

31.2.1. Datos de la empresa

Se precisa comenzar estudiando los datos básicos de la empresa, tales como:

- Plantilla por secciones y departamentos.
- Composición de la misma (hombres/mujeres) y turnos de trabajo.
- Mano de obra directa (trabajadores de producción).
- Mano de obra indirecta.
- Ubicación y dimensiones de los departamentos y secciones (planos de planta).
- Máquinas existentes (características y ubicación).
- Proceso de trabajo (fabricación, montaje, almacenaje y expedición).
- Materia prima utilizada.
- Sustancias y productos químicos utilizados en el proceso.
- Métodos de organización del trabajo.
- Orden y limpieza.
- Situación de vestuarios, duchas, servicios, etc. (adecuación y limpieza).
- Instalaciones existentes (eléctricas, incendios, aire comprimido, etc.).
- Otros datos de interés.



31.2.2. Líneas de investigación

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, las líneas de investigación tendentes a localizar los riesgos existentes en la empresa las podemos considerar agrupadas en los siguientes bloques:

- Análisis de procesos y/o tareas.
- Análisis de instalaciones.
- Medio ambiente de trabajo.

31.2.3. Criterios de valoración

a) Análisis de procesos y/o tareas

Aunque pueden seguirse diferentes procedimientos para valorar los riesgos existentes en un determinado proceso y/o tarea, en el desarrollo de este capítulo se aplicarán preferentemente los criterios generales expuestos en el capítulo de Evaluación de Riesgos que se recogen en el siguiente cuadro, pudiendo utilizar también los criterios contenidos en las correspondientes NOM's de la STPS.

TIPO DE RIESGO O CONDICIONES DE TRABAJO	CRITERIOS DE VALORACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Factores o condiciones de seguridad • Factores o condiciones de higiene del trabajo <ul style="list-style-type: none"> – Contaminantes químicos (inhalación/contacto) – Ruido – Radiaciones ionizantes – Radiaciones no ionizantes – Vibraciones – Estrés térmico • Otros factores de riesgo <ul style="list-style-type: none"> – Carga física – Carga mental – Aspectos psicosociales 	<p>FINE</p> <p>TLVs (ACGIH) y VLAs $L_{A_{eq}d}$ RD 783/2001 Tiempo de exposición LEST TLVs (ACGIH)</p> <p>LEST LEST LEST</p>

b) Medio ambiente de trabajo

Aunque pueden seguirse diferentes procedimientos para valorar el medio ambiente de trabajo de un determinado puesto, en el desarrollo de este capítulo se proponen los que se indican a continuación. Prestando especial atención al Real Decreto 486/1997, relativo a lugares de trabajo, o a la NOM-001-STPS-2008, relativa a condiciones de seguridad de edificios, locales, instalaciones y áreas de trabajo.

CONDICIONES DE TRABAJO	CRITERIOS DE VALORACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Superficie y volumen libre local • Aspecto y limpieza del puesto • Iluminación • Temperatura/humedad/ventilación 	<p>R.D. 486/1997 R.D. 486/1997 R.D. 486/1997 y normas UNE R.D. 486/1997 y LEST</p>

c) Análisis de instalaciones

Dada la diversidad de instalaciones que pueden presentarse en una empresa (eléctricas, contra incendios, vapor, aire comprimido, etc.), se ha optado por no desarrollar este punto, entendiendo que los criterios de valoración a adoptar habrán de estar basados en la verificación del grado de cumplimiento de las normas de seguridad específicas para cada una de ellas y de las reglamentaciones técnicas que les son de aplicación.

31.2.3.1. Riesgos de seguridad

El riesgo de seguridad viene definido, entre otros factores, por las siguientes variables:

- *Forma o tipo de accidente.*
- *Agente material.*
- *Parte del agente material.*

Lo que permite la localización de cada riesgo asociado a una determinada tarea y/o puesto de trabajo. Como base para valorar los riesgos de seguridad se toman en cuenta los siguientes factores:

- **Consecuencias.**
- **Probabilidad.**
- **Exposición.**

Se utiliza el método FINE, en el que se han realizado algunas adaptaciones a fin de conseguir una mayor precisión y rapidez.

Consecuencias: hacen referencia a los diferentes niveles de gravedad de las lesiones derivadas del accidente en que puede materializarse el riesgo, estableciendo la siguiente clasificación y valoración:

CONSECUENCIAS	VALORACIÓN
Accidente leve	1
Accidente grave	10
Accidente mortal	35
Accidente catastrófico	100

Probabilidad: hace referencia a la probabilidad de que el accidente se materialice cuando se está expuesto al riesgo, estableciendo la siguiente clasificación y valoración:

PROBABILIDAD	VALORACIÓN
Muy baja	1
Baja	3
Media	6
Alta	10

La estimación del riesgo se determinará a partir de los factores expuestos:

$$\text{Estimación del riesgo} = \text{Consecuencias} \times \text{Probabilidad}$$

La valoración puede ser parcial o total, según excluya o no los riesgos catastróficos, respectivamente.

Exposición: hace referencia a la frecuencia con la que ocurre la situación de riesgo de accidente, estableciendo la siguiente valoración:

EXPOSICIÓN	VALORACIÓN
• Raramente (se sabe que ocurre)	1
• Ocasionalmente (pocas veces a la semana)	3
• Frecuentemente (pocas veces al día)	6
• Continuamente (muchas veces al día)	10

A partir de los valores de las consecuencias, exposición y probabilidad se obtiene el «Grado de Peligrosidad» por la expresión:

$$\text{Grado de peligrosidad} = \text{Consecuencias} \times \text{Probabilidad} \times \text{Exposición}$$

En función del valor obtenido, se puede adoptar el criterio que ahora se expone o el incluido en el capítulo relativo a Inspecciones de Seguridad, en función del NERP.

GRADO DE PELIGROSIDAD	TIPO DE ACTUACIÓN
GP < 85 85 < GP < 200 GP > 200	SITUACIÓN POCO PELIGROSA ACTUACIÓN URGENTE CORRECCIÓN INMEDIATA

Dado que la importancia del riesgo no depende exclusivamente de los factores analizados (grado de peligrosidad), sino que también deberán tenerse en cuenta el número de personas expuestas, resulta de interés determinar la *repercusión*. Se entiende por ésta:

$$\text{Repercusión} = \text{Valoración} \times \text{Trabajadores expuestos equivalentes}$$

Siendo:

$$\text{Trabajadores expuestos equivalentes} = \frac{\sum \text{Trabaj. Esp.} \times \% \text{Exposición}}{100}$$

La repercusión puede ser parcial o total, dependiendo de que se utilicen los conceptos de valoración parcial o total, respectivamente.

Se completará la valoración con la determinación de las denominadas «*condiciones peligrosas*» o causas materiales más directamente relacionadas con la existencia del riesgo, clasificadas en:

- **Producto Peligroso:** derivado de su forma, volumen, peso o especiales circunstancias que hacen que su manipulación resulte peligrosa.
- **Falta de protección individual, inadecuada o defectuosa.**
- **Lugar de trabajo peligroso.**
- **Lugar de trabajo inadecuado:** derivado de las condiciones del entorno (orden y limpieza, iluminación, etc.).
- **Falta de protección o inadecuada:** relativas a protecciones colectivas, máquinas, instalaciones, etc.
- **Equipos o herramientas no apropiados y/o mal conservados.**
- **Otras condiciones peligrosas.**

Para la valoración de los riesgos de seguridad se sugiere la elaboración de la **Ficha de Seguridad** que, a modo de ejemplo, se indica al final del capítulo.

31.2.3.2. Riesgos higiénicos

La valoración de los riesgos de Higiene del Trabajo conlleva una serie de dificultades derivadas tanto del desconocimiento exacto de las materias primas utilizadas en algunos procesos como de la falta de tiempo, medios materiales y personal cualificado para poder realizar una correcta valoración.

De acuerdo con criterios establecidos por el INSHT y en la LFT para la valoración de los riesgos higiénicos se puede utilizar la **Ficha de Higiene del Trabajo** y que, a modo de ejemplo, se incluye al final del capítulo y en la que se contempla:

- **Tipo de riesgo** (inhalación, contacto o exposición).
- **Tipo de control** (no control, administrativo, protección individual, extracción localizada, limitación de tiempo).
- **Nivel de control** (adecuado, marginal o inadecuado).
- **Valoración del riesgo** (utilizando preferentemente los valores VLAs, adoptados por el INSHT o los TLVs actualizados establecidos por la ACGIH).

Se concreta, para cada uno de los riesgos, los criterios de valoración utilizados, indicando además la NOM, con la que se relaciona.

31.2.3.2.1. Exposición a contaminantes químicos

Riesgo de inhalación de contaminantes

De acuerdo con los TLV-TWA se podrá asignar diferente valoración según el valor de R obtenido de la expresión:

$$R = \frac{Cm \text{ (diaria)}}{VLA-ED} \times \frac{T_{exp} \text{ (h/día)}}{8}$$

R	VALORACIÓN
$R < 0,25$	1
$0,25 \leq R < 0,5$	2
$0,5 \leq R < 1$	3
$1 \leq R < 2$	4
$R \geq 2$	5

Riesgo por contacto con productos químicos

SITUACIÓN	VALORACIÓN
• Contacto ocasional o infrecuente con la sustancia activa.	1
• Contacto frecuente con la sustancia activa, o permanente con contaminante diluido.	3
• Contacto habitual o permanente con la sustancia activa.	5

31.2.3.2.2. Exposición a contaminantes físicos

Ruido (NOM-011-STPS-2001)

L_{Aeqd} (en dB(A))	VALORACIÓN
$L_{Aeqd} < 80$	1
$80 < L_{Aeqd} \leq 85$	2
$85 < L_{Aeqd} \leq 87^{(*)}$	3
$L_{Aeqd} > 87^{(*)}$	4

(*) De acuerdo con el RD 286/2006, deberá tenerse en cuenta la atenuación del protector.

Radiaciones ionizantes (NOM-012-STPS-1999)

Tomando como referencia la clasificación administrativa y los valores de dosis recibidas (RD 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre «Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes») se propone el siguiente criterio:

SITUACIÓN	VALORACIÓN
• Percepción de dosis anuales inferiores al límite establecido	1
• Personas profesionalmente expuestas clasificadas en categoría B	3
• Personas profesionalmente expuestas clasificadas en categoría A	5

Radiaciones no ionizantes (NOM-013-STPS-1993)

Tomando como factor el tiempo de exposición, podrá aplicarse el siguiente baremo:

TIEMPO DE EXPOSICIÓN (h/día)	VALORACIÓN
$T < 1$	1
$1 \leq T < 4$	3
$T \geq 4$	5

Vibraciones (NOM-024-STPS-2001)

Si es posible, deberán determinarse las características de las mismas (frecuencia, amplitud y tiempo de exposición), pudiendo aplicarse el siguiente baremo:

MANIFESTACIÓN	VALORACIÓN
• Situación satisfactoria.	1
• Débiles molestias.	2
• Molestias medias. Riesgo de fatiga.	3
• Molestias fuertes. Fatiga.	4
• Nociva o peligrosa.	5

Estrés térmico

Se propone el siguiente criterio de valoración:

SITUACIÓN	VALORACIÓN
• Ligera hipertermia sobre los valores establecidos en el R.D. 486/1997	1
• $^{\circ}\text{WBGT}_{\text{medido}} > ^{\circ}\text{WBGT}_{\text{permitido}} - 1$	2
• $^{\circ}\text{WBGT}_{\text{permitido}} - 1 < ^{\circ}\text{WBGT}_{\text{medido}} < ^{\circ}\text{WBGT}_{\text{permitido}} + 1$	3
• $^{\circ}\text{WBGT}_{\text{medido}} > ^{\circ}\text{WBGT}_{\text{permitido}} + 1$	5

También se podrán utilizar los criterios contenidos en la NOM-015-STPS-2001, relativa a la exposición laboral a condiciones técnicas elevadas o abatidas en los centros de trabajo.

31.2.3.3. Otros factores de riesgo

Dentro de este punto podemos considerar las condiciones de trabajo del puesto relativas a la carga física y mental y aspectos psicosociales, comprendiendo en cada una de ellas los siguientes aspectos:.

CARGA FÍSICA

Carga Estática:

- Posturas y duración de las mismas en el desarrollo de la tarea.

Carga Dinámica:

- Consumo energético en kcal/día o kcal/h
 - Trabajo ligero (< 200 kcal/h)
 - Trabajo moderado (200-350 kcal/h)
 - Trabajo pesado (350-500 kcal/h)
-

CARGA MENTAL

Apremio de tiempo:

- Sistema de remuneración (salario fijo, a prima, etc.).
- Trabajo en cadena o no.
- Número de pausas durante la jornada laboral.
- Obligación de recuperación o no de los retrasos.
- Posibilidad de ausentarse del puesto de trabajo.
- Posibilidad de detener la máquina.

Complejidad-rapidez:

- Duración media de cada operación.
- Duración de cada ciclo.
- Número de elecciones por ciclo.
- Nuevas tecnologías.

Atención:

- Nivel de atención requerido.
- Duración y continuidad de la atención.
- Posibilidad de rechazo del producto.
- Riesgos de accidente, frecuencia y gravedad de los mismos.
- Posibilidad de hablar con los compañeros.
- Posibilidad de distraer la vista y durante cuánto tiempo.
- Riesgo de deterioro del material.
- Valor de las piezas o del producto.
- Características físicas del material utilizado.
- Número de máquinas a vigilar.
- Número medio de señales por máquina.
- Número y duración de las intervenciones.

Minuciosidad:

- Nivel de percepción de los detalles.
 - Dimensión de los objetos.
-

ASPECTOS PSICOSOCIALES

Iniciativa:

- Posibilidad de organizar el operario su trabajo.
- Posibilidad de controlar el ritmo.
- Posibilidad de retocar piezas.
- Posibilidad de regular la máquina.
- Posibilidad de intervenir en caso de accidente.

Status Social:

- Duración del aprendizaje.
- Nivel de formación requerido para el puesto.

Comunicaciones:

- Posibilidades de comunicarse con los compañeros.
- Posibilidad de desplazamientos.
- Número de personas cercanas.

Cooperación:

- Tipos de relaciones de trabajo (funcionales, jerárquicas, cooperativas).
- Frecuencia de las relaciones.

Identificación con el producto:

- Situación del trabajador en el proceso productivo.
- Importancia de la transformación efectuada en la pieza o producto.

Tiempo de trabajo:

- Tipo de horarios (fijos, a turnos, etc.).
- Duración semanal de trabajo.

Para cada uno de los aspectos señalados, se puede adoptar el siguiente criterio de valoración:

SITUACIÓN	VALORACIÓN
• Satisfactoria.	0 – 1 – 2
• Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador.	3 – 4 – 5
• Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.	6 – 7
• Molestias fuertes. Fatiga.	8 – 9
• Nocividad.	10

31.2.3.4. Medio ambiente de trabajo

Superficie y volumen del local

De acuerdo con lo establecido en el R.D. 486/1997 se propone el siguiente criterio de valoración:

SITUACIÓN (h/día)	VALORACIÓN	SITUACIÓN (h/día)
• Superficie libre < 2 m ² /trabajador $T < 1$	1	• Vol. libre < 10 m ³ /trabajador $T < 1$
• Superficie libre < 2 m ² /trabajador $1 < T \leq 4$	3	• Vol. libre < 10 m ³ /trabajador $1 < T \leq 4$
• Superficie libre < 2 m ² /trabajador $T > 4$	5	• Vol. libre < 10 m ³ /trabajador $T > 4$

Aspecto y limpieza del puesto

Comprende los factores de aspecto y limpieza, colores e iluminación natural. Adoptando el siguiente criterio de valoración.

SITUACIÓN	VALORACIÓN
• Satisfactoria.	0–1
• Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador.	2
• Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.	3
• Molestias fuertes. Fatiga.	4
• Nocividad.	5

Iluminación

Tomando como base el R.D. 486/1997 o la NOM-025-STPS-2008, relativa a las condiciones de iluminación en los centros de trabajo, se podrán adoptar los siguientes criterios de valoración.

SITUACIÓN	VALORACIÓN
• Niveles de iluminación adecuados.	0
• Niveles de iluminación ligeramente inferiores a los establecidos.	1
• Niveles de iluminación inferiores a los establecidos.	3
• Niveles de iluminación muy inferiores a los establecidos.	5

Temperatura/humedad/ventilación

Deberá tenderse a los valores establecidos en el R.D. 486/1997 o en la NOM-001-STPS-2008, relativa a las condiciones de de seguridad e higiene en los centros de trabajo, pudiendo adoptarse para su valoración, el mismo criterio establecido para la iluminación.

31.3. REPRESENTACIÓN GRÁFICA

Con el fin de facilitar su estudio y discusión se recurre a la representación gráfica de los riesgos utilizando planos de planta, por secciones o departamentos sobre los que se pueden localizar fácilmente los riesgos detectados, completándolo con una tabla resumen sobre la localización de los riesgos existentes en la empresa.

En la página siguiente se señalan algunos signos gráficos que podrían utilizarse, basados en los incluidos en las publicaciones de Juan Ferrari i Albert «Metodología por la elaboración del mapa de riesgos a nivel de empresa» y Centre de Salut Laboral «Baix Llobregat», fundamentalmente.

RIESGOS PROFESIONALES	SÍMBOLOS
<p>Higiene industrial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminantes químicos (polvo, humos, vapor, gas) • Ruido • Radiaciones ionizantes • Radiaciones no ionizantes • Vibraciones • Estrés térmico <p>Otros factores de riesgo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riesgos posturales • Esfuerzo físico • Carga mental (apremio, complejidad-rapidez, atención, minuciosidad) <p>Aspectos psicosociales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riesgos psicosociales (iniciativa, status social, comunicación, cooperación, identificación del producto) • Tiempo de trabajo <p>Medio ambiente de trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Superficie y volumen libre local • Aspecto y limpieza del puesto • Iluminación • Temperatura/humedad/ventilación <p>Riesgos de seguridad RD 485/1997</p>	

FICHA DE HIGIENE INDUSTRIAL N. _____

Nombre de la empresa _____ Actividad _____
 Domicilio _____
 Departamento o seccion _____
 Proceso _____ Tarea y/o puesto de trabajo _____

TIPO DE RIESGO	% EXPOSICION (TRABAJADORES EXPUESTOS EQUIVALENTES)														Σ H	Σ M	
	>90		70-90		50-70		30-50		10-30		<10						
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M					
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	

TIPOS DE RIESGOS	VALORACION					TIPOS DE CONTROL							NIVEL C.			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	
<p>EXP. CONTAM. QUIMICOS</p> <p>1. INHALACION CONTAMINANTES</p> <p>2. CONTACTO PROD. QUIMICOS</p> <p>EXP. CONTAM. FISICOS</p> <p>3. RUIDO</p> <p>4. RADIACIONES IONIZANTES</p> <p>5. RADIACIONES NO IONIZANTES</p> <p>6. VIBRACIONES</p> <p>7. STRESS TERMICO</p> <p>OTROS</p> <p>8. _____</p> <p>9. _____</p> <p>10. _____</p>		*		*												
		*		*												
		*		*												
				*												

TIPO DE CONTROL

1. No control
2. Limitacion de tiempo
3. Proteccion personal
4. Extraccion localizada
5. Ventilacion general
6. Aislamiento tarea
7. Otros

NIVEL DE CONTROL

1. Adecuado
2. Marginal
3. Inadecuado

OBSERVACIONES: _____

FICHA DE SEGURIDAD N_

TIPOS DE RIESGOS	% EXPOSICION (TRABAJADORES EXPUESTOS EQUIVALENTES)														Σ H	Σ M
	>90		70-90		50-70		30-50		10-30		<10					
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M				
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																

TIPOS DE RIESGOS	VALORACION												CP	R	CONDICION PELIGROSA						
	CONSECUENCIA				PROBAB.				EXPOSICION												
	1	10	25	50	1	3	6	10	1	3	6	10			1	2	3	4	5	6	7
9. Forma _____ Agente mat. _____ Parte del ag. _____																					
10. Forma _____ Agente mat. _____ Parte del ag. _____																					
11. Forma _____ Agente mat. _____ Parte del ag. _____																					
12. Forma _____ Agente mat. _____ Parte del ag. _____																					
13. Forma _____ Agente mat. _____ Parte del ag. _____																					
14. Forma _____ Agente mat. _____ Parte del ag. _____																					
15. Forma _____ Agente mat. _____ Parte del ag. _____																					

CONSECUENCIAS PROBABILIDAD EXPOSICION CONDICIONES PELIGROSAS

- | | | | |
|---------------------|-------------|-------------------|-----------------------------|
| 1. Acetes leves | 1. Muy baja | 1. Raramente | 1. Producto peligroso |
| 10. Acetes graves | 3. Baja | 3. Ocasionalmente | 2. Protec. personal inadec. |
| 25. Acete mortal | 6. Media | 6. Frecuentemente | 3. Lugar de trab. peligroso |
| 50. Acetes mortales | 10. Alta | 10. Continuamente | 4. Lugar de trab. inadec. |
- GRADO DE PELIGROSIDAD**
- >200 Correccion inmediata
 - 85-200 Actuacion urgente
 - <85 Situacion poco peligrosa
- | |
|----------------------------|
| 5. Falta de proteccion |
| 6. Equipos o htas no aprop |
| 7. Otros |

FICHA DE MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

Nombre de la empresa _____ Actividad _____
 Domicilio _____
 Departamento o seccion _____
 Proceso _____ Tarea y/o puesto de trabajo _____

% EXPOSICION (TRABAJADORES EXPUESTOS EQUIVALENTES)

>90		70-90		50-70		30-50		10-30		<10		ΣH	ΣM
H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M		

DETERMINANTES DEL CONFORT DEL PUESTO

VALORACION

SUPERFICIE Y VOLUMEN LIBRE DEL LOCAL

Superficie libre local _____ m²/trabajador
 Volumen libre local _____ m³/trabajador

ASPECTO Y LIMPIEZA DEL PUESTO

ILUMINACION lux

TEMPERATURA/HUMEDAD/VENTILACION

Temperatura ____C
 Humedad ____%
 Ventilacion

0	1	2	3	4	5
		*		*	
		*		*	
		*		*	

SUPERFICIE Y VOLUMEN LIBRE LOCAL

0. Superficie libre superior a 2m²/trab. Volumen libre superior a 10 m³/trab.
1. Superficie o volumen libre inferior a los valores indicados T<1
3. Superficie o volumen libre inferior a los valores indicados 1<T<4
5. Superficie o volumen libre inferior a los valores indicados T>4

ASPECTO Y LIMPIEZA DEL PUESTO-TEMPERATURA/HUMEDAD/VENTIL

- 0,1 Satisfactorio
- 2 Debiles molestias. Algunas mejoras podrian aportar comodidad al trab.
3. Molestias medias. Existe riesgo de fatiga
4. Molestias fuertes. Fatiga
5. Noividad

ILUMINACION

- 0 Niveles adecuados
- 1 Niveles ligeramente inferiores a los de RD 486/1997
- 3 Niveles inferiores a los de RD 486/1997
- 5 Niveles muy inferiores a los de RD 486/1997

OBSERVACIONES:

FICHA DE OTROS RIESGOS

Nombre de la empresa _____ Actividad _____
 Domicilio _____
 Departamento o seccion _____
 Proceso _____ Tarea y/o puesto de trabajo _____

% EXPOSICION (TRABAJADORES EXPUESTOS EQUIVALENTES)

>90		70-90		50-70		30-50		10-30		<10		ΣH	ΣM
H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M		

FACTORES DE RIESGO	VALORACION										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>CARGA FISICA</u> Carga estatica Carga dinamica											
<u>CARGA MENTAL</u> Apremio de tiempo Complejidad-Rapidez Atencion Minuciosidad											
<u>ASPECTOS PSICOSOCIALES</u> Iniciativa Status Social Comunicaciones Cooperacion Identificacion con el producto											
<u>TIEMPO DE TRABAJO</u> Tipo de horario Duracion semanal de tiempo											

0,1,2: Situacion satisfactoria
 3,4,5: Debiles molestias, algunas mejoras podrian aportar mas comodidad al trabajador
 6,7: Molestias medias
 8,9: Molestias fuertes. Fatiga
 10: Nocividad

OBSERVACIONES:

V

ERGONOMÍA

Capítulo 32

ERGONOMÍA. APLICACIÓN DE LA ERGONOMÍA A LA SEGURIDAD

32.1. ERGONOMÍA

32.1.1. Concepto y definición

Son muchas las definiciones utilizadas para expresar el concepto de ergonomía, ciencia relativamente moderna, cuyo origen aplicado al campo laboral se remonta a 1949, donde Murrell (en Inglaterra) crea la sociedad científica denominada Ergonomics Research Society, proponiendo el término «ergonomics» para expresar los estudios relativos a la interacción hombre-ambiente de trabajo. Más tarde, en Estados Unidos se constituye en 1957 la Sociedad de Factores Humanos y por último, en 1961 se funda la Asociación Ergonómica Internacional.

La inclusión en este punto de algunas de las numerosas definiciones establecidas para definir este término, nos permitirá hacernos una idea más exacta del verdadero alcance de esta técnica, de gran importancia en la prevención de los riesgos laborales.

Según el I Congreso Internacional de Ergonomía, celebrado en Estrasburgo en 1970 «el objeto de la ergonomía es elaborar, con el concurso de las diversas disciplinas científicas que la componen, un cuerpo de conocimientos que, con una perspectiva de aplicación, debe desembocar en una mejor adaptación al hombre de los medios tecnológicos de producción y de los entornos del trabajo».

Para Favergé, decano de la Universidad Libre de Psicología de Bruselas, la ergonomía es «el análisis de los procesos industriales, centrado en los hombres que aseguran su funcionamiento».

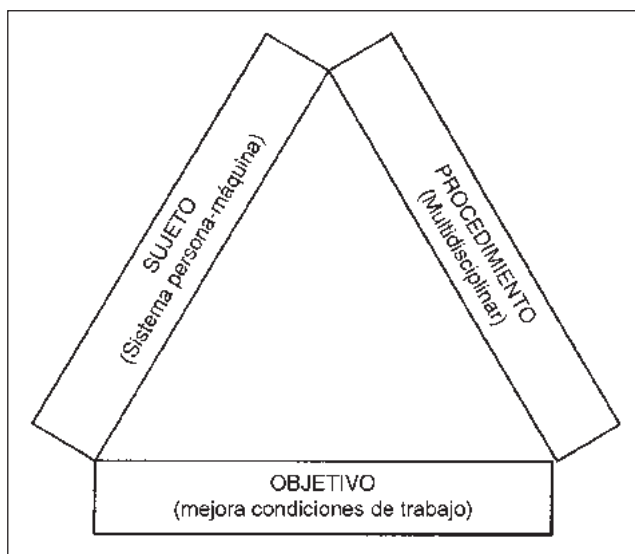
Las definiciones dadas por Cazamian y por Maurice Montmollin, ponen de manifiesto el verdadero sentido de esta técnica, al definir el primero la ergonomía, como el «estudio multidisciplinar del trabajo humano que pretende descubrir sus leyes para formular mejor sus reglas. La ergonomía es pues conocimiento y acción; el conocimiento es científico y se esfuerza en procurar modelos explicativos generales; la acción trata de adaptar mejor el trabajo a los trabajadores», y concluir el segundo con que la ergonomía «es una tecnología de los sistemas hombre-máquina», añadiendo que «la ergonomía no se interesa ni por el hombre aislado, ni por la máquina aislada. Es el resultado de una evolución que va desde una perspectiva centrada sobre la máquina a otra centrada sobre el hombre y que, finalmente, desemboca en una perspectiva centrada sobre el sistema que ambos forman».

Asimismo, destacar la definición establecida en norteamérica para expresar el concepto de «Human Engineering» (Ergonomía: «aquel esfuerzo que busca acoplar a los seres humanos con las máquinas de forma que la combinación resultante sea confortable, segura y más eficiente»).

La enciclopedia Larousse la define como «el estudio de la organización racional del trabajo». Por último el IX Congreso Internacional de Ergonomía, celebrado en 1985, la define como «una ciencia, un arte y una técnica».

Como resumen de las definiciones expuestas, se puede concretar que la ergonomía es «una disciplina científica o ingeniería de los factores humanos, de carácter multidisciplinar, centrada en el sistema persona-máquina, cuyo objetivo consiste en la adaptación del ambiente o condiciones de trabajo a la persona con el fin de conseguir la mejor armonía posible entre las condiciones óptimas de confort y la eficacia productiva».

Si analizamos esta definición podemos destacar los tres conceptos fundamentales que la configuran y que resumimos en el siguiente esquema:



32.1.2. Principios fundamentales. Relación con otras ciencias

La definición apuntada anteriormente permite señalar el objeto básico de la ergonomía:

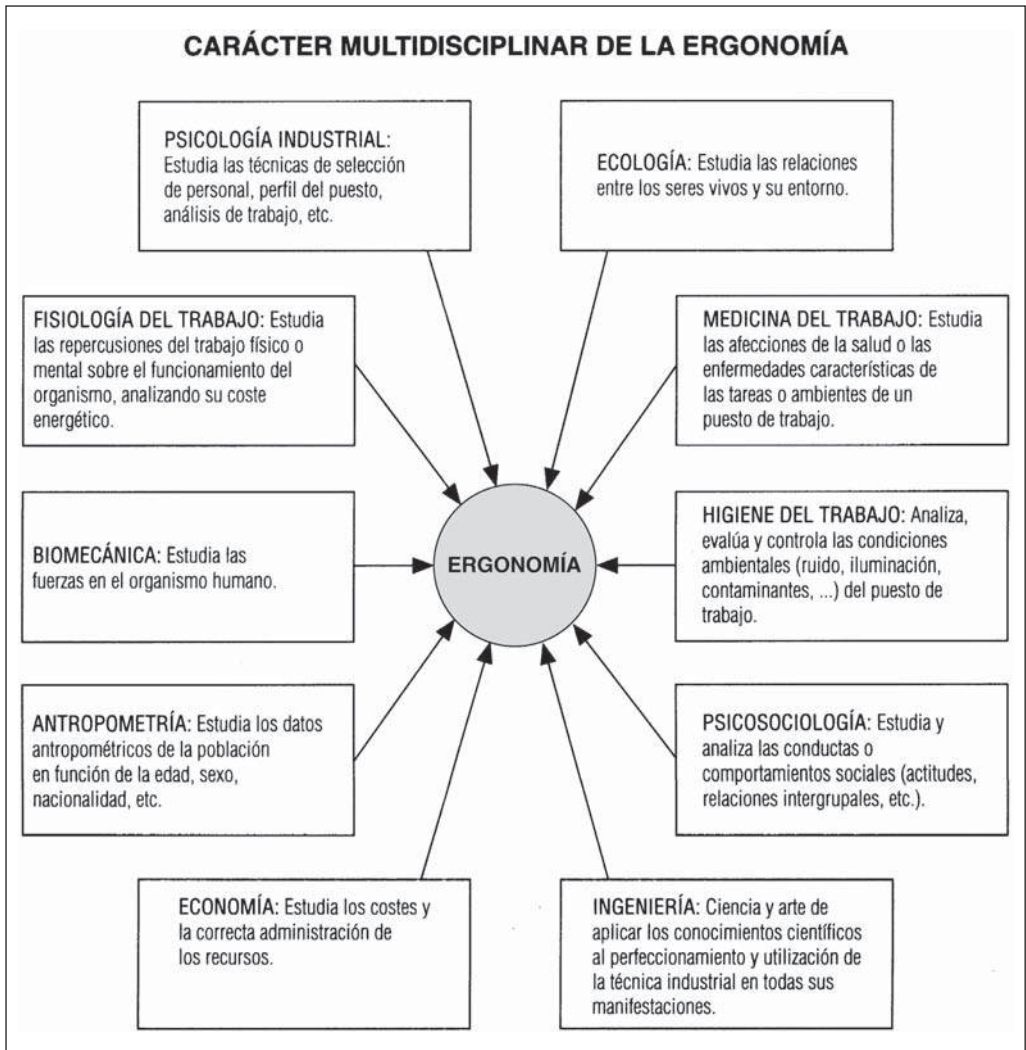
La adaptación de los objetos, medios de trabajo y entorno producido por los seres humanos a la persona, con el fin de lograr la armonización entre la eficacia funcional y el bienestar humano (salud, seguridad, satisfacción).

Para ello se parte de dos principios básicos:

- a) La máquina se concibe como un elemento al servicio de la persona, susceptible de ser modificada y perfeccionada.
- b) La persona constituye la base de cálculo del sistema persona-máquina y en función de ésta la máquina deberá ser diseñada, a fin de permitirle realizar el trabajo libre de toda fatiga física, sensorial o psicológica.

Para el logro de este objetivo de adaptar a la persona su entorno, constituido por máquinas, herramientas, estrés térmico, ruido, temperatura, iluminación, horarios de trabajo, etc., se precisa, además de la ingeniería, del concurso de otras ciencias o técnicas biológicas (Medicina del Trabajo, Psicología Industrial, Antropometría, Fisiología, Biomecánica, Higiene del Trabajo, ...), que permitan un tratamiento multidisciplinar del problema, constituyendo grupos o equipos de trabajo, como única vía de solución a los problemas que se presentan, bien en la fase de diseño del puesto de trabajo o en el estudio posterior.

En el presente cuadro se señala lo que cada ciencia aporta a la ergonomía.



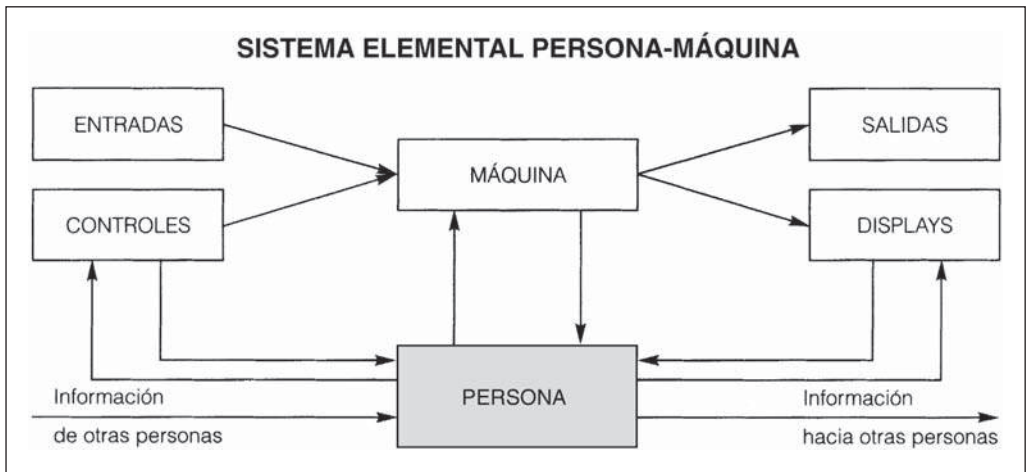
32.1.3. Sistemas persona-máquina. Ergonomía de Sistemas

Las tendencias actuales en el campo de la ergonomía apuntan hacia una ergonomía de sistemas en la que se tenga en cuenta el conjunto de elementos, humanos o

no, que se encuentran sometidos a interacciones; «ergonomía preventiva» cuando aún el sistema no existe en la realidad, por encontrarse en fase de proyecto y se busca la optimización del diseño, frente a una «ergonomía correctiva» o de sistemas ya realizados, y que constituye la ergonomía del puesto de trabajo.

El sistema persona-máquina se puede considerar constituido por la combinación de una o más personas y uno o más componentes físicos que actúan interaccionados entre sí a partir de unas entradas de energía dadas para conseguir una producción deseada.

En el siguiente esquema se expone de forma gráfica el sistema expuesto.



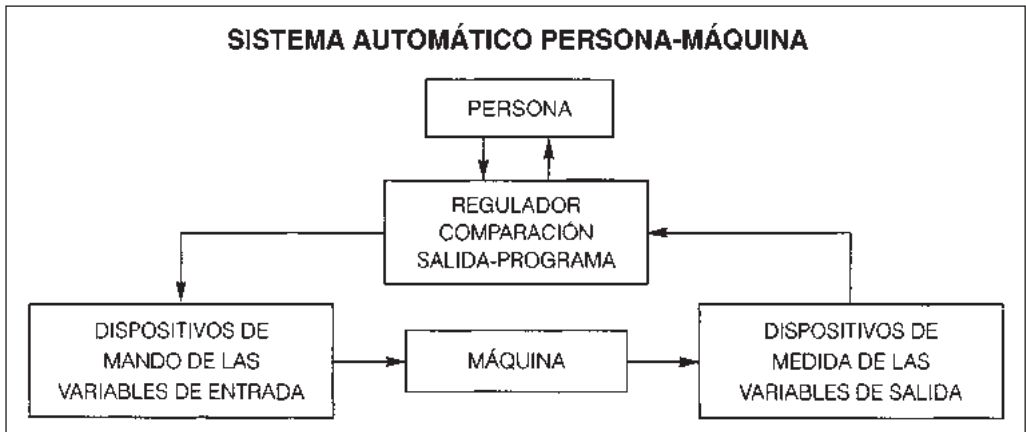
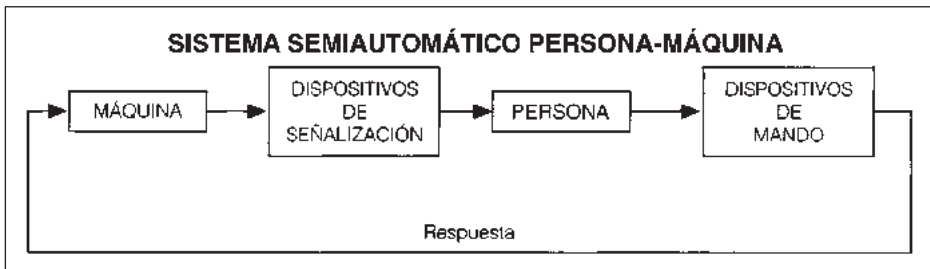
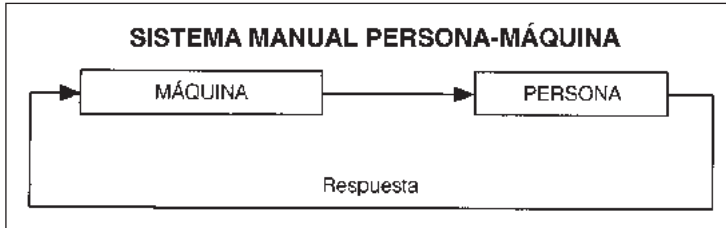
Por máquina se entiende, cualquier tipo de objeto físico, aparato, equipamiento, medio de trabajo, etc., que la persona emplee para realizar cualquier actividad con el propósito de lograr un fin deseado o desempeñar una función.

De acuerdo con lo expuesto, los sistemas persona-máquina se clasifican, atendiendo a su forma de actuación, a la naturaleza de sus componentes y las uniones de los mismos, según Ernest J. Mc Cormick, de la siguiente forma:

- Sistema manual.
- Sistema semiautomático.
- Sistema automático.

CLASE DE SISTEMA Y FORMA DE OPERACIÓN	COMPONENTES	UNIONES ENTRE COMPONENTES	EJEMPLOS
1. Sistema Manual: operador directo y flexible.	Herramientas manuales	Operador humano.	Artesano-herramientas.
2. Sistema mecánico o semiautomático: operador controlado e inflexible.	Partes físicas formando componentes.	Operador humano en respuesta a dispositivos de señalización.	Máquina, herramienta, vehículo, etc.
3. Sistema automático: predeterminado, programado y autorregulado.	Sistemas mecánicos movidos por energía.	Palancas, conductos, cables, etc., que forman el circuito de mando y control.	Planta embotelladora, máquinas transfert, etc.

En los siguientes esquemas se señalan la forma de actuación de los sistemas persona-máquina, expuestos por Arriaga Sanz J. M. en su artículo «Estudio ergonómico de puestos de trabajo en la empresa».



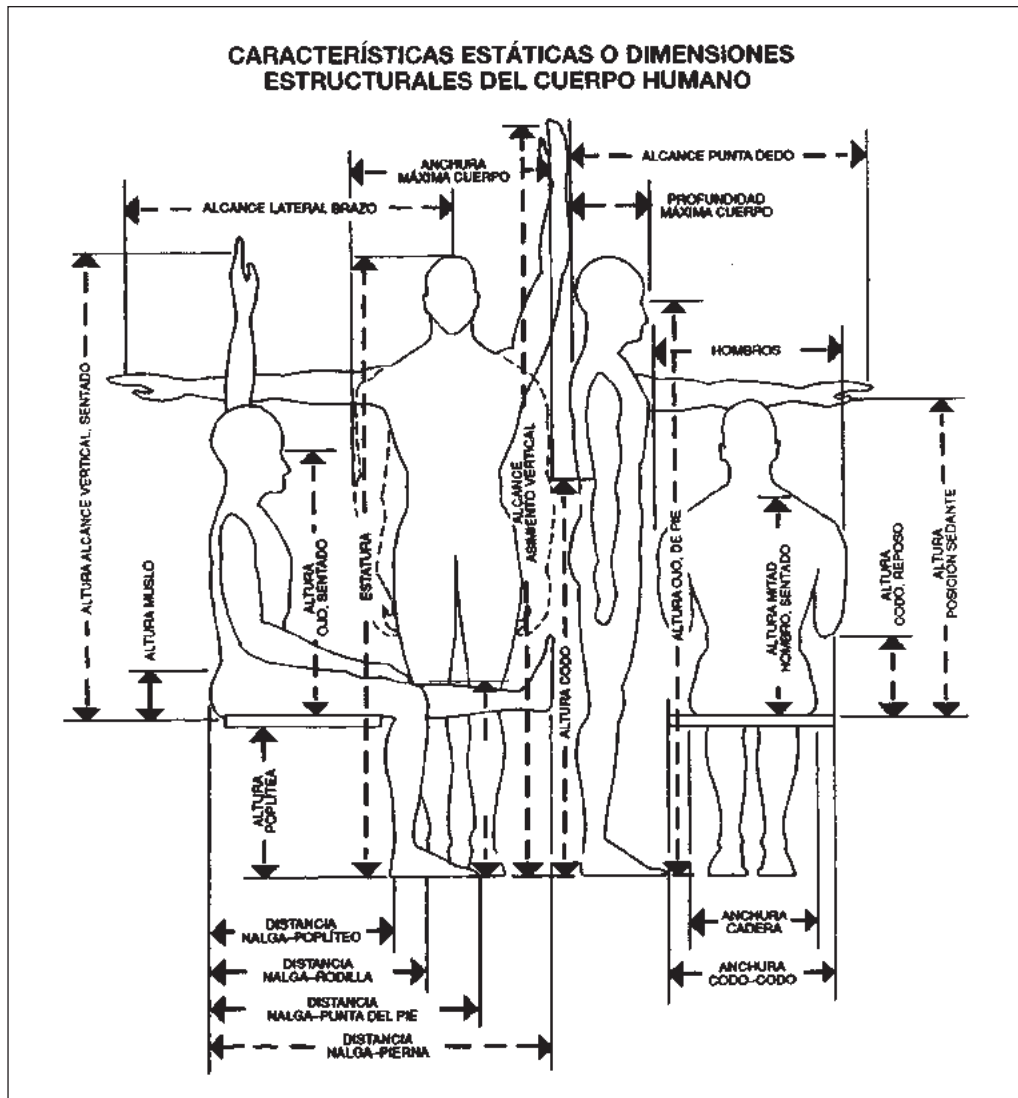
Los distintos tipos de entornos existentes, entorno físico (máquinas, local de trabajo, equipos personales o de protección, etc.), entorno ambiental (condiciones de iluminación, ruido, contaminación ambiental, etc.), y entorno temporal (horarios de trabajo, pausas, ritmos de trabajo, etc.), han dado lugar al establecimiento de diferentes ergonomías, delimitadas por sus campos de aplicación: ergonomía geométrica, ergonomía ambiental, ergonomía temporal y la denominada ergonomía de las organizaciones.

32.1.4. Ergonomía geométrica

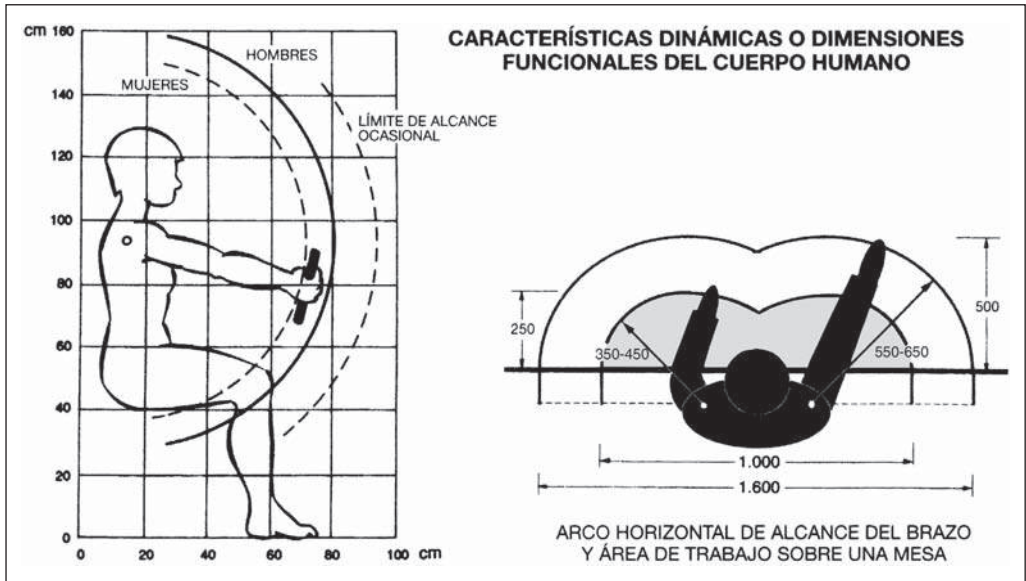
Se encarga del estudio de la relación entre la persona y las condiciones geométricas del puesto de trabajo. Para el correcto diseño de este último precisa del aporte

de datos antropométricos y de las dimensiones esenciales del puesto (zonas de alcance óptimas, altura del plano de trabajo y espacios reservados a las piernas). Recurriendo al uso de los percentiles.

En la siguiente figura, extraída de «Ergonomía» (Bestraten Bellovi, M. y otros, INS-HT Barcelona 1994), se señalan las cotas correspondientes a las posiciones más frecuentes utilizadas por el hombre (de pie o sentado), que serían preciso conocer para diseñar dimensionalmente los diferentes puestos de trabajo dependiendo del tipo de tarea a realizar.



Es preciso además, poder contar con otra serie de datos relativos a las características dinámicas o dimensiones funcionales relativas a las zonas de alcance óptimas, tanto en el plano horizontal como en el vertical, como podemos ver en las siguientes figuras extraídas de la obra citada.



32.1.5. Ergonomía ambiental

Se encarga del estudio de los factores ambientales, generalmente físicos, que constituyen el entorno del sistema persona-máquina.

Se pueden considerar incluidos en los siguientes tipos de ambientes:

- Ambiente *térmico* (temperatura, humedad, velocidad del aire, etc.).
- Ambiente *visual* (características cromáticas, iluminación, mandos, señales, etc.).
- Ambiente *acústico* (ruido, música ambiental, etc.).
- Ambiente *mecánico* (máquinas y herramientas).
- Ambiente *electromagnético* (radiaciones ionizantes y no ionizantes).
- Ambiente *atmosférico* (contaminantes químicos y biológicos, calidad del aire interior).

A continuación, pasamos a comentar brevemente los factores más generalizados en los ambientes de trabajo.

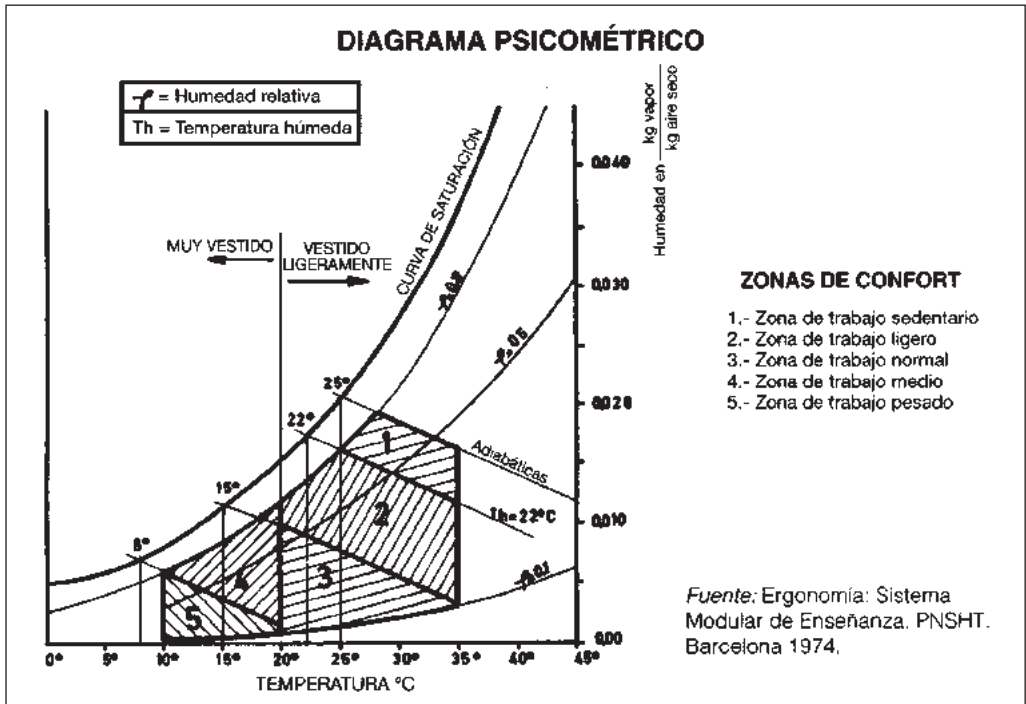
Ambiente térmico

Comprende tanto los factores ambientales (temperatura, humedad, velocidad del aire, etc.), como los individuales (tipo de actividad, vestimenta, metabolismo, etc.).

Como se sabe, el hombre es un ser que mantiene constante su temperatura, próxima a los 37 °C, gracias a sus mecanismos termorreguladores, como el sudor que evita con la evaporación que el cuerpo eleve su temperatura cuando la temperatura exterior aumenta y la oxidación de los alimentos almacenados que produce la elevación necesaria de la temperatura del cuerpo cuando la temperatura exterior desciende.

A medida que el gradiente de temperatura exterior-cuerpo aumenta se produce en el organismo una sensación desagradable, precisando el organismo de días, me-

ses e incluso años en algunos casos, dependiendo del tipo de trabajo y del valor del gradiente, para lograr su acomodación a la nueva situación térmica pero sin que ello signifique que esta acomodación le proteja completamente de las temperaturas extremas, aunque lógicamente lo tolere mejor que la persona no adaptada.



En el diagrama psicrométrico representado se incluyen las zonas de temperaturas confortables para diversos grados de humedad, correspondientes a una persona de 70 kg de peso y 1,7 m de estatura, adecuadamente vestida y para una velocidad del aire comprendida entre 0,1 m/s y 0,5 m/s, dependiendo del tipo de actividad.

Ambiente visual

Iluminación

La influencia de la iluminación para la ergonomía ambiental constituye un factor fundamental, dado que en los lugares de trabajo se precisa generalmente del uso de sistemas de iluminación que han de resultar confortables para los usuarios del entorno.

Aunque existen métodos para determinar los niveles de iluminación adecuados a cada tarea o actividad, las investigaciones llevadas a cabo durante muchos años por Blackwell, han permitido establecer los niveles de iluminación más adecuados a cada tipo de trabajo y que han sido publicados en el Manual de Iluminación IES (Illuminating Engineering Society).

En la presente tabla se incluyen algunos estándares de iluminación para determinadas tareas, recomendados por el IES y seleccionados por Ernest J. Mc Cormick en su obra «Ergonomía».

NIVELES DE ILUMINACIÓN RECOMENDADOS POR EL IES PARA DIFERENTES TAREAS	
SITUACIÓN Y TAREAS	NIVEL DE ILUMINACIÓN RECOMENDADO (lux)
Montaje: <ul style="list-style-type: none"> • Visión fácil • Visión algo difícil • Media • Fina • Extrafina 	300 500 1.000 5.000 10.000
Sala de máquinas: <ul style="list-style-type: none"> • Producto bruto y trabajo de máquina • Producto medio y trabajo de máquina • Trabajo fino y trabajo de máquina • Producto extrafino y trabajo de máquina, trabajo fino, como el efectuado con una muela 	500 1.000 5.000 10.000
Almacenes y depósito: inactivos	50
Oficinas: <ul style="list-style-type: none"> • Cartografía, diseño, dibujo en detalle • Contabilidad, clasificación de libros • Clasificación del correo • Pasillos, ascensores, escaleras 	2.000 1.500 1.000 200
Residencias: <ul style="list-style-type: none"> • Cocina, preparación de comida • Leer, escribir 	1.500 700

La siguiente tabla muestra los niveles de iluminación necesarios en los lugares de trabajo, en función del tamaño de los detalles requeridos en las diferentes actividades industriales.

NIVELES DE ILUMINACIÓN EN LUX RECOMENDADOS EN FUNCIÓN DEL TAMAÑO DE LOS DETALLES			
TAMAÑO DEL DETALLE	CONTRASTE		
	ELEVADO	MEDIO	BAJO
MINÚSCULO < 0,1 mm	2.500 – 3.000	7.000 – 10.000	20.000 – 30.000
PEQUEÑO < 0,5 mm	1.000 – 1.500	3.000 – 4.500	10.000 – 15.000
MUY PEQUEÑO < 1 mm	500 – 700	1.500 – 2.000	5.000 – 7.000
PEQUEÑO \cong 1 mm	200 – 300	700 – 1.000	2.000 – 3.000
MEDIO \cong 2 mm	100 – 150	300 – 500	1.000 – 1.500
GRUESO \cong 5 mm	50 – 70	150 – 200	500 – 700

Fuente: Ergonomía. Sistema Modular de Enseñanza. PNSHT Barcelona 1974.

Cualquiera que sea el nivel de iluminación requerido en una determinada actividad la iluminación más confortable es la que proporciona luz difusa, lo que se consigue elevando el número de puntos de luz.

Características cromáticas

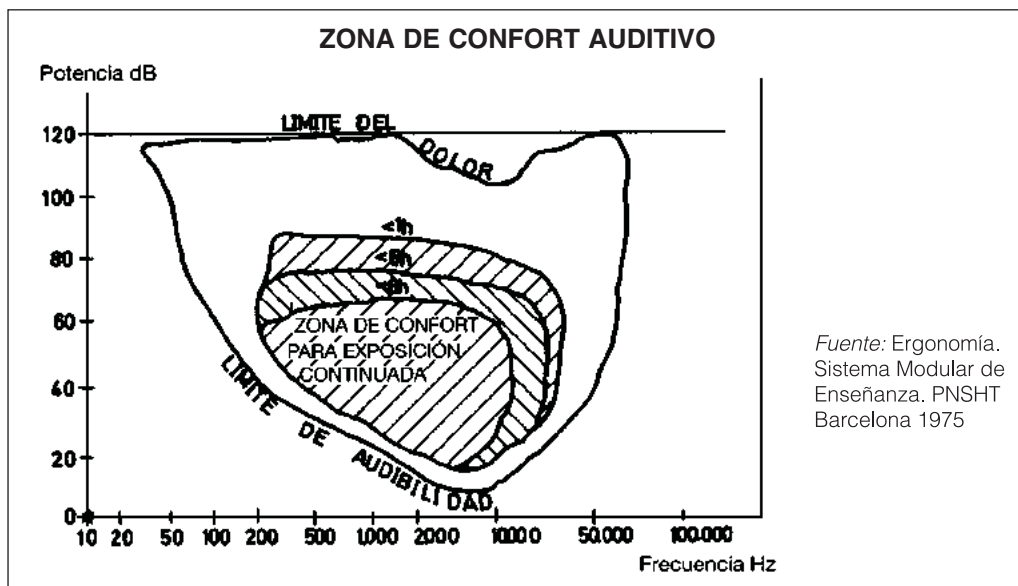
La capacidad visual del individuo, fundamentalmente, la agudeza visual (distinción de detalles en blanco y negro) y la discriminación del color, constituyen los factores más importantes a la hora de diseñar los displays visuales o elementos de control más adecuados a cada tipo de puesto de trabajo (escala horizontal, escala vertical, escalas de ventanilla, escalas circulares, displays digitales, figurativos, etc.) o de establecer códigos de señales, basados en el código visual del color (señalización en carreteras, lugares de trabajo, etc.).

Ambiente acústico

Está constituido por la existencia de ruidos o sonidos no deseados en el lugar de trabajo que producen en el organismo diferentes efectos, entre los cuales el más importante consiste en la pérdida de audición o sordera, pudiendo originar otras consecuencias molestas dependiendo de la susceptibilidad del individuo, manifestado generalmente por la dificultad para poder mantener una conversación.

Si bien los efectos del ruido como contaminante capaz de originar un daño en el trabajador está suficientemente estudiado y se conocen los valores límite seguros, no ocurre así con los efectos molestos que produce. Existen criterios de valoración basados en la interferencia conversacional (Método del nivel de interferencia conversacional, PNC, etc.).

En la siguiente figura se señala la zona de confort para el oído humano dependiendo entre otros factores del nivel de potencia acústica (dB), de las frecuencias del sonido y del tiempo de exposición.



Otro factor a considerar lo constituye la música ambiental, que si bien en determinados trabajos puede suponer una forma de combatir la monotonía o la fatiga, puede constituir motivo de distracción en trabajos que requieren una elevada concentración mental.

Como veremos ampliamente en posterior tema, para lograr disminuir el ruido en el centro de trabajo debe comenzarse por el estudio en la fuente, estudiando el diseño más adecuado de las máquinas y su ubicación, estableciendo sistemas adecuados de mantenimiento y lubricación, utilizando anclajes, amortiguadores, etc.

Una vez cubierta esta primera etapa de actuación deberá pasarse, si no se ha eliminado el ruido, al aislamiento del mismo mediante barreras, empleo de paneles absorbentes etc. y por último al empleo de equipos adecuados de protección individual.

Ambiente mecánico

Está constituido por las máquinas y herramientas que, si bien deben estar diseñados a partir de los principios ergonómicos exigibles, existen otros factores relativos a su ubicación, condiciones de funcionamiento, instalación, etc. determinantes del confort, que es preciso tener en cuenta en todo estudio ergonómico.

Entre las consecuencias derivadas de la instalación están las vibraciones mecánicas producidas por las aceleraciones y deceleraciones de máquinas o vehículos en movimiento, que se transmiten a través de un medio sólido produciendo sobre el cuerpo humano efectos dinámicos desagradables, molestos y perjudiciales para su salud, dependiendo de la frecuencia, la aceleración y la amplitud de la vibración fundamentalmente.

Ambiente electromagnético

El ambiente electromagnético está constituido por las radiaciones no ionizantes, fundamentalmente infrarrojas, ultravioletas y microondas, cada vez más frecuentes en los ambientes de trabajo, motivado por la presencia en las industria de productos electrónicos, que usan o emiten radiaciones de esta naturaleza (rayos láser, fuentes de luz de alta intensidad, hornos microondas, soldadura por arco, lámparas germicidas, fotocopiadoras, inspección por infrarrojos, túneles de secado, etc.), cuya acción sobre el organismo produce diferentes efectos biológicos.

Por ello, el estudio del confort ambiental deberá contener el estudio de las radiaciones previsible en el ambiente de trabajo y controlar los tiempos de exposición a tales riesgos, adaptando las medidas adecuadas para su control.

- Apantallamiento del foco productor.
- Utilización de pantallas y paredes antirreflexivas.
- Aumento de la distancia entre el foco productor y el trabajador.
- Reducción de los tiempos de exposición al riesgo.
- Protecciones de los ojos y la piel de las personas expuestas.

Ambiente atmosférico

Está constituido por los contaminantes químicos o biológicos y otros factores determinantes de la calidad del aire interior (sistemas de ventilación y climatización de aire, funcionamiento, aire exterior, etc.). Se entiende por C.A.I. «*el aire en el que no hay contaminantes reconocidos como tales en concentraciones peligrosas para la salud y en el que la mayoría de la población (no menos del 80%) expresa sensación de confort visual, acústico, termohigrométrico y olfativo*».

Si bien el efecto de los contaminantes químicos y biológicos es suficientemente conocido en la mayoría de los casos, conociéndose los valores de las concentracio-

nes seguras y sus técnicas de control; no ocurre lo mismo con otro tipo de manifestaciones originadas por la interacción de contaminantes químicos y biológicos, además del ruido, iluminación, factores psicosociales, etc. existentes en determinados tipos de edificios en el que las quejas debidas al malestar resultan más frecuentes que las razonablemente esperadas y al que se le denomina «*síndrome del edificio enfermo*» (S.E.E.). Caracterizado porque «*un porcentaje significativo de los ocupantes (superior al 20%), durante un período significativo (no inferior a dos semanas), acusa una sintomatología difusa: dolor de cabeza, náuseas, cansancio, irritación de mucosas, ... que se alivian al abandonar el edificio y que no son imputables a un componente, hecho o acción determinada*».

Contaminantes

Descartados los contaminantes físicos, cabe incluir en este ambiente atmosférico los contaminantes de naturaleza química o biológica presentes en el puesto de trabajo y que pueden producir sobre el individuo alteraciones de su salud de muy distinta índole, como alergias, irritaciones, asfixias, neumoconiosis, cánceres, etc.

La clasificación y naturaleza de los diferentes tipos de contaminantes que pueden encontrarse en los ambientes de trabajo son ampliamente estudiados, al igual que otros tipos de ambientes incluidos en este tema de forma sucinta, en la parte dedicada a Higiene del Trabajo, al ser esta disciplina la encargada de la «*identificación, evaluación y control de los agentes ambientales del puesto de trabajo que pueden causar enfermedades profesionales, alteraciones de la salud y del bienestar e insatisfacción y disminución del rendimiento del trabajo*».

32.1.6. Ergonomía temporal

Se encarga del estudio del bienestar del trabajador en relación con los tiempos de trabajo (horarios de trabajo, turnos, ritmos de trabajo, organización de pausas y descansos, etc.), dependiendo fundamentalmente de los tipos de trabajo y organización de los mismos, mecanización, automatización, etc., evitando con ello problemas de fatiga física y mental en el trabajador.

Actualmente en la mayoría de los países se tiende a reducir el horario semanal y a la implantación del horario flexible en aquellos casos en los que sea posible.

32.1.7. Ergonomía de las organizaciones

Se encarga de la adaptación de la organización a las necesidades y características humanas, constituyendo la base de su actuación el estudio de los trabajos a ritmo libre o semi-libre, trabajos en cadena, automatización, organigrama de la empresa y niveles de participación de los trabajadores, procesos de comunicación y canales utilizados, planificación de la formación, fijación de objetivos y metodología a utilizar, etc.

32.1.8. Tendencias actuales de la ergonomía

Actualmente la ergonomía centra su atención en las formas de mecanización y las relaciones persona-máquina que se establecen en cada una de ellas: trabajo a ritmo libre o semilibre, trabajos en cadena y trabajos automatizados.

En los *trabajos de mecanizado a tiempo libre*, la máquina o herramienta es accionada y regulada a iniciativa del propio operario, por lo que la intervención ergonómica debe centrarse en las técnicas de concepción del equipo, sin olvidar los aspectos ambientales o de ergonomía ambiental.

En los *trabajos en cadena*, la iniciativa del hombre ha sido desplazada por la mecanización, reduciendo la libertad funcional y reduciendo su actuación a actos mecánicos reflejos. La cadena de montaje impone el ritmo de trabajo haciendo repetir al hombre sus tareas de forma continua.

Cabe esperar de este tipo de trabajo, aparte del considerable beneficio económico que la automatización supone, costos de tipo social tales como la insatisfacción, el estrés o el desempleo.

La actuación de la ergonomía deberá centrarse en el estudio de la organización del trabajo, habiendo surgido numerosas teorías tendentes a la reducción de la monotonía del trabajo en cadena como las denominadas de «enriquecimiento de tareas» o la de creación de «grupos semiautónomos de producción», experimentada en algunas empresas, como la Volvo sueca, o la Renault, en España, donde desde hace años vienen funcionando con la denominación de UET (Unidad Elemental de Trabajo).

En el *trabajo automatizado*, la ergonomía de concepción juega un importante papel ya que al considerar fundamental la función del operador de los sistemas, se le presta gran atención al diseño de su entorno y de los sistemas de control.

32.2. APLICACIÓN DE LA ERGONOMÍA A LA SEGURIDAD

Si se tiene en cuenta que el objetivo de la ergonomía es la mejora de la calidad de vida su campo de aplicación abarca todos los aspectos que presenta el fenómeno socio-económico del trabajo, comprendiendo la prevención de riesgos laborales, la conservación y mejora del ambiente laboral, el confort en el puesto de trabajo, etc.

Si la aplicación de la ergonomía se centra en la prevención de riesgos laborales se verá que la aportación de ésta a la seguridad deriva del hecho, ya comentado anteriormente, de que la supresión del riesgo debe comenzar en la fase de proyecto y diseño de medios y métodos de trabajo, es decir en las fases de:

- Proyecto de instalaciones.
- Diseño de equipos
- Implantación de métodos.

32.2.1. Aplicación de la ergonomía al diseño de máquinas

En la fase de diseño de máquinas deben tenerse en cuenta los siguientes criterios ergonómicos:

- Criterios geométricos.
- Criterios de visibilidad.
- Criterios ambientales.

Comentados a lo largo de este tema los criterios geométricos y ambientales vamos a centrar nuestra atención en el diseño de mandos, operaciones y trayectorias de las máquinas, que han de quedar incluidos en el campo de visibilidad del operario.

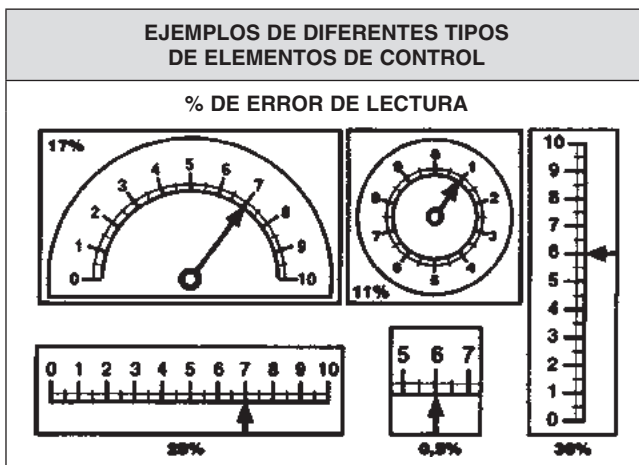
En el estudio de la interacción persona-máquina deben considerarse tres fases de trabajo:

- Captación de la información por el operador.
- Toma de decisión a la vista de la información recibida.
- Actuación del operario, introduciendo las instrucciones necesarias.

La ergonomía actúa en las tres fases enumeradas en base fundamentalmente a conocimientos de fisiología, neuro-fisiología y antropometría, permitiendo que la información suministrada por los diferentes elementos pueda ser comprensible para el hombre y que en ningún caso se sobrepase las posibilidades de trabajo en cuanto a los niveles de atención exigidos.

Para lograr la máxima reducción de errores debidos al operador, es preciso que los elementos que suministran la información estén diseñados de forma que ésta lleve al hombre de la forma más conveniente a su mecanismo sensorial. Para ello se tendrá en cuenta que la información suministrada deberá:







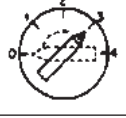

- Incluir sólo la indispensable.
- Presentar la información de forma adecuada (simple, fácil de leer y sin dar lugar a interpretaciones erróneas).
- Mostrar la información en el momento oportuno, evitando la memorización y dejando el tiempo suficiente al operador para poder elegir y actuar.



En la siguiente tabla, según Grandjean, E., expuesta por Arriaga Sanz, J. M., en el artículo «Principios ergonómicos en el diseño de elementos de control y captación de la información en los paneles de mando y control», se señalan algunos tipos y aplicaciones de elementos de control, utilizados en paneles de mando.

ELEMENTOS DE CONTROL Y SUS APLICACIONES (Según Grandjean)			
TIPO DE DIAL	 AGUJA MÓVIL	 DIAL MÓVIL	 NUMÉRICO
Lectura de valores absolutos	Bueno	Bueno	Muy bueno
Observación de cambios de valores	Muy bueno	Bueno	No válido
Lectura de valores exactos. Control	Muy bueno	Bueno	Bueno

De forma extractada, se incluyen en el siguiente cuadro las características y la utilización de los elementos de mando más frecuentemente utilizados.

CARACTERÍSTICAS Y UTILIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE MANDO				
TIPO DE CONTROL		RAPIDEZ	PRECISIÓN	FUERZA
	MANIVELA Pequeña Grande	Buena Pobre	Pobre No adecuada	No adecuada Buena
	VOLANTE	Pobre	Bueno	Utilizable
	BOTÓN	No utilizable	Regular	No utilizable
	PALANCA • Horizontal • Vertical (Perpendicular al cuerpo) • Vertical (Siguiendo al cuerpo) • Joystick	Buena Buena Regular Bueno	Pobre Regular Regular Regular	Pobre Corta: Pobre Larga: Buena Pobre
	PEDAL	Bueno	Pobre	Bueno
	PULSADOR	Bueno	No utilizable	No utilizable
	INTERRUPTOR GIRATORIO	Bueno	Bueno	No utilizable
	INTERRUPTOR DE PALANCA	Bueno	Bueno	Pobre

Fuente: Ergonomía. INSHT. CNCT. Barcelona, 1994.

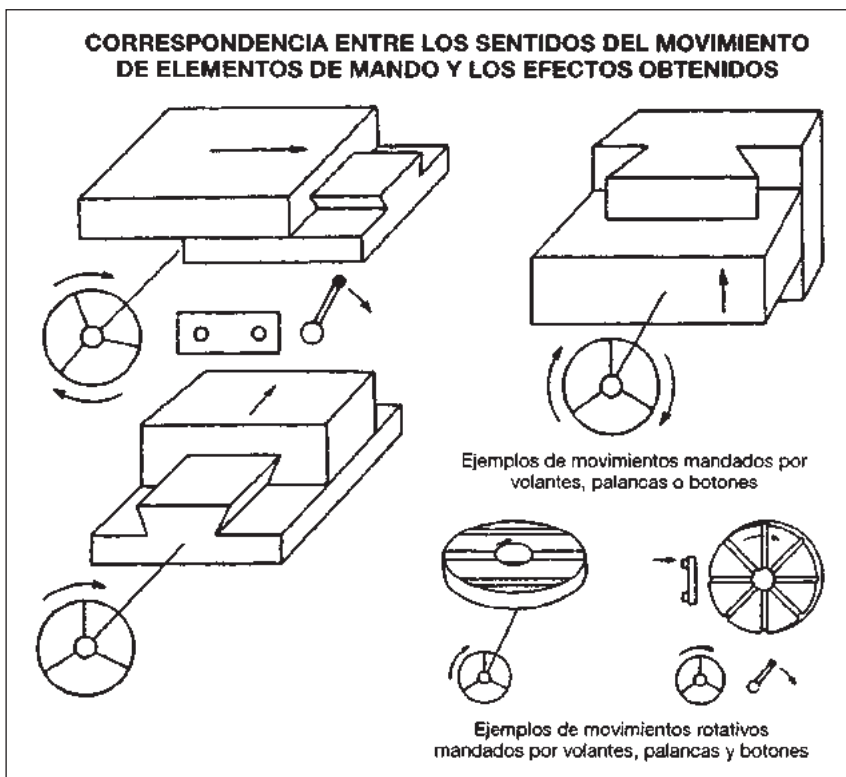
Para completar esta introducción al estudio de la ergonomía como aplicación al diseño de máquinas, se incluye a continuación una serie de estereotipos utilizados en los paneles de mando en función de los resultados esperados por el operador al accionarlos (manivelas, pulsadores y volantes).

En el empleo de los sistemas de control deberá tenerse en cuenta que:

- Para realizar un movimiento rectilíneo las posiciones extremas de la palanca deberán situarse en una línea paralela al desplazamiento del elemento mandado.

- Para realizar un movimiento circular el eje de rotación de la palanca deberá ser paralelo al del órgano mandado.
- Para accionar un volante en el sentido de las agujas de un reloj en el órgano de mando deberá originarse:
 - Un desplazamiento rectilíneo hacia la derecha, al frente o vertical ascendente.
 - Una rotación en el mismo sentido del volante.

En la siguiente figura, según R.N.U.R., publicada por Arriaga Sanz, J. M., se incluyen varios ejemplos que ilustran cuanto hemos expuesto.



Capítulo 33

CARGA FÍSICA Y MENTAL

33.1. INTRODUCCIÓN

Anteriormente se ha definido la ergonomía como la técnica de prevención cuyo objetivo se centra en lograr la armonización entre la eficacia productiva y el bienestar humano (salud, seguridad, satisfacción). Para ello la ergonomía centra su actuación en el estudio de las características y el contenido del trabajo (intensidad y tipos de esfuerzos requeridos, músculos implicados en las tareas, posturas adaptadas, etc.), las condiciones ambientales (temperatura, ruido, iluminación, etc.) y las condiciones de organización (horarios, turnos, ritmos de trabajo, pausas, estilos de mando, participación, etc.) en las que el trabajo se realiza.

A la vista de ello, y teniendo en cuenta que la mayor parte de los aspectos técnicos han sido tratados en el tema anterior, en el presente, se aborda el análisis de las consecuencias perjudiciales más frecuentes que, tanto el trabajo físico como el mental, originan en los trabajadores (fatiga física y mental, lesiones musculoesqueléticas y dorsolumbares, etc.), así como las causas de las mismas, su evaluación y las medidas preventivas que habrán de adoptarse para evitar tales consecuencias. Para lo cual comenzaremos con el estudio del hombre y su entorno, que se tratará de forma sucinta.

33.2. EL HOMBRE Y SU ENTORNO

El cuerpo humano se encuentra constituido por billones de células organizadas en tejidos y órganos, agrupados en lo que se denominan sistemas. Los cuales a su vez se clasifican, según su función, en: funciones de relación, funciones de nutrición y funciones de reproducción.

Funciones de relación: recogen la información del entorno y la transmite, por medio de los nervios, a los centros nerviosos, dando lugar a reacciones motoras. Estas funciones son realizadas por los órganos de los sentidos, el sistema nervioso y el conjunto formado por los músculos y el esqueleto.

Funciones de nutrición: facilitan la obtención, desde el medio exterior, de las sustancias que resultan imprescindibles para el organismo, transformando los alimentos en materias solubles que, atravesando las paredes del tubo digestivo, pasan a la sangre para su distribución por todo el organismo. Eliminan los productos de desecho a través de los riñones, en el caso de sustancias solubles en agua, y del aparato respiratorio en el caso de las sustancias gaseosas. Estas funciones son realizadas por el aparato digestivo, el aparato respiratorio, el aparato circulatorio y el aparato excretor.

Funciones de reproducción: aseguran el mantenimiento de la especie.

Todos estos órganos y sus correspondientes funciones se encuentran relacionados mediante el sistema nervioso y el medio interno.

Mediante la parte del sistema nervioso denominado *sistema neurovegetativo* el funcionamiento de un órgano puede repercutir sobre otros con el fin de permitir una mayor actividad, mientras que el *medio interno* (sangre, linfa y líquido intestinal) se encarga del transporte de las sustancias nutritivas, gases respiratorios, productos de desecho y hormonas. Las cuales, conjuntamente con el sistema nervioso, modifican el funcionamiento de los diferentes órganos para adaptarlos a las necesidades y requerimientos de cada momento.

33.2.1. Percepción sensorial

Para que el ser humano pueda relacionarse con el medio donde se encuentra utiliza las informaciones que recogen y analizan determinados sistemas denominados sentidos: vista, oído, tacto, olfato y gusto. Los cuales se estructuran, como podemos ver en el siguiente cuadro, en: receptores periféricos, vías de comunicación y centro nervioso. El cual analiza y sintetiza los mensajes recibidos por los diferentes receptores periféricos, a través de los correspondientes nervios, identificando los estímulos (que recibe el nombre de percepción).

Receptores periféricos	Sentidos	Estímulos	Vías de comunicación	Centro nervioso
Retina (ojo)	Vista	Luz	Nervio óptico	Identifica los mensajes (percepción)
Órgano de Corti (oído)	Oído	Sonido	Nervio auditivo	
Botones gustativos (lengua)	Gusto	Sustancias químicas en la saliva	Nervio glossofaríngeo	
Vesícula olfativa (nariz)	Olfato	Sustancias químicas volátiles	Nervio olfatorio	
Piel	Tacto	Presión, frío, calor, dolor, tacto	Nervios periféricos	

33.2.2. Actividad física

La actividad física que el hombre realiza (moverse, adoptar posturas, relacionarse) está determinada por su aparato locomotor, que está constituido por los siguientes elementos: los huesos, las articulaciones, los músculos, los tendones y los ligamentos. Cada uno de ellos desempeña su papel en la mecánica del movimiento. Así, los huesos actúan como palancas permitiendo los movimientos, las articulaciones constituyen la unión de los distintos huesos, los músculos el motor que suministra la energía necesaria para los movimientos que es transportada hasta los huesos por los tendones y por último, los ligamentos se encargan de mantener unidos los elementos óseos vinculados al movimiento. Todos ellos están controlados por el sistema nervioso central, el sistema nervioso periférico y la placa motora que une a éste

con los músculos dando lugar a las contracciones musculares. Las cuales pueden ser: isotónicas e isométricas.

Las contracciones isotónicas tienen lugar cuando la fuerza realizada se mantiene constante caracterizándose porque presentan cambios en la longitud del músculo pero discretos cambios en la tensión muscular, mientras que las contracciones isométricas tienen lugar cuando se desarrollan fuerzas crecientes sin ningún desplazamiento, por lo que existen cambios en la tensión muscular sin que se produzcan modificaciones en la longitud del músculo.

Para realizar estas contracciones el músculo obtiene la energía necesaria de diferentes fuentes:

- Reservas de energía en forma de adenosintrifosfato (ATP) y del mecanismo de generación de ATP, a través de las reservas de fosfocreatinina (CP).
- Utilizando la vía aeróbica como vía de síntesis de ATP, a partir de azúcares y grasas de los alimentos con intervención de oxígeno.
- Utilizando la vía anaeróbica como vía de síntesis de ATP, a partir de azúcares sin necesidad de oxígeno.

La situación ideal es aquella en la que el músculo obtiene la energía a través de la vía aeróbica, utilizando el sistema respiratorio para captar el oxígeno del aire y suministrarlo a nuestras células, liberándolas de dióxido de carbono, y el sistema cardiocirculatorio para facilitar el transporte de oxígeno por el organismo.

Como consecuencia del ejercicio las necesidades de oxígeno aumentan y consiguientemente, la producción de dióxido de carbono, por lo que el organismo pone en juego una serie de mecanismos para facilitar el intercambio de estos gases aumentando la frecuencia respiratoria, la cantidad de aire que penetra en los pulmones y la velocidad de difusión del oxígeno y del dióxido de carbono a través de la membrana alvéolo-capilar.

El oxígeno, una vez en la sangre, es transportado por la hemoglobina hacia las células, aumentando el corazón su frecuencia de contracción para que la circulación sea más rápida. Originándose un aumento de la presión sistólica en los vasos sanguíneos y una vasodilatación en los músculos que trabajan.

33.3. CARGA DE TRABAJO Y FATIGA

La carga de trabajo se puede definir como *«el conjunto de requerimientos psicofísicos a los que se ve sometido la persona a lo largo de su jornada de trabajo»*. Considerando por consiguiente dos aspectos diferenciados: el aspecto psíquico, que da lugar a la carga mental y el aspecto físico, que da lugar a la carga física del trabajo.

En la actualidad, como consecuencia de la introducción de nuevas tecnologías y nuevas formas de organización del trabajo, la relación proporcional entre los trabajos que exigen esfuerzos físicos y los trabajos que requieren una mayor carga mental se ha invertido, aunque todavía son numerosas las tareas que requieren de esfuerzos físicos importantes, pudiendo dar lugar a ciertas patologías.

Relacionado con la carga de trabajo se encuentra el concepto de fatiga, que tiene su origen en la carga de trabajo excesiva. La podemos definir como *«la disminución de la capacidad psicofísica del individuo; después de haber realizado un trabajo durante un tiempo determinado»*.

33.3.1. Carga física y fatiga muscular

Se entiende por carga física «el conjunto de requerimientos físicos a los que se ve sometida la persona a lo largo de su jornada laboral». Estos requerimientos suponen la realización de esfuerzos, estáticos o dinámicos, con el consiguiente consumo energético, al que se denomina metabolismo de trabajo o carga de trabajo. Está comprendida entre las 2.000 y 2.500 kcal/día para actividades laborales repetidas durante varios años, considerándose a partir de este último valor el trabajo como pesado.

La carga de trabajo excesiva da lugar a la fatiga. La cual está condicionada por la superación de unos máximos de consumo de energía y por el tipo de trabajo muscular que el hombre realiza. Se entiende por fatiga muscular «la disminución de la capacidad física del individuo, después de haber realizado un trabajo, durante un tiempo determinado».

Como consecuencia de la fatiga el trabajador baja el ritmo de actividad, acusa cansancio, los movimientos se hacen más torpes e inseguros, eleva el ritmo cardíaco, padece dolores o lesiones, etc.; lo que se traduce en un aumento del riesgo de accidentes, una disminución de la productividad y un aumento de la insatisfacción, o en casos particulares, lesiones dorsolumbares (lumbalgias) como consecuencia de sobreesfuerzos o posturas forzadas y microtraumatismos repetitivos - MTR (síndrome del túnel carpiano, tendinitis, etc.) como consecuencia de trabajos repetitivos, de aplicación de cargas excesivas y del mantenimiento de posturas forzadas.

Como se indica en el esquema adjunto en el caso del esfuerzo estático el aporte de sangre al músculo se hace más difícil a medida que aumentamos la fuerza desarrollada. Lo que conduce a la utilización de la vía anaeróbica para la obtención de energía. Los residuos no pueden ser eliminados, acumulándose, y dando lugar a un dolor agudo, típico de la fatiga muscular, que nos obliga a interrumpir el trabajo.



Por el contrario, cuando se trata de un trabajo dinámico, las continuas contracciones y relajaciones actúan a modo de bomba sobre la circulación de la sangre. En cuyo caso el músculo está bien irrigado y los residuos son eliminados con facilidad.

Todo ello conduce a que la cantidad máxima de trabajo que el músculo puede realizar viene condicionada por el ritmo de trabajo, la tensión muscular y la circulación sanguínea.

En el siguiente cuadro se detallan los múltiples factores determinantes de la fatiga muscular. Los cuales podemos considerarlos agrupados en: factores individuales y exigencias del trabajo.

FACTORES DETERMINANTES DE LA FATIGA FÍSICA
<ul style="list-style-type: none"> • FACTORES INDIVIDUALES <ul style="list-style-type: none"> – Edad, sexo, constitución física, salud, etc. – Motivaciones, actitud, aptitud, etc. – Formación, información, aprendizaje, etc. • EXIGENCIAS DEL TRABAJO <ul style="list-style-type: none"> – Esfuerzo físico (estático o dinámico). – Manipulación manual de cargas. – Naturaleza del trabajo (movimientos repetitivos, ritmos inadecuados, posturas inadecuadas, espacios insuficientes, etc.). – Condiciones medioambientales (ruido, temperatura, iluminación, etc.).

33.3.1.1. Evaluación

Para evaluar la carga física se debe partir del consumo energético o la tasa metabólica que la actividad conlleva. Pudiendo utilizar para ello los métodos contenidos en la Norma ISO-8996 «Ergonomía. Determinación de la producción de calor metabólico», que los agrupa en tres categorías, de menor a mayor precisión. A las que se añade un cuarto nivel, de actuación experta.

Nivel 1 (Tanteo): se basa en la estimación del consumo energético a partir del tipo de actividad realizada o en función de la profesión. Su precisión es escasa y no requiere de estudio de puestos de trabajo, sólo la información sobre la máquina utilizada y la organización del trabajo. Pudiendo servir al evaluador para una primera aproximación la siguiente tabla de valores medios de la tasa metabólica.

CLASE	Tasa metabólica en w/m² (*)	EJEMPLOS DE ACTIVIDADES
Descanso	65	Descansando, sentado cómodamente
Tasa metabólica baja	100	Escribir, teclear, dibujar, coser, anotar contabilidad, manejo de herramientas pequeñas, caminar sin prisa (velocidad hasta 2,5 km/h).
Tasa metabólica moderada	165	Clavar clavos, limar, conducción de camiones, tractores o máquinas de obras, caminar a una velocidad de 2,5 km/h hasta 5,5 km/h.
Tasa metabólica alta	230	Trabajo intenso con brazos y tronco, transporte de materiales pesados. Pedalear, empleo de sierra, caminar a un velocidad de 5,5 km/h hasta 7 km/h.
Tasa metabólica muy alta	260	Actividad muy intensa a ritmo de muy rápido a máximo, trabajo con hacha, cavado o palado intenso, subir escaleras, caminar a una velocidad superior a 7 km/h.

(*) 1 w/m² = 1,553 kcal/h

Nivel 2 (Observación): se basa en la estimación del consumo energético a partir de tablas de valores estandarizados que se aplican después del estudio del puesto de trabajo y su descomposición en tareas elementales. Actuando de forma similar a como se expuso en el punto 4.3. del Tema 27. La precisión del método es del 15%.

Nivel 3 (Análisis): se basa en la determinación del consumo energético a partir de mediciones directas o indirectas realizadas sobre el individuo (consumo de oxígeno o frecuencia cardíaca).

Nivel 4 (Actuación experta): se basa en la medida del consumo de oxígeno, método del agua doblemente marcada o calorimetría directa.

Los dos últimos métodos, si bien son muy precisos (precisión 5% o superior), presentan ciertos inconvenientes tales como interferencia con las tareas habituales o instrumental complicado.

33.3.1.2. Técnicas de prevención

Para prevenir la fatiga muscular se pueden adoptar algunas de las siguientes medidas:

- *Mejora de métodos y medios de trabajo*, comprendiendo aspectos tales como:
 - Peso y manejo de cargas.
 - Dirección de los movimientos.
 - Posturas de trabajo.
 - Ritmo de las operaciones.
 - Útiles y herramientas para economizar esfuerzos.
 - Diseño de tarea y automatización de procesos.
- *Administración de tiempos de trabajo*, previendo tiempos para las pausas que permitan la recuperación del organismo.
- *Mejora del medio ambiente laboral*, adecuando el ambiente térmico a la tarea.
- *Programas de formación e información*.

33.3.2. Carga y fatiga mental

La carga mental se puede definir como «*el conjunto de exigencias psíquicas a las que se ve sometida la persona a lo largo de su jornada laboral*». Estos requerimientos suponen que el trabajador tiene que estar atento a una serie de señales, que son percibidas por los sentidos, para que a continuación el cerebro las interprete y el trabajador conozca su significado y sea capaz de actuar sobre los mandos correspondientes para conseguir la operación deseada. En todo este proceso adquiere un papel preponderante el tratamiento de la información.

La carga mental viene determinada por la cantidad y tipo de información que el trabajador ha de manejar en el desempeño de su puesto de trabajo o función y por el tiempo de que dispone para dar respuesta a las informaciones recibidas. Por ello también se puede definir como «*la cantidad de esfuerzo deliberado que debemos realizar para conseguir un resultado concreto*».

Tal como se ve en el cuadro adjunto los factores determinantes de la fatiga mental se pueden considerar agrupados en: exigencias del trabajo, factores individuales y condiciones extralaborales.

FACTORES DETERMINANTES DE LA FATIGA MENTAL
<ul style="list-style-type: none"> • EXIGENCIAS DEL TRABAJO <ul style="list-style-type: none"> – Tipo de tarea (cantidad y complejidad de la información, tiempo de que se dispone, tiempo de atención requerido, etc.). – Condiciones medioambientales (ruido, iluminación, temperatura, etc.). – Organización del trabajo (horarios, clima de trabajo, comunicación, etc.). • FACTORES INDIVIDUALES <ul style="list-style-type: none"> – Edad, sexo. – Personalidad, aptitudes, actitudes, motivaciones, etc. – Formación, información, aprendizaje. • FACTORES EXTRALABORALES <ul style="list-style-type: none"> – Problemas familiares. – Enfermedades no relacionadas con el trabajo. – Tensiones, etc.

A la carga mental excesiva se le denomina fatiga mental, que se puede definir como «*la disminución de la capacidad psíquica o mental del individuo después de haber realizado un trabajo durante un tiempo determinado*».

Como consecuencia de ello el trabajador presenta una serie de síntomas tales como: irritabilidad, insomnio, falta de energía, preocupaciones injustificadas, dejadez, absentismo, estados depresivos, alteraciones somáticas (mareos, problemas digestivos, alteraciones del apetito, ritmo cardíaco irregular, etc.).

Cuando la fatiga mental desaparece como consecuencia del descanso, la introducción de pausas o la posibilidad de alternar el trabajo con otras tareas recibe el nombre de fatiga mental ocasional, mientras que cuando la carga mental es excesiva y prolongada, de forma que el trabajador no es capaz recuperar su ritmo de trabajo habitual, recibe el nombre de fatiga mental crónica, la cual sólo puede controlarse cambiando las tareas del trabajador o modificando las condiciones del puesto de trabajo.

33.3.2.1. Evaluación

Para evaluar la carga mental se pueden utilizar diferentes procedimientos basados en los factores que intervienen en la misma y asignando a cada uno de ellos un nivel de intervención mediante una escala de valores.

Entre los métodos más utilizados se pueden citar el método LEST y el de los Perfiles del puesto de RENAULT, (tratados en los capítulos 9 y 31) cuyos criterios de evaluación se indican en la siguiente tabla.

Estos procedimientos asignan una valoración a los diferentes factores de riesgo, realizando una valoración de 1 a 10, o de 1 a 5, para cada uno de ellos. Lo que permitirá la representación de los resultados en un diagrama de barras o histograma del puesto, con el fin de facilitar el estudio y puesta en común del grupo de personas afectadas.

Métodos de evaluación	Índices de carga mental	Criterios de evaluación
LEST	Apremio de tiempo	Tipo de remuneración - Tiempo de entrar en ritmo - Trabajo en cadena o no - Pausas - Atrasos que se deben recuperar - Posibilidad de detener la máquina - Posibilidad de ausentarse.
	Complejidad-rapidez	Duración del ciclo / nº de operaciones - Duración del ciclo / nº elecciones conscientes.
	Atención	Nivel de atención - Posibilidad de desviar la vista - Posibilidad de hablar - Continuidad de la atención - Riesgo de accidente - Riesgo de deterioro de producto o material.
	Minuciosidad	
PERFIL DEL PUESTO	Operaciones mentales	Densidad de las operaciones Presión del Tiempo
	Nivel de atención	Duración de la atención Presión del Trabajo

33.3.2.2. Técnicas de prevención

Para prevenir la fatiga mental podemos adoptar alguna de las siguientes medidas basadas en la actuación sobre los factores que la motivan:

- *Facilitar el proceso de percepción e interpretación*, comprendiendo la actuación sobre mandos y señales (visuales, auditivas).
- *Facilitar la respuesta*, comprendiendo el diseño del puesto de trabajo, de los controles y su distribución.
- *Organizar el trabajo*, con el fin de reducir la aparición de la fatiga y la recuperación de la persona (ritmos de trabajo, pausas, rotación de puestos, mayor participación del trabajador, etc.).
- *Mejora del medioambiente laboral*, (iluminación, ruido, temperatura, etc.).
- *Programas de formación e información*.

33.4. NORMATIVIDAD

Desde la publicación, en España, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, la ergonomía y la psicología aplicada a la prevención se considera una técnica preventiva, con la misma importancia que las consideradas tradicionales durante años: seguridad en el trabajo, higiene industrial y medicina del trabajo.

En la citada Ley, define las condiciones de trabajo como «*cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajador. Incluyendo expresamente, entre otros:*

- los procedimientos para la utilización de los agentes citados anteriormente (características o condiciones de seguridad y medioambientales) que influyan en la generación de los riesgos mencionados.*
- todas aquellas otras características de trabajo, incluidas las relativas a su organización, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto el trabajador».*

La misma Ley contempla que el empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención, de acuerdo con una serie de principios generales, entre los que se incluyen expresamente:

- d) *Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.*
- g) *Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.*

En la actualidad la normativa internacional contempla los aspectos ergonómicos y/o psicosociales, a la hora de regular las condiciones de seguridad y salud de los lugares de trabajo (espacios de trabajo, vías de circulación, condiciones ambientales, iluminación, locales de descanso, etc.), de los equipos de trabajo (condiciones ergonómicas, iluminación, dispositivos de alarma, condiciones ambientales, etc.), de los equipos de protección individual (adecuación al usuario, concepción y diseño ergonómico), etc. además de contar con normativas específicas con relación a este tema. Como las relativas a disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización, o a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Existe, además, otro tipo de normas en las que también se tienen en cuenta consideraciones ergonómicas y/o psicosociales. Entre ellas se incluyen:

- a) Las de relaciones laborales (Estatuto de los Trabajadores), en las que se presta especial atención a la protección de los trabajadores menores (prohibición de realizar trabajos nocturnos o considerados insalubres, nocivos, penosos o peligrosos, horas extraordinarias, etc.), jornada nocturna, trabajo a turnos, ritmos de trabajo y jornadas especiales, etc.
- b) Las de seguridad de los productos o instalaciones (Ley de Industria), en las que se tienen en cuenta la ergonomía desde el proyecto y/o diseño, ruido, vibraciones, dispositivos de información, etc.

VI

**PSICOSOCIOLOGÍA APLICADA
A LA PREVENCIÓN**

Capítulo 34

FACTORES PSICOSOCIALES. CLASIFICACIÓN, METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN. INTERVENCIÓN PSICOSOCIAL

34.1. INTRODUCCIÓN

La psicología social o psicología social se puede definir como «*la ciencia que se ocupa del estudio de la conducta interpersonal o interacción humana*». Entendiendo por interacción la influencia recíproca entre individuos o entre grupos.

La psicología social, aplicada al campo de la prevención, tiene como objetivo el estudio de las organizaciones en su totalidad, (teniendo en cuenta que es allí donde tienen lugar los riesgos contra la salud y las condiciones de trabajo, y la consiguiente incidencia de éstas sobre las personas que forman parte de esa organización), con el fin de intervenir sobre los diferentes factores psicosociales del trabajo que pueden dañar la salud del trabajador para modificarlos, humanizar el trabajo y aumentar el grado de satisfacción laboral de los trabajadores.

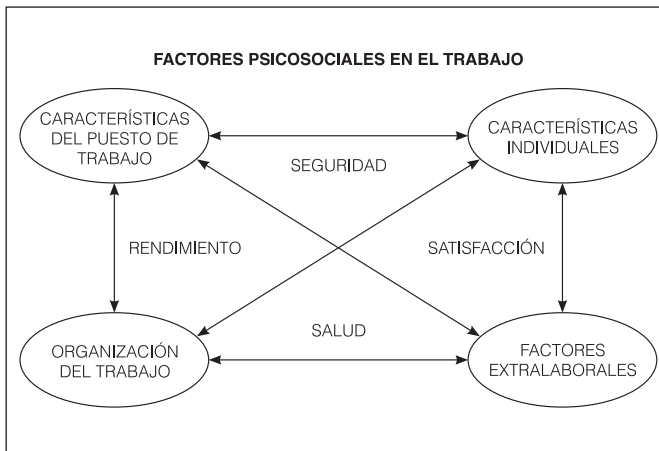
La psicología social como técnica de prevención de riesgos laborales, se introduce en España por el INSHT, en la década de los setenta, (de la misma forma que ya había introducido la concepción actual de la higiene industrial, a través de la intervención de sus técnicos en múltiples actividades formativas, publicaciones o participaciones en congresos, jornadas, etc.).

La moderna concepción de la prevención de riesgos laborales, derivada de la Directiva Marco y la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, comprende la totalidad de los riesgos laborales susceptibles de causar daño en las personas, entre los que se encuentran los riesgos psicosociales. Lo que ha supuesto un nuevo y definitivo impulso para esta disciplina, al considerarla, junto con la ergonomía, una de las especialidades preventivas, incluyendo sus contenidos como materia común en la formación de Nivel Superior de las restantes especialidades de seguridad en el trabajo y de higiene industrial.

La nueva especialización en ergonomía y psicología social aplicada, se puede definir como el conjunto de técnicas, de carácter multidisciplinar, que tienen por objetivo, por una parte, la adaptación de las condiciones de trabajo a la persona, mediante el diseño y la concepción de los puestos de trabajo y por otra la adecuación y el ajuste entre las presiones internas y externas originadas por los denominados factores psicosociales, con el objetivo de mejorar las condiciones de trabajo y la salud física, psíquica y social del trabajador.

34.2. FACTORES PSICOSOCIALES

Los factores psicoso-ciales se pueden definir como «el conjunto de interacciones que tienen lugar en la empresa entre, por una parte el contenido del trabajo y el entorno en el que se desarrolla y por otra la persona, con sus características individuales y su entorno extra-laboral, que pueden incidir negativamente sobre la seguridad, la salud, el rendimiento y la satisfacción del trabajador».



34.2.1. Clasificación

De acuerdo con la definición anterior los factores psicossociales pueden ser motivados por:

- Las características del puesto de trabajo.
- La organización del trabajo.
- Las características personales.

En el siguiente cuadro se incluyen los principales factores psicossociales laborales, integrados en los grupos que los originan.

CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES PSICOSOCIALES		
Características del puesto de trabajo	Organización del trabajo	Características personales
<ul style="list-style-type: none"> • Iniciativa/autonomía • Ritmos de trabajo • Monotonía/repetitividad • Nivel de cualificación exigido • Nivel de responsabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de la organización <ul style="list-style-type: none"> – Comunicación en el trabajo – Estilos de mando – Participación en la toma de decisiones – Asignación de tareas • Organización del tiempo de trabajo <ul style="list-style-type: none"> – Jornadas de trabajo y descansos – Horarios de trabajo • Características de la empresa <ul style="list-style-type: none"> – Actividad – Localización – Morfología – Dimensión – Imagen 	<ul style="list-style-type: none"> • Características individuales <ul style="list-style-type: none"> – Personalidad – Edad – Motivación – Formación – Actitudes – Aptitudes • Factores extralaborales <ul style="list-style-type: none"> – Factores socioeconómicos – Vida familiar – Entorno social – Ocio y tiempo libre

34.2.1.1. Factores debidos a las características del puesto de trabajo

La evolución del trabajo a través del tiempo ha dado lugar al paso de un tipo de trabajo, unitario y artesanal, donde es el propio trabajador el que planifica, diseña y ejecuta con plena autonomía su tarea de acuerdo con sus capacidades y habilidades, a un tipo de trabajo en serie, consecuencia del desarrollo industrial, caracterizado por la realización de una serie de tareas cortas y repetitivas, donde el trabajador pierde la perspectiva del producto final. El trabajo se convierte en monótono y repetitivo, generalmente no cualificado y marcado por el ritmo que la máquina o el proceso productivo le impone, el trabajador pierde su autonomía, a veces el estímulo y pasa a ser controlado, más por la propia máquina que por él mismo.

Con la introducción de las nuevas tecnologías (máquinas de control numérico, robotización, uso generalizado de computadores, etc.), el trabajo en cadena ha sido superado para transformarse en un trabajo automatizado (monótono y repetitivo), en el que el tratamiento de la información, a través de símbolos y señales, adquiere un papel preponderante y los cambios se producen con demasiada rapidez.

De lo expuesto hasta ahora se puede deducir que si bien existen una serie de factores que pueden tener una potencialidad motivadora, relacionados con el trabajo en sí mismo y las posibilidades de desarrollo que éste ofrece a la persona, son más los factores psicosociales que concurren en el puesto de trabajo y que pueden causar daños en la salud del trabajador, tales como el estrés o la insatisfacción.

A continuación se analizarán brevemente los tipos de factores psicosociales más relevantes con relación al puesto de trabajo (iniciativa/autonomía, ritmo de trabajo, monotonía/repetitividad, nivel de cualificación exigido y nivel de responsabilidad).

Iniciativa/autonomía

Es la posibilidad que tiene el trabajador para organizar su trabajo, regular su ritmo, determinar la forma de realizarlo y corregir las anomalías que se presentan, etc., lo que constituye un importante factor de satisfacción.

Por el contrario, la falta de autonomía, que puede llegar a anular cualquier tipo de iniciativa, puede tener repercusiones negativas en el trabajador y ser causa de insatisfacción, pérdida de motivación, pasividad, empobrecimiento de capacidades y en algunos casos, dar lugar a ciertas patologías como ansiedad o alteraciones psicosomáticas.

Ritmos de trabajo

Los ritmos de trabajo, característicos de los trabajos en cadena, repetitivos o no, motivan que el trabajador se encuentre sometido al ritmo que la propia cadencia le impone, coartando sus libertades para realizar cualquier acción e impidiendo la posibilidad de autorregulación.

Este factor puede ser la causa de efectos negativos tales como: fatiga física o mental, insatisfacción, ansiedad, depresión, etc., que, en todo caso, vendrán condicionadas por las características individuales y sus posibilidades de adaptación a este tipo de trabajo.

Monotonía/repetitividad

Como consecuencia de la Organización Científica del Trabajo en los procesos industriales han proliferado numerosos puestos de trabajo, que se caracterizan fundamentalmente por su monotonía y repetitividad, en los que el trabajador carece de iniciativa y sus movimientos se convierten en meros actos reflejos, disminuyendo su libertad y limitándose su intervención, únicamente, cuando advierte alguna anomalía o desajuste.

Como consecuencia de este factor el trabajador pierde libertad e iniciativa, desconoce el sentido de su trabajo y se produce un empobrecimiento del contenido de trabajo. Pudiendo ser origen de afecciones orgánicas, trastornos fisiológicos u otras enfermedades.

Nivel de cualificación exigido

Cuanto mayor sea el nivel de cualificación exigido para una determinada tarea mayores serán las posibilidades de satisfacción en el trabajador y de desarrollo de su personalidad.

Nivel de responsabilidad

La responsabilidad constituye un importante elemento de satisfacción y se encuentra ligada a la cualificación y retribución de los puestos de trabajo. Cuando la responsabilidad no se corresponde con el nivel de formación y cualificación del trabajador, la posibilidad de que se produzcan errores puede ser causa de la aparición de alteraciones diversas.

34.2.1.2. Factores debidos a la organización del trabajo

Dentro de este grupo se pueden considerar incluidos los factores psicosociales debidos a:

- La estructura de la organización.
- La organización del tiempo de trabajo.
- Las características de la empresa.

a) Estructura de la organización

El comportamiento de la persona se encuentra condicionada por sus propias características y la situación en la que se encuentra. Por ello, la organización debe adecuar su estructura para conseguir el máximo logro de satisfacción laboral, centrandose en las actuaciones en los siguientes factores psicosociales: comunicación en el trabajo, estilos de mando y participación en la toma de decisiones.

Comunicación en el trabajo

La comunicación en la empresa contribuye en gran medida al logro de un adecuado clima de trabajo ya que el ser humano es por esencia un ser social y como tal tiene necesidad de comunicarse con los demás. Como se verá en el correspondiente tema las comunicaciones, ya sean descendentes, ascendentes o colaterales, deben ser potenciadas con el fin de evitar el aislamiento del trabajador dentro del grupo de trabajo, ya que una comunicación escasa o deficiente puede ser causa de insatisfacción, estrés o de conflictos laborales o personales.

Estilos de mando

El mando en la empresa es el encargado de facilitar la información, dar las órdenes e instrucciones, asignar tareas o funciones, etc., y como tal, puede adoptar diferentes estilos: autocrático, paternalista, laissez faire, democrático, etc., siendo el estilo democrático o participativo el que más beneficios aporta al encontrarse los trabajadores más satisfechos (aumento de su bienestar y enriquecimiento de su personalidad y aumento de la productividad de la empresa).

Los estilos de mando indicados pueden resultar aplicables a la empresa en general.

Participación en la toma de decisiones

Si la participación del personal de la empresa se considera necesaria en la toma de cualquier tipo de decisión, en el caso de la seguridad y salud adquiere un papel preponderante ya que sólo contando con la participación de todos y cada uno de los trabajadores se pueden llegar a alcanzar compromisos en este tema. Para que ello sea posible es necesario que la organización del propio trabajo favorezca la participación y que el grupo adquiera la madurez necesaria, que viene dada por la capacidad de funcionar por sí mismo. De esta forma, con un estilo participativo, se logrará además de los objetivos de productividad, mayor información, comunicación y satisfacción de todas las personas implicadas en el proceso productivo.

La falta de participación puede ser un factor causante de ansiedad y estrés en la medida en que su ausencia conlleve una falta de control sobre sus propias condiciones de trabajo.

Asignación de tareas

La falta de asignación de tareas, con claridad en cuanto a su contenido, las decisiones que serán precisas tomar y las personas a las que le corresponde tomarlas, pueden ser causa de conflictos de competencias, que además de incidir sobre la productividad pueden ser causa de estrés.

b) Organización del tiempo de trabajo

La organización del tiempo de trabajo constituye un factor fundamental de la organización de la propia empresa, ya que viene condicionada por los objetivos que la empresa debe cubrir, tales como: máximo aprovechamiento de equipos, máquinas y herramientas, adaptación a la demanda del mercado, disminución de los tiempos improductivos o simplemente razones de productividad y competitividad.

Aunque son múltiples las posibilidades de organización del tiempo de trabajo en este punto se abordará el estudio de las que se consideran más importantes desde el punto de vista ergonómico: jornadas de trabajo y descansos y horarios de trabajo (flexible, a turno y nocturno).

Jornadas de trabajo y descanso

A la hora de establecer las jornadas de trabajo (su duración y distribución) deberá tenderse a la consecución del necesario triple equilibrio físico, mental y social del trabajador. Por lo que se deberá tener en cuenta, no sólo su rendimiento, su consu-

mo energético y su posibilidad de recuperación, sino también sus necesidades personales, familiares y sociales. Una jornada de trabajo excesiva puede ser causa de fatiga en el trabajador, pudiendo además, si el tiempo de descanso es insuficiente, ser causa de una disminución de su rendimiento y un aumento del riesgo de accidentes o enfermedades.

En estrecha relación con la jornada de trabajo se encuentra el tema de las pausas y los descansos que se deben introducir en la misma, con el fin de permitir que el trabajador se recupere, evitando la fatiga en aquellos casos en los que el trabajo resulte especialmente monótono, requiera de esfuerzos físicos importantes o se realice en condiciones ambientales desfavorables (ruido, altas temperaturas, etc.).

Establecer pausas cortas y una mayor que suponga una rotura con el trabajo que se realiza, estudiando desde el punto de vista ergonómico su número, duración y distribución en función de las curvas de fatiga y recuperación, pueden conducir no sólo a un aumento de la productividad sino a una disminución del número de accidentes y de la fatiga y a un mejoramiento del estado de salud en el trabajador.

Horarios de trabajo

Se pueden distinguir tres tipos de horarios: flexible, a turnos y nocturno.

El trabajo flexible permite que el trabajador organice su tiempo de trabajo y lo adapte a sus necesidades personales, familiares o sociales. Normalmente conlleva que una parte del horario sea común para todos los trabajadores, pudiendo el trabajador decidir libremente el tiempo de inicio y finalización del trabajo.

Cuando el período de actividad de la empresa comprende un número de horas superior a 8, normalmente 16 ó 24 horas de trabajo diario, se requiere la implantación del horario a turnos. Lo que conlleva generalmente una rotación de horarios.

El trabajo nocturno puede considerarse como uno de los turnos del horario a turnos, en cuyo caso es discontinuo, o bien implantarse de forma fija cuando las circunstancias lo requieren.

En ambos casos, sea trabajo nocturno o a turnos, puede dar lugar a problemas fisiológicos como insomnio, fatiga, trastornos digestivos o cardiovasculares y problemas psicológicos y sociales (deterioro de la relación familiar, profesional y social, trastornos sexuales, etc.).

c) Características de la empresa

Las características de la empresa pueden influir en la calidad de vida del trabajador, por lo que siempre que sea posible deberán tenerse en cuenta desde la fase de proyecto o diseño.

Entre ellas se analizarán las debidas a su actividad, localización, morfología, dimensión e imagen de la empresa.

Actividad

La actividad de la empresa, el producto que fabrica o el tipo de servicio que presta constituyen factores psicosociales que afectan al bienestar del trabajador, tanto en su ámbito laboral como social. Puede constituir un importante factor de satisfacción si los productos que fabrica o los servicios que presta son valorados positivamente por la sociedad.

Localización

El emplazamiento de la empresa constituye un importante factor de bienestar y satisfacción pero también puede dar lugar a problemas de naturaleza psíquica y social.

Así una empresa que obligue al trabajador a realizar largos desplazamientos desde su vivienda al centro de trabajo (con los problemas que ello conlleva de tráfico, tiempos de espera y transporte, incomodidades, etc., o incluso que haga necesario el traslado de su familia a otra vivienda o ciudad), y/o que presente unas condiciones ambientales exteriores negativas (orientación, falta de espacios abiertos, estética del entorno, etc.), puede hacer al trabajador menos resistente ante la demanda de su trabajo y más vulnerable ante las situaciones de estrés.

Por el contrario, la empresa situada en un entorno agradable y abierto, alejado de focos de polución y contaminación, relativamente cerca a la vivienda del trabajador y los lugares de ocio, con buenos medios de comunicación, etc., contribuye a mejorar el bienestar y calidad de vida de los trabajadores.

Morfología

El diseño del lugar de trabajo, incluyendo los aspectos relativos a espacio disponible por trabajador, distribución y acondicionamiento del espacio (evitando puestos de trabajo aislados o confinados), equipamientos sociales, lugares para descanso, posibilidad de trabajo en grupo, posibilidad de comunicación sin ruidos ni interferencias, etc., puede contribuir a crear situaciones de confort, satisfacción y bienestar. Pero si el diseño es inadecuado puede conllevar a situaciones de estrés e incluso trastornos psicopatológicos graves como la claustrofobia (miedo a los espacios cerrados) o la agorafobia (miedo a los espacios abiertos).

Dimensión

El tamaño de la empresa puede originar riesgos de origen psicosocial ya que su dimensión marcará unas características que pueden dar lugar a la aparición de situaciones de estrés o insatisfacción.

Así, en la gran empresa es más probable que exista una mayor preocupación por los temas de prevención y formación, la estabilidad en el empleo es mayor, existen más posibilidades de promoción o cambio de puesto, su organización está más consolidada, suelen contar con servicios sociales, etc., mientras que la pequeña presenta otras características como mayor autonomía e iniciativa, tareas más variadas, comunicación más fluida y personalizada, horarios más flexibles, etc. Todo ello conduce a que, en general, el trabajador de la pequeña empresa se encuentra más satisfecho con su trabajo, al sentirse necesario y valorado, frente al trabajador de la gran empresa donde las comunicaciones son más difíciles, que se puede ver afectado por situaciones de estrés e insatisfacción.

Imagen

La imagen que la sociedad tiene de una determinada empresa en virtud de la información que ésta tiene de ella (producto o servicio que realiza, su manera de funcionar, preocupación por la calidad y la preservación del medio ambiente, solidez económica, salarios que paga, modernización, relación con otros ámbitos de la sociedad, etc.), repercute en la que se tiene de los trabajadores de la misma. Lo que

constituye para el trabajador una fuente de satisfacción, al mejorar su status y su prestigio.

34.2.1.3. Características personales

Cada trabajador presenta unas características individuales que dan lugar a que los factores psicosociales incidan de diferentes maneras en cada persona, dependiendo de su capacidad de tolerancia y de su capacidad de adaptación a las diferentes situaciones, entendiéndose ésta en un doble sentido, por una parte adaptando la realidad exterior a su forma de ser y sus necesidades y por otra, modificando estas necesidades en función de la realidad exterior. El éxito de esta adaptación dependerá de los factores personales, los cuales se clasifican en:

- Factores endógenos o individuales.
- Factores exógenos o extralaborales.

a) Factores endógenos

Son los determinantes de las características de la propia persona y su forma de ser y reaccionar (personalidad, edad, sexo, formación, motivaciones, actitudes, aptitudes, expectativas, etc.).

Personalidad

La personalidad se puede definir como un estilo de comportamiento que permite a las personas reaccionar y adaptarse a las circunstancias que le rodean, existiendo numerosas teorías y muy diversos tipos de personalidad. El estrés está relacionado con el tipo de personalidad.

Quienes tienen más interés por el trabajo, un desmesurado interés por la perfección y el logro de metas elevadas, están más expuestos a situaciones de estrés o insatisfacción, por el contrario, quienes utilizan la energía necesaria para resolver los problemas, trabajan al ritmo que le viene impuesto y precisan de la colaboración de los demás para resolver los problemas, generalmente son personas adaptables a otras opiniones, introvertidos y preocupados por su salud, lo que conlleva generalmente que se sientan satisfechos con su trabajo.

Edad

Las personas más jóvenes suelen tener mayores expectativas, son más exigentes y por ello se encuentran más expuestas a situaciones de estrés o insatisfacción. Por el contrario las personas mayores tienen mayor experiencia, conocimientos y capacidad de adaptación, lo que les permite resolver los problemas, por lo que disponen de más recursos para hacer frente a situaciones de estrés.

Motivación

Todas las personas tienen unas aspiraciones que condicionan su conducta y unas necesidades que deben ser satisfechas, constituyendo la motivación el tipo de conducta humana encaminada al logro de lo que se desea o se necesita y el trabajo el vehículo que posibilita el logro de estas necesidades, ya que de no ser así puede ser origen de insatisfacción.

Según Haslow las necesidades personales se ordenan jerárquicamente en necesidades básicas o fisiológicas, de seguridad, sociales y afectivas, de estima o prestigio y de realización personal o autorrealización.

Entre las posibles fuentes de satisfacción podemos incluir el reconocimiento, la promoción, la realización del trabajo, el contenido, etc., y entre las de insatisfacción el salario, la política de empresa, las relaciones interpersonales, la estabilidad en el empleo o el entorno físico.

Formación

La formación constituye un importante factor de satisfacción personal pero, al igual que las capacidades, los conocimientos adquiridos y la experiencia, puede constituir importante fuente de insatisfacción cuando no existe correspondencia entre la capacitación del trabajador y el trabajo que realiza.

Actitudes y aptitudes

Las actitudes se pueden definir como el conjunto de valores, formado por la experiencia y vivencias sociales, que condicionan la forma de reaccionar las personas ante una determinada situación, es decir, la tendencia a conducirse de una manera.

Las aptitudes por el contrario se pueden definir como el conjunto de cualidades innatas, que se han desarrollado y potenciando con la experiencia y el aprendizaje y que permiten a la persona realizar una determinada actividad (mental, física, muscular, etc.).

Las actitudes favorables permiten que la adaptación a las condiciones de trabajo se realice más fácilmente y la adecuación entre las aptitudes de las personas y el esfuerzo que requiere una determinada actividad da lugar a trabajos más satisfactorios.

En el caso de que se produzcan desequilibrios entre las actitudes o aptitudes de las personas y lo que el trabajo requiere, será preciso la intervención introduciendo cambios en la organización del trabajo o a través de acciones formativas.

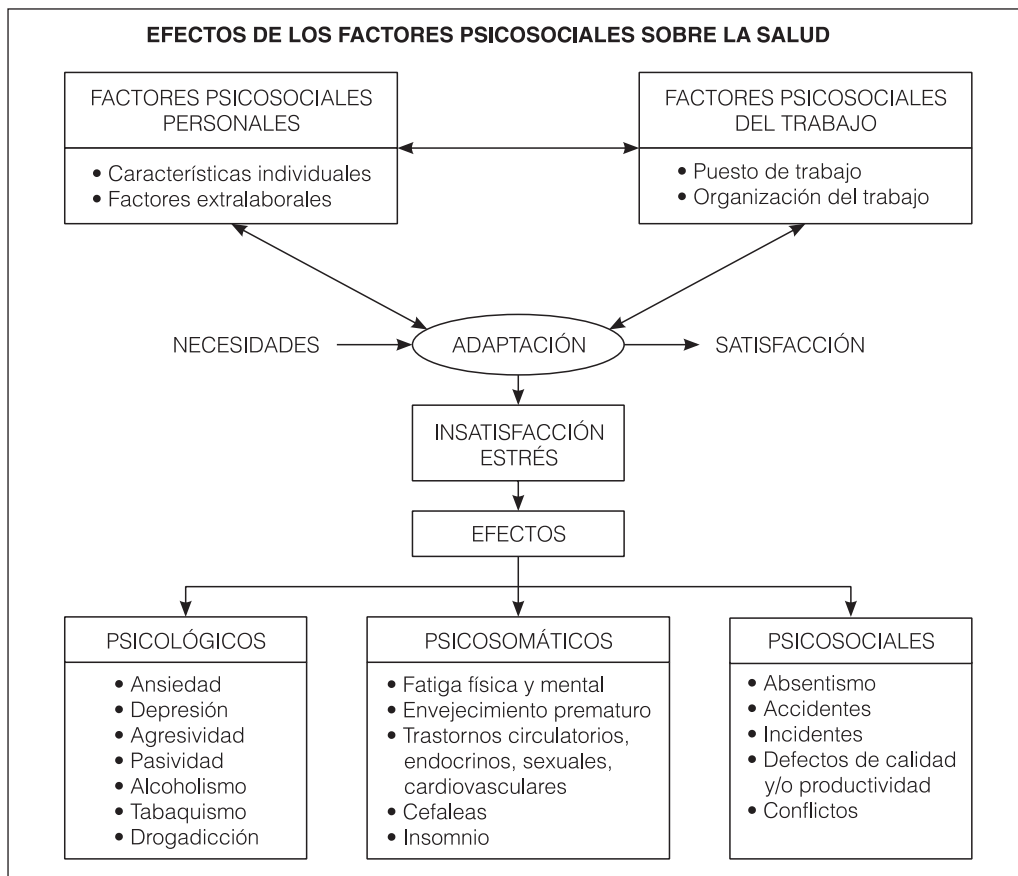
b) Factores exógenos

Son aquellos factores extralaborales (factores socioeconómicos, vida familiar, entorno social, ocio y tiempo libre, etc.), que pueden tener una marcada influencia sobre la satisfacción o insatisfacción laboral al incidir sobre otros factores psicosociales del trabajo.

34.3. CONSECUENCIAS DE LOS FACTORES PSICOSOCIALES SOBRE LA SALUD

Los factores psicosociales estudiados dan lugar a la aparición de determinados efectos que pueden originar múltiples y variadas consecuencias sobre el trabajador, motivadas por el medio ambiente laboral (características del puesto y organización del trabajo) que incide sobre el trabajador y por las propias características personales de éste (individuales y extralaborales), que al interaccionar entre sí provocan comportamientos diversos. La satisfacción laboral expresa la medida en la que las características del trabajo se acomodan a los deseos, aspiraciones, necesidades o expectativas del trabajador.

Por el contrario, cuando las necesidades no están satisfechas, se produce una situación de bajo grado de bienestar que denominamos insatisfacción, frente a la que el trabajador reacciona con respuestas de carácter psicológico, fisiológico o psicosocial, pudiendo ser causa además de accidentes y/o incidentes como se puede ver en el siguiente esquema.



34.3.1. Estrés laboral

Aunque existen múltiples definiciones para definir el estrés, la mayoría de los autores optan por definirlo como «*el resultado de un desequilibrio sustancial entre las demandas del entorno y la capacidad de respuesta del individuo para afrontarlas bajo condiciones en las que el fallo de estas respuestas puede tener importantes consecuencias*».

Para que se produzca estrés en el individuo se requiere que éste perciba que las demandas del entorno (estresores) superan sus capacidades para afrontarlas y además que la situación sea percibida como amenazante para su estabilidad.

Entre los agentes estresores podemos incluir los relativos al ambiente de trabajo (ruido, temperatura, iluminación, etc.), los relativos a las características del puesto de trabajo (autonomía, ritmos de trabajo, monotonía, nivel de cualificación, carga mental, etc.), los relativos a la organización del trabajo (jornada de trabajo, trabajo a

turnos y nocturno, comunicación, características de la empresa, tipo de tarea o función, etc.), o los relativos a las características personales del trabajador (personalidad, formación, motivación, factores extralaborales, etc.).

Frente a estas presiones que afectan al individuo, trastocando su estabilidad, se desencadena en éste una reacción orgánica, de alerta o de preparación, para hacer frente a la situación a la que se le denomina respuesta de estrés, que puede ser fisiológica, psicológica o conductual, la cual no tiene que ser necesariamente negativa, puesto que supone una forma de adaptación del individuo a la realidad y sólo si esta activación supera ciertos límites puede tener efectos nocivos de tipo fisiológico (trastornos cardiovasculares, respiratorios, dermatológicos, musculares, gastrointestinales, endocrinos, insomnio, cefaleas, etc.), psicológicos (ansiedad, depresión, trastornos de la personalidad, adicción a las drogas o alcohol, etc.) o conductuales (tartamudeos, temblores, comer excesivamente, etc.).

El origen histórico del concepto de estrés parte de las investigaciones de Hans Selye, que denominó este proceso de adaptación *Síndrome General de Adaptación*, definido como «la respuesta física y específica del organismo ante cualquier demanda o agresión, producida por agresores físicos o psicológicos».

Como tipos característicos de estrés podemos citar el denominado «*burnout*» (agotamiento psíquico) característico de los trabajadores que realizan su trabajo en contacto con otras personas (profesores, personal sanitario, etc.) y el denominado «*mobbing*» originado como consecuencia de actuaciones hostiles de forma continuada hacia una persona.

34.3.2. Insatisfacción laboral

La satisfacción laboral se puede definir como «*el grado de bienestar que experimenta el trabajador con motivo de su trabajo*». Por el contrario, cuando la situación es de malestar o tenemos un bajo grado de bienestar, recibe el nombre de insatisfacción laboral, la cual en ocasiones se utiliza como sinónimo de estrés, pero que podemos diferenciar a partir de sus manifestaciones. Mientras el estrés presenta manifestaciones de carácter psicosomático, que origina una sintomatología característica de tipo físico, psíquico o social, la insatisfacción no tiene carácter psicosomático ni presenta síntomas físicos y los psíquicos que presenta, si bien son similares a los del estrés, suelen presentar menor gravedad.

34.4. EVALUACIÓN DE LOS FACTORES PSICOSOCIALES

De acuerdo con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales el empresario tiene la obligación de evaluar los riesgos de su empresa como paso previo a la planificación de la acción preventiva, entre los que se encuentran los riesgos de carácter psicosocial.

La evaluación de los riesgos psicosociales se realiza con la finalidad de:

- Detectar o constatar disfunciones.
- Comprobar que las medidas preventivas adoptadas son acertadas.
- Realizar la evaluación específica de un determinado puesto.
- Actuar preventivamente en los casos de elección de nuevos equipos, introducción de nuevas tecnologías o modificación de la estructura organizativa de la empresa.

Al igual que todo proceso de evaluación general de riesgos está sujeto a las siguientes actuaciones:

- Determinación de los riesgos a analizar.
- Identificación de los trabajadores expuestos.
- Elección de la metodología a utilizar.
- Planificación y realización de la evaluación.
- Análisis de los resultados y elaboración del informe.
- Elaboración del programa de intervención.
- Ejecución, seguimiento y control del mismo.

34.4.1. Metodología

Dependiendo de la naturaleza del problema a evaluar se podrán utilizar diferentes procedimientos, todos ellos basados en el contacto con los trabajadores afectados: encuestas, entrevistas, observación, grupos de discusión, escalas o análisis de datos preexistentes. La elección de la técnica más adecuada dependerá del tipo de estudio que se vaya a realizar.

TÉCNICAS UTILIZADAS EN LA EVALUACIÓN DE LOS FACTORES PSICOSOCIALES DEPENDIENDO DEL OBJETIVO DEL ANÁLISIS			
Hechos	Opiniones	Actitudes	Comportamiento del grupo
<ul style="list-style-type: none"> • Observación • Encuestas • Entrevistas 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas • Escalas • Entrevistas 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas • Escalas 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de grupo • Observación

Encuesta: consiste en la utilización de cuestionarios con preguntas (abiertas o cerradas) con el fin de obtener información a través de lo manifestado por las personas encuestadas de forma anónima.

Presenta la ventaja de resultar una técnica barata y de fácil aplicación que permite obtener un gran volumen de información al poder aplicarse a todo un colectivo, pero presenta el inconveniente de no adaptarse a las individualidades y precisar de la colaboración de los encuestados.

Entrevista: consiste en la utilización de la conversación (directa, metódica y planificada), entre dos o más personas, en la que el entrevistador intenta obtener información de la persona entrevistada.

Presenta la ventaja de que el entrevistador puede observar las reacciones del entrevistado, permite aclaraciones, hay mayor espontaneidad en las respuestas y se consigue mayor información. Por el contrario, presenta el inconveniente de resultar más cara que la encuesta, requerir mayor tiempo y que el entrevistador tenga la formación necesaria y por último, el inconveniente que supone la falta de anonimato.

Observación: consiste en obtener información escuchando y viendo los fenómenos que queremos analizar. Comprende la selección previa de lo que nos interesa observar y la recogida de datos.

Presenta la ventaja de que los hechos son directamente estudiados por el evaluador y en el momento en que suceden y requiere menos cooperación de los traba-

jadores investigados. Resulta muy adecuada para obtener información sobre un determinado puesto de trabajo o tarea. Presenta el inconveniente de la imposibilidad de observar determinados fenómenos, como las relaciones sociales.

Técnicas de grupo: son técnicas utilizadas para obtener información acerca de lo que las personas piensan. Puede ser utilizada para preparar una buena encuesta.

Escalas: consiste en una serie de ítems utilizados para medir determinados fenómenos psicosociales que no pueden ser valorados directamente, como la insatisfacción o las actitudes, o para conocer la apreciación subjetiva sobre determinadas condiciones del entorno de trabajo (ruido, frío, calor, etc.). Pueden ser construidas de diferentes formas según el tipo de respuesta que se pretenda: numérica, acuerdo/desacuerdo, poco/mucho, etc., como podemos ver en los siguientes ejemplos.

- *Expresa su opinión sobre la medida en que Ud. se siente identificado con la política preventiva de la empresa, utilice una puntuación entre 1 (nada identificado) y 5 (muy identificado).*

Nada identificado

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 Muy identificado

- *Mi puesto de trabajo es totalmente seguro.*

totalmente de acuerdo	de acuerdo	indiferente	en desacuerdo	totalmente en desacuerdo
-----------------------	------------	-------------	---------------	--------------------------

- *Considera Ud. que la organización de la empresa favorece la comunicación entre los trabajadores y los mandos.*

poco	insuficiente	normal	suficiente	mucho
------	--------------	--------	------------	-------

34.4.2. Métodos de análisis de las condiciones de trabajo

Además de las técnicas estudiadas existen otros métodos denominados de «evaluación de las condiciones de trabajo», donde entre las diferentes variables utilizadas se incluyen los factores psicosociales, como el método *LEST* y el *Método de los Perfiles del Puesto* que ya fueron comentados sucintamente en el capítulo relativo a evaluación de riesgos.

Método LEST

Este método fue diseñado por el Laboratoire d'Économie et Sociologie du Travail (LEST) para determinar las condiciones de Trabajo, que es definida por los autores como «*el contenido del trabajo y las repercusiones que éste puede tener sobre la salud y sobre la vida personal y social de los trabajadores*», entre los cuales se encuentran los «aspectos psicosociales»:

Resulta aplicable a puestos fijos del sector industrial de procesos continuos poco cualificados, si bien podría ser utilizado igualmente en otras tareas que guarden rela-

Método de los perfiles del puesto

Este método fue desarrollado por los especialistas en condiciones de trabajo de la Régie Nationale d'Usines Renault (RNUR), en la década de los cincuenta, con el fin de mejorar la seguridad y el entorno, disminuir la carga de trabajo física y mental, reducir la presión de trabajo repetitivo o en cadena y crear un elevado número de puestos de trabajo.

Su aplicación se centra principalmente en los puestos de trabajo repetitivo y de ciclo corto. Pero puede ser aplicable a puestos de trabajo del sector industrial.

El método, al igual que el LEST, se utiliza para determinar las condiciones de trabajo, entre las que se incluyen los siguientes «factores psicológicos y sociológicos»: autonomía, relaciones, repetitividad y contenido del trabajo. Para su valoración utiliza la siguiente escala, de 1 a 5.

NIVELES DE SATISFACCIÓN	
Nivel	Significado
5	Muy penoso o muy peligroso. Hay que mejorar con prioridad
4	Penoso o peligroso a largo plazo. Hay que mejorar
3	Aceptable. Mejorar si es posible
2	Satisfactorio
1	Muy satisfactorio

Al igual que el método LEST, permite determinar el histograma del puesto.

34.5. INTERVENCIÓN PSICOSOCIAL

La intervención psicosocial consiste en la elaboración y puesta en práctica de un *plan de actuación* con el fin de solucionar los problemas cuyas causas han sido previamente diagnosticadas a partir de los estudios realizados y los efectos observados.

De acuerdo con lo expuesto, la intervención psicosocial debe plantear propuestas para mejorar los factores psicosociales del trabajo, centrando su actuación fundamentalmente sobre:

- La organización del trabajo.
- Los trabajadores.

a) Intervención sobre la organización del trabajo

Estas intervenciones deben dirigirse en el sentido de conseguir una mayor autonomía, desarrollo y satisfacción en el trabajo, previendo además los accidentes de trabajo y fomentando actitudes de participación. Lo que implica:

- Mejora del medio ambiente de trabajo (controlando los riesgos profesionales y mejorando el ambiente físico).
- Reestructuración del espacio y el tiempo de trabajo (evitando el hacinamiento y el aislamiento y estableciendo las pausas consultando con los trabajadores).

- Reordenamiento de tareas o funciones (modificando el contenido del trabajo, valorando las tareas, introduciendo rotación entre tareas, etc.).
- Mejoras de organización (mayor autonomía, delegación de responsabilidades, etc.).
- Fomento de la información y participación de los trabajadores.

Entre las medidas propuestas se incluyen:

Ampliación de tareas: con el fin de romper la monotonía producida por ciclos cortos y repetitivos se aconseja un reagrupamiento de tareas para obtener un trabajo de más duración y menos cadencia, lo que supone una disminución de la tensión nerviosa, de la fatiga y de los trastornos músculo-esqueléticos.

Rotación de puestos: con el fin de repartir la carga negativa del trabajo, cuando no ha podido eliminarse o reducirse, entre varios trabajadores.

Enriquecimiento de tareas: consiste en agrupar una serie de tareas sobre el proceso de trabajo (integrando tareas de supervisión, mantenimiento, control, etc.). El trabajador aumenta su autonomía, se identifica más con el producto y le permite regular el ritmo de trabajo.

Trabajo en grupo: es una forma de organización que se ha implantando en grandes empresas, especialmente del sector de fabricación mecánica y automoción que consiste en la creación de grupos o unidades elementales de trabajo que desarrollan una actividad con el fin de obtener un producto con entidad suficiente, siendo responsables, no sólo de su fabricación, sino del control de lo que reciben de otro grupo de trabajo y de lo que transfieren a otro para proseguir el proceso, de establecer los ritmos de trabajo, compra de herramientas, distribución de turnos y vacaciones, etc.

En realidad se trata de pequeñas empresas que funcionan con autonomía dentro de la organización.

Con ello se consigue humanizar el trabajo, aumentando la autonomía y la participación de los trabajadores lo que contribuye a una mayor satisfacción laboral.

b) Intervención sobre el trabajador

Con este tipo de intervención se pretende conseguir un cambio de actitudes en el trabajador y su desarrollo personal, buscando mejorar su capacidad de adaptación y superación de los factores psicosociales dañinos y donde adquiere un papel fundamental aspectos como la información, comunicación y formación en la empresa.

VII

MEDICINA DEL TRABAJO

Capítulo 35

MEDICINA DEL TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES

35.1. MEDICINA DEL TRABAJO Y MEDICINA DE EMPRESA

35.1.1. Medicina del trabajo

Con este capítulo se pretende dotar al técnico de prevención de los conocimientos mínimos relativos a esta materia, directamente relacionada con la Higiene del Trabajo, como «técnica de prevención de las enfermedades profesionales».

La Organización Mundial de la Salud define la Medicina del Trabajo como: «*La especialidad médica que, actuando aislada o comunitariamente, estudia los medios preventivos para conseguir el más alto grado de bienestar físico, psíquico y social de los trabajadores en relación con la capacidad de éstos, con las características y riesgos de su trabajo, el ámbito laboral y la influencia de éste en su entorno, así como promueve los medios para el diagnóstico, tratamiento, adaptación, rehabilitación y calificación de la patología producida o condicionada por el trabajo*».

De acuerdo con esa definición, la Medicina del Trabajo tiene como objetivos el mantener al trabajador en el mejor nivel de salud. Para ello actúa en tres líneas fundamentales:

- **Medicina Preventiva Laboral**, procurando que no aparezca la denominada patología del trabajo.
- **Medicina Curativa Laboral**, encargada del diagnóstico y tratamiento de los procesos de patología laboral.
- **Medicina Reparadora Laboral**, encargada de reducir al mínimo las secuelas de la patología laboral.

Para el desarrollo de sus fines preventivos la Medicina del Trabajo utiliza las siguientes técnicas:

Investigación epidemiológica: se utiliza para conocer la frecuencia y la distribución de los problemas de la salud de la comunidad con el objetivo de determinar los factores que los han causado, para poder prevenirlos, controlarlos y eliminarlos.

Vigilancia de la salud: permite estudiar y conocer el estado de salud de una comunidad homogénea, como es el caso de los trabajadores expuestos a similares condiciones de trabajo. Se realiza mediante las revisiones médicas.

Con las revisiones médicas se consiguen, entre otros, los siguientes objetivos:

- Evaluación del estado individual de salud.

- Determinación del estado colectivo de salud. Lo que permitirá, aunque no siempre sea posible sospechar o determinar si existen riesgos para la salud en el ambiente laboral.
- Detección precoz de las alteraciones de la salud.
- Controlar y verificar la eficacia de las medidas preventivas.
- Proponer y controlar posteriormente los programas preventivos.
- Aportar al conocimiento técnico información sobre la acción de los diferentes agentes, determinantes de las condiciones de trabajo, sobre el organismo.

Educación sanitaria: mediante un cambio de comportamiento individual o colectivo, tiene como objetivo modificar conductas negativas para convertirlas en positivas. Así como, informar y formar a la colectividad con el fin de conseguir su participación en los planes sanitarios de promoción de la salud.

Tratamientos médicos preventivos: utilizados para potenciar la salud de un colectivo de trabajadores frente a determinados agentes, evitando la aparición de algunas enfermedades (generalmente de tipo infecciosas, ya que en determinados casos se puede disminuir su incidencia mediante programas de vacunación; aunque también pueden ser aplicables a otras enfermedades, como en las osteomusculares, mediante programas de mantenimiento físico).

35.1.2. Medicina de empresa

La Medicina de Empresa es una rama de la Medicina del Trabajo que se puede definir, según la Recomendación 112 de la OIT, como «*los Servicios de Medicina del Trabajo en los lugares de empleo*».

Las funciones de la Medicina de Empresa se pueden resumir en:

- Funciones de carácter médico** (reconocimientos médicos y prestación de auxilio en caso de urgencia médica).
- Funciones de carácter fisiológico** (previniendo la fatiga, controlando la alimentación, etc.).
- Funciones de carácter psicológico** (protegiendo la salud mental del trabajador).
- Funciones de carácter sanitario** (vigilando el ambiente, instalaciones, servicios, alimentos y bebidas, realizando programas de vacunación, etc.).
- Funciones de carácter técnico** (colaborando con los técnicos de prevención).
- Funciones de carácter asesor** (informando a la empresa y sus órganos, especialmente el Comité de Seguridad y Salud).
- Funciones de carácter formativo** (formación de socorristas y primeros auxilios).
- Funciones de investigación y relaciones** (Inspección de Trabajo).
- Funciones administrativas** (recogida y elaboración de estadísticas referentes a la patología laboral y común).

35.2. ENFERMEDADES PROFESIONALES

35.2.1. Enfermedad profesional y accidente de trabajo

Si bien existen situaciones límites y concretas que pueden catalogarse bajo los dos términos, al resultar difícil una definición exacta de los conceptos de «enfermedad profesional» y de «accidente de trabajo», las características diferenciales que se incluyen en el siguiente cuadro permitirán una más fácil comprensión:

CARACTERÍSTICAS DIFERENCIALES ACCIDENTE DE TRABAJO-ENFERMEDAD PROFESIONAL		
	Accidente de Trabajo	Enfermedad Profesional
Iniciación	Súbita, brusca	Lenta
Presentación	Inesperada	Esperada
Motivación	Causas externas	Causas internas
Manifestación	Violenta y única	Solapada
Relación de causalidad	Fácil	Difícil
Tratamiento	Quirúrgico	Médico

Iniciación: el inicio de la enfermedad profesional es lento, difícil de precisar con exactitud el día y la hora de comienzo. En cambio el accidente de trabajo se presenta de forma brusca, súbitamente, pudiéndose precisar con exactitud el día y la hora en que ocurre.

Presentación: mientras la enfermedad profesional resulta esperada con relación causal derivada de los puestos de trabajo que presentan riesgo, el accidente se presenta de forma inesperada.

Motivación: las causas del accidente actúan desde fuera, es externa al organismo en el que provoca los efectos nocivos y se presenta de forma aislada y sin carácter repetitivo.

En la enfermedad profesional por el contrario, si bien las causas proceden del exterior, el agente causante de la enfermedad debe penetrar en el organismo para provocar los efectos patológicos (nocivos).

Manifestación: mientras en la enfermedad no existe violencia, se manifiesta solapadamente por signos y síntomas en ocasiones de difícil diagnóstico que pueden inducir a confundirla con enfermedades comunes no profesionales, el accidente suele tener carácter violento y a veces traumático.

Relación de causalidad: mientras la relación de causalidad es clara y evidente en el accidente de trabajo, en la enfermedad profesional no resulta clara, hasta el punto de que la mayor parte de las manifestaciones patológicas son comunes a enfermedades no profesionales.

Esto explica las discrepancias que se plantean ante los Tribunales de Trabajo.

Tratamiento: mientras el tratamiento de la enfermedad es generalmente médico, el accidente debe ser tratado quirúrgicamente.

35.2.2. Enfermedades causadas por el trabajo: concepto de enfermedad profesional

Debido a su actividad profesional, el hombre está expuesto a contraer enfermedades. Unas, si bien tienen relación con el trabajo que realiza, no son debidas a que éste sea nocivo para la salud, sino a circunstancias externas al mismo, mientras que otras resultan consecuencia directa de las modificaciones ambientales provocadas por el propio trabajo, que son las denominadas «enfermedades profesionales» o «enfermedades de trabajo».

Como se ha visto, el art. 475 de la Ley Federal del Trabajo define la «enfermedad de trabajo» como «estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en el que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios»

Por su parte, el artículo 116 del Texto Refundido de Ley General de la Seguridad Social define la «enfermedad profesional» como: «la contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena en las actividades que se especifican en el cuadro que se apruebe por las disposiciones de aplicación y desarrollo de esta Ley, y que esté provocada por la acción de los elementos o sustancias que en dicho cuadro se indiquen para cada enfermedad profesional».

En tales disposiciones se establece el procedimiento que deberá observarse para la inclusión en dicho cuadro de las nuevas enfermedades profesionales que se estime deban ser incorporadas al mismo.

Las enfermedades no incluidas en el citado artículo y que contraiga el trabajador con motivo de la realización de su trabajo, siempre que se pruebe que la enfermedad tuvo por causa exclusiva la ejecución del mismo, se contempla como accidente de trabajo.

A la vista de las definiciones la legislación española establece una clara diferencia entre lo que son enfermedades profesionales o del trabajo y aquellas otras que contraen los trabajadores a causa del trabajo, debido a circunstancias accidentales como pudiera ser el trabajar a la intemperie en tiempos de lluvia y frío, etc.

35.2.3. Clasificación de las enfermedades profesionales

Como se ha visto, el concepto legal de enfermedad profesional o enfermedad de trabajo no coincide con el concepto médico, dado que aquél responde a la necesidad de reparar legalmente el daño causado, siendo diferente en cada país, según la tradición y evolución de los sistemas de seguridad social. Esto conlleva a que una enfermedad profesional puede ser considerada como tal en un país y en otro no, por lo que ya existe una lista europea de enfermedades profesionales.

Legalmente son enfermedades profesionales sólo aquellas que así lo define la ley para cada país y para cada sistema de la Seguridad Social.

Siguiendo el criterio de las Recomendaciones y Convenios de la OIT, para definir las enfermedades profesionales, la mayoría de los países han seguido el sistema de Cuadros y Listas donde figuran las Enfermedades Profesionales y se señalan las profesiones en las que se han de dar, para que sean reconocidas como tales.

La Ley Federal del Trabajo clasifica las Enfermedades de Trabajo en los siguientes grupos:

- Neumoconiosis y enfermedades broncopulmonares producidas por aspiraciones de polvos y humos de origen animal, vegetal o mineral.
- Enfermedades de las vías respiratorias producidas por la inhalación de gases y vapores.
- Dermatitis.
- Oftalmopatías profesionales (enfermedades del aparato ocular producidas por polvos y otros agentes físicos, químicos o biológicos).
- Infecciones, parasitosis, micosis y virosis.
- Enfermedades producidas por el contacto con productos biológicos.

- Enfermedades producidas por factores mecánicos y variaciones de los elementos naturales del medio de trabajo.
- Enfermedades producidas por las radiaciones ionizantes y electromagnéticas (excepto el cáncer).
- Cáncer.
- Enfermedades endógenas.

Al final del capítulo se incluye el cuadro de enfermedades profesionales de trabajo vigentes y la relación de las principales actividades capaces de producirlas.

En España, la vigente legislación (RD 1299/2006, de 10 de noviembre), ha incorporado la Recomendación de la Comisión Europea relativa a las Enfermedades Profesionales, clasificándolas en los siguientes grupos:

Grupo 1: Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos.

Grupo 2: Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.

Grupo 3: Enfermedades profesionales causadas por agentes biológicos.

Grupo 4: Enfermedades profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidos en otros apartados.

Grupo 5: Enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en algunos de los otros apartados.

Grupo 6: Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinogénicos.

A continuación se expone una clasificación mixta de las enfermedades profesionales atendiendo a las causas y a los cuadros clínicos que determinan.

Intoxicaciones profesionales

Son enfermedades profesionales producidas por un agente tóxico, sin vida, que penetra en el interior del organismo para producir unas alteraciones características. El agente causal es de tipo químico.

Condiciones: para que exista intoxicación deben darse las siguientes condiciones:

- Existencia de agente tóxico externo.
- La puerta de entrada del tóxico puede ser digestiva, respiratoria, dérmica o parenteral.
- Conocida la existencia del tóxico y su puerta de entrada, si se produce efecto nocivo, podemos decir que existe intoxicación.

Forma de presentación: pueden ser agudas, cuando la agresión del tóxico es importante (constituyendo una forma próxima al accidente de trabajo) o crónicas, que resultan ser las más frecuentes.

En las intoxicaciones crónicas el tóxico penetra en el organismo en pequeñas cantidades incapaces de producir la enfermedad por sí mismas, salvo que actúe de forma continuada y acumulativa.

Clasificación: atendiendo a la estructura química del tóxico las intoxicaciones pueden ser:

- Producidas por tóxicos orgánicos: ácidos, alcoholes, disolventes, etc.
- Producidas por tóxicos inorgánicos: mercurio, plomo, cromo, níquel, berilio, etc.

Infecciones profesionales

Se diferencian de las intoxicaciones fundamentalmente en que el agente externo causante de la enfermedad es un ser vivo.

Dentro de este grupo se encuentran las enfermedades infecciosas y parasitarias producidas por bacterias (tétanos, carbunco, brucelosis, tuberculosis, etc.) o por virus (hepatitis, rabia, SIDA, etc.).

Alergias profesionales

En las alergias profesionales el protagonista del cuadro clínico es el propio enfermo ya que el elemento desencadenante actúa sólo en las personas sensibilizadas a él.

Las alergias, salvo raras excepciones, no son graves, curándose cuando se separa al enfermo del contacto con el elemento causante.

Cánceres profesionales

Son enfermedades caracterizadas por un crecimiento desordenado y anárquico de las células que componen los tejidos y órganos.

Si bien no se conocen las causas del mismo, sí es conocido el poder desencadenante de algunas sustancias, denominadas cancerígenas (amianto, sustancias radiactivas, aminas, níquel, alquitrán, betún, asfalto, arsénico, benceno, etc.).

Dermatosis profesional

Es la enfermedad más frecuente en el mundo laboral conocida como «dermatitis» o «eccema».

La causa de la dermatosis puede ser: *exógena*, cuando la causa desencadenante procede del exterior, pudiendo actuar bien localmente (irritación) o de forma generalizada en el organismo (alérgica) o *endógena*, cuando la causa procede del propio individuo.

Neumoconiosis

Son enfermedades producidas por la inhalación y depósito de polvo en los pulmones.

Pueden ser benignas o malignas.

Los polvos productores de esta enfermedad pueden ser de tipo orgánico vegetal (cannabosis, bagazosis, etc.) o de tipo inorgánico mineral (silicosis, asbestosis, antracosis, talcosis, etc.).

Enfermedades producidas por agentes físicos

Son enfermedades producidas por agentes físicos tales como radiaciones, ionizantes o no ionizantes, vibraciones, ruido, presión atmosférica, temperatura, etc.

35.2.4. Causas productoras de las enfermedades del trabajo

Como se ha visto anteriormente, las causas exógenas o derivadas del medio ambiente laboral, productoras de enfermedades profesionales se pueden considerar encuadradas en los siguientes grupos:

- Agentes químicos (partículas, nieblas, gases, vapores, etc.).
- Agentes físicos (ruido, vibraciones, radiaciones, etc.).
- Agentes biológicos (virus, bacterias, parásitos, etc.).
- Agentes carcinogénicos (asbestos, aminas, benceno, etc.).
- Agentes psicológicos y sociales (promoción, horarios, salarios, etc.).
- Agentes ergonómicos (monotonía, fatiga física o mental, etc.).

35.2.5. Situación actual de las enfermedades profesionales

En la situación actual y dado el aumento de la política preventiva en las empresas se está produciendo el descenso, tanto en el número de casos como en su gravedad, de una serie de enfermedades profesionales consideradas clásicas como la silicosis, afecciones producidas por el ruido, hepatitis profesionales, brucelosis, sarna del cemento, etc. Otras se encuentran en fase de desaparición como el angiosarcoma hepático (producido por el cloruro de vinilo monómero), algunas afecciones oseoarticulares, algunas enfermedades infecciosas (tuberculosis) o tóxicas (osteosis cádmica, acroosteólisis digital relacionada con el cloruro de vinilo monómero), etc.

Por el contrario se está produciendo un aumento de otras enfermedades relacionadas con el trabajo y su entorno a pesar de las medidas de prevención adoptadas como el estrés y el síndrome del edificio enfermo.

Han aparecido además nuevas enfermedades profesionales, como las afecciones articulares, uno de cuyos factores etiológicos lo constituyen los gestos realizados en el ejercicio de la profesión, junto al sedentarismo y la predisposición constitucional, relacionadas con posturas inadecuadas y los movimientos repetitivos.

CUADRO DE ENFERMEDADES DE TRABAJO y relación de las principales actividades capaces de producirlas

(Aprobado por la Ley Federal del Trabajo. Título Noveno Art.513)

Neumoconiosis y enfermedades broncopulmonares producidas por aspiración de polvos y humos de origen animal, vegetal o mineral

1. Afecciones debidas a inhalación de polvos de lana.
Trabajadores de la industria textil y demás manipuladores de este producto.
2. Afecciones debidas a inhalación de polvos de pluma, cuerno, hueso, crin, pelo y seda.
Colchoneros, fabricantes de adornos y artículos de mercería, cortadores y peinadores de pelo, fabricación de brochas, pinceles, cepillos. Trabajadores de los rastros, carniceros, empacadores de carne.
3. Afecciones debidas a la inhalación de polvos de madera.
Carpinteros, madereros, ebanistas y trabajadores de la industria papelera.
4. Tabacosis: Afecciones debidas a la inhalación de polvos de tabaco.
Trabajadores de la industria del tabaco.
5. Bagazosis: afecciones debidas a la inhalación de polvos de bagazo, como en la industria azucarera.
Tolveros, cernidores y bagaceros, trabajadores de la industria papelera y fabricación de abonos.
6. Suberosis: afecciones debidas a la inhalación de polvos de corcho.
Trabajadores del corcho.
7. Afecciones debidas a inhalación de polvos de cereales, harinas, heno, paja, yute, ixtle y henequén.
Cargadores, alijadores, estibadores, recolectores, granjeros, trilladores, sombrereros (de sombreros de paja), empacadores, molineros, panaderos, trabajadores de las industrias de fibras duras, fabricantes de muebles, industria papelera.
8. Bisinosis.
Trabajadores de hilados y tejidos de algodón y demás manipuladores de este producto.
9. Canabiosis: afecciones producidas por inhalación de polvos de cáñamo.
Trabajadores de la industria del cáñamo.
10. Liosis: afecciones producidas por la inhalación del polvo de lino.
Trabajadores de la industria del lino.
11. Asma de los impresores (por la goma arábiga).
12. Antracosis.
Mineros (de las minas de carbón), carboneros, herreros, forjadores, fundidores, fogone-
ros, deshollinadores y demás trabajadores expuestos a inhalación de polvos de carbón de hulla, grafito y antracita.
13. Siderosis.
Mineros (de las minas de hierro), fundidores, pulidores, soldadores, limadores, torneros y manipuladores de óxido de hierro.
14. Calcosis.
Trabajadores que manejan sales cálcicas, como el carbonato y sulfato de calcio y en la industria del yeso.
15. Baritosis.
Trabajadores que manejan compuestos de bario, pintores, de la industria papelera y laboratorios.
16. Estanosis.
Trabajadores de las minas de estaño, hornos y fundiciones del metal, o del óxido.
17. Silicatosis.
Trabajadores expuestos a la aspiración de silicatos pulverulentos (tierra de batán, arcillas, caolín).
18. Afecciones debidas a la inhalación de abrasivos sintéticos:
Esmeril, carborundo, aloxita, utilizados en la preparación de muelas, papeles abrasivos y pulidores.
19. Silicosis.
Mineros, canteros, areneros, alfareros, trabajadores de la piedra y roca, túneles, carreteras y presas, pulidores con chorro de arena, cerámica, cemento, fundidores, industria química y productos refractarios que contengan sílice.
20. Asbetosis o amiantosis.
Mineros (de minas de asbesto), canteros, en la industria textil, papelera, cementos, material de revestimiento aislante del calor y la electricidad.
21. Beriliosis o gluciniosis. Afecciones debidas a inhalación de polvos de berilio o glucinio.
Mineros (de las minas de berilio), trabajadores que fabrican y manipulan aleaciones para aparatos de rayos X, industria eléctrica y aeronáutica, soldadura, ladrillos para hornos, lámparas fluorescentes e industria atómica.
22. Afecciones debidas a inhalación de polvos de cadmio.
Mineros, trabajadores de fundiciones, preparación de aleaciones, en dentistería, industria fotoeléctrica, telefónica, de los colorantes, vidriera, de los acumuladores y soldadores.
23. Afecciones debidas a inhalación de polvos de vanadio.

Mineros, petroleros, fundidores, trabajadores de la industria del acero, química, fotográfica, farmacéutica, de los insecticidas y durante la limpieza de hornos alimentados con aceites minerales.

24. Afecciones debidas a inhalación de polvos de uranio.
Mineros (de las minas de uranio), cuando se exponen a la acción del hexa-fluoruro, separado del mineral.
25. Afecciones debidas a inhalación de polvos de manganeso (neumonía manganésica).
Mineros (de las minas de manganeso), trabajadores de la fabricación de acero-manganeso, de la soldadura del acero al manganeso y otros usos.
26. Afecciones debidas a inhalación de polvos de cobalto.
Trabajadores expuestos a la aspiración de polvos de metal finamente dividido, o mezclado a carburo de tungsteno.
27. Talcosis o esteatosis.
Trabajadores de la industria química y de cosméticos que manejan talco o esteatita.
28. Aluminosis o pulmón de aluminio.
Fundidores, pulverizadores y pulidores de aluminio, pintores y pirotécnicos; en su forma mixta, por inhalación de alúmina y sílice (enfermedad de Shaver), en trabajadores de la fundición de bauxita y abrasivos.
29. Afecciones debidas a inhalación de polvos de mica.
Fabricación de vidrio refractario, aislantes, anteojos, papeles de decoración, anuncios luminosos, barnices, esmaltes, lubricantes, explosivos y en la cerámica.
30. Afecciones debidas a inhalación de tierra, de diatomeas (tierra de infusorios, diatomita, trípoli, kieselgur).
Trabajadores que manipulan productos silícicos en estado amorfo, derivados de esqueletos de animales marinos, en fábricas de bujías filtrantes, aislantes y polvos absorbentes.
- Trabajadores expuestos durante la combustión o fermentación de compuestos de carbono, gasificación de aguas minerales y preparación de nieve carbónica, poceros y letreros.
33. Por el metano, etano, propano y butano.
Trabajadores de la industria del petróleo, yacimientos de carbón, gas líquido, hornos de coque e industria petroquímica.
34. Por el acetileno.
Trabajadores dedicados a su producción y purificación, manejo de lámparas de carburo, soldadores de las industrias química y petroquímica.
35. Acción irritante de las vías respiratorias superiores por el amoníaco.
Trabajadores de la producción de esta sustancia y sus compuestos, destilación de la hulla, refinerías de petróleo e industria petroquímica, operaciones químicas, fabricación de hielo y frigoríficos, preparación de abonos para la agricultura, letreros, poceros, estampadores, de tenerías y establos.
36. Por el anhídrido sulfuroso.
Trabajadores de la combustión de azufre, preparación de anhídrido sulfuroso en estado gaseoso y líquido, fabricación de ácido sulfúrico, tintorería, blanqueo, conservación de alimentos y fumigadores, refrigeración, papeles de colores, estampadores y mineros (de las minas de azufre).
37. Por el formaldehído y formol.
Trabajadores de la fabricación de resinas sintéticas, industria de la alimentación, fotográfica, peletera, textil, química, hulera, tintorera, trabajos de laboratorio, conservación de piezas anatómicas y embalsamadores.
38. Por aldehídos, acridina, acroleína, furfural, acetato de metilo, formiato de metilo, compuestos de selenio, estireno y cloruro de azufre.
Trabajadores de la industria química, petroquímica y manipulación de esos compuestos.
39. Acción irritante sobre los pulmones, por el cloro.
Trabajadores de la preparación del cloro y compuestos clorados, de blanqueo y desinfección, en la industria textil y papelera, de la esterilización del agua y fabricación de productos químicos.
40. Por el fósgeno o cloruro de carbonilo.
Trabajadores de la fabricación de colorantes y otros productos químicos sintéticos, de gases de combate, de extinguidores de incendios.
41. Por los óxidos de ázoe o vapores nitrosos.
Trabajadores de la fabricación y manipulación de ácido nítrico y nitratos, estampadores, grabadores, industrias químicas y farmacéuti-

Enfermedades de las vías respiratorias producidas por inhalación de gases y vapores

Afecciones provocadas por sustancias químicas inorgánicas u orgánicas que determinan acción asfixiante simple, o irritante de las vías respiratorias superiores, o irritante de los pulmones.

31. Asfixia por el ázoe o nitrógeno.
Obreros que trabajan en procesos de oxidación en medios confinados, limpieza y reparación de cubas, producción de amoníaco y cianamida cálcica.
32. Por el anhídrido carbónico o bióxido de carbono.

- cas, petroquímica, explosivos, colorantes de síntesis, soldadura, abonos nitratos y silos.
42. Por el anhídrido sulfúrico.
Trabajadores de la fabricación de ácido sulfúrico, de refinerías de petróleo y síntesis química.
43. Por el ozono.
Trabajadores que utilizan este agente en la producción de peróxido y en la afinación de aceites, grasas, harina, almidón, azúcar y textiles, en el blanqueo y la esterilización del agua, en la industria eléctrica y en la soldadura.
44. Por el bromo.
Trabajadores que manejan el bromo como desinfectante, en los laboratorios químicos, metalurgia, industria químico-farmacéutica, fotografía y colorantes.
45. Por el flúor y sus compuestos.
Trabajadores que manejan estas sustancias en la industria vidriera, grabado, coloración de sedas, barnizado de la madera, blanqueo, soldadura y como impermeabilizantes del cemento; la preparación del ácido fluorhídrico, metalurgia del aluminio y del berilio, superfosfatos y compuestos, preparación de insecticidas y raticidas.
46. Por el sulfato de metilo.
Trabajadores que manipulan este compuesto en diversas operaciones industriales.
47. Asma bronquial por los alcaloides y éter dietílico diclorado, poli-isocianatos y di-isocianato de tolueno.
Trabajadores de la industria química, farmacéutica, hulera, de los plásticos y lacas.
51. Dermatitis producidas por ácidos clorhídrico, sulfúrico, nítrico, fluorhídrico, fluosilícico, clorosulfónico.
Trabajadores de la fabricación del cloro y productos orgánicos clorados (acné clórico); ácidos grasos, blanqueo, industria química, manejo y preparación del ácido sulfúrico; fabricación, manipulación y utilización del ácido fluorhídrico, en las industrias del petróleo y petroquímica, grabado de vidrio, cerámica, laboratorio, etc.
52. Dermatitis por acción de sosa cáustica, potasa cáustica y carbonato de sodio.
Trabajadores dedicados a la producción y manipulación de estos álcalis.
53. Dermatitis, ulceraciones cutáneas y perforación del tabique nasal por acción de cromatos y bicromatos.
Trabajadores de las fábricas de colorantes de cromo, papel pintado, lápices de colores, espoletas, explosivos, pólvora piroxilada de caza, fósforos suecos; en la industria textil, hulera, tenerías, tintorerías, fotografía, fotograbado y cromado electrolítico.
54. Dermatitis y queratosis arsenical, perforación del tabique nasal.
Trabajadores de las plantas arsenicales, industria de los colorantes, pintura, papel de color, tintorería, tenería, cerámica, insecticidas, raticidas, preparaciones de uso doméstico y demás manipuladores de arsénico.
55. Dermatitis por acción del níquel y oxiclورو de selenio.
Trabajadores de fundiciones y manipulaciones diversas.
56. Dermatitis por acción de la cal, u óxido de calcio.
Trabajadores de la manipulación de la cal, preparación de polvo de blanqueo, yeso, cemento, industria química y albañiles.

Dermatitis

Enfermedades de la piel (excluyendo las debidas a radiaciones ionizantes), provocadas por agentes mecánicos, físicos, químicos inorgánicos u orgánicos, o biológicos; que actúan como irritantes primarios, o sensibilizantes, o que provocan quemaduras químicas; que se presentan generalmente bajo las formas eritematosa, edematosa, vesiculosa, eczematosa o costrosa.

48. Dermatitis por acción del calor.
Herrereros, fundidores, caldereros, fogoneros, horneros, trabajadores del vidrio, panaderos.
49. Dermatitis por exposición a bajas temperaturas.
Trabajadores de cámaras frías, fabricación y manipulación de hielo y de productos refrigerados.
50. Dermatitis por acción de la luz solar y rayos ultravioleta.
Trabajadores al aire libre, salineros, artistas cinematográficos, soldadores, vidrieros, de gabinetes de fisioterapia, etc.
57. Dermatitis por acción de sustancias orgánicas: ácido acético, ácido oxálico, ácido fórmico, fenol y derivados, cresol, sulfato de dimetilo, bromuro de metilo, óxido de etileno, fulminato de mercurio, tetril, anhídrido ftálico de trinitrotolueno, parafinas, alquitrán, brea, dinitro-benceno.
Trabajadores de la fabricación y utilización de esas sustancias (acción fotosensibilizante de las tres últimas).
58. Dermatitis por benzol y demás solventes orgánicos.
Trabajadores de la industria textil, hulera, tintorera, vidriera, química, abonos, cementos, linóleos, etc.
59. Dermatitis por acción de aceites de engrase, de corte (botón de aceite o elaiocniosis), petróleo crudo.
Trabajadores que utilizan estos productos en labores de engrase, lubricación, desengrase,

en la industria petrolera, petroquímica y derivados.

60. Dermatitis por acción de derivados de hidrocarburos: hexametileno-tetramina, formaldehído, cianamida cálcica, anilinas, parafenileno-diamina, dinitroclorobenceno, etc., en trabajadores que utilizan y manipulan estas sustancias.
61. Callosidades, fisuras y grietas por acción mecánica:
Cargadores, alijadores, estibadores, carretilleros, hilanderos, peinadores y manipuladores de fibras, cáñamo, lana, lino, etc.; cosecheros de caña, vainilleros, jardineros, marmoleros, herreros, toneleros, cortadores de metales, mineros, picapedreros, sastres, lavanderas, cocineras, costureras, planchadoras, peluqueros, zapateros, escribientes, dibujantes, vidrieros, carpinteros, ebanistas, panaderos, sombrereros, grabadores, pulidores, músicos, etc.
62. Dermatitis por agentes biológicos.
Panaderos, especieros del trigo y harina, peluqueros, curtidores, trabajadores de los astilleros que manipulan cereales parasitados, penicilina y otros compuestos medicamentosos, etc.
63. Otras dermatosis. Dermatitis de contacto.
Manipuladores de pinturas, colorantes vegetales, sales metálicas, cocineras, lavaplatos, lavaderos, mineros, especieros, fotógrafos, canteros, ebanistas, barnizadores, desengrasadores de trapo, bataneros, manipuladores de petróleo y de la gasolina, blanqueadores de tejidos por medio de vapores de azufre, hiladores y colectores de lana, médicos, enfermeras y laboratoristas.
64. Lesiones ungueales y peringueales.
Onicodistrofias, onicolisis y paroniquia por exposición a solventes, humedad y traumatismos.
Actividades que comprenden el riesgo de exposición a estos agentes.
65. Otros padecimientos cutáneos de tipo reaccional no incluidos en los grupos anteriores, producidos por agentes químicos orgánicos (melanodermias, acromias, leucomelanodermias, liquen plano).
Actividades que comprenden el riesgo de exposición a estos agentes.

Oftalmopatías profesionales

(Enfermedades del aparato ocular producidas por polvos y otros agentes físicos, químicos y biológicos)

66. Blefaroconiosis (Polvos minerales, vegetales o animales).
Trabajadores expuestos a la acción de estos polvos: canteros, yeseros, mineros, alfareros,

esmeriladores, afiladores, pulidores, cementeros, carboneros, fabricantes de objetos de aluminio y cobre, manipuladores de mercurio, panaderos, laneros, colchoneros, peleteros, etc.

67. Dermatitis palpebral de contacto y eczema palpebral. (Polvos, gases y vapores de diversos orígenes).
Trabajadores de la industria químico-farmacéutica, antibióticos y productos de belleza; industria petroquímica, plásticos, productos de hule y derivados de la parafenileno-diamina, alquitrán, asfaltos, solventes y barnices, industria de la vainilla, cultivo del champignon, carpinteros, etc.
68. Conjuntivitis y querato-conjuntivitis: (por agentes físicos (calor); químicos o alergizantes: amoníaco, anhídrido sulfuroso, formol, cloro y derivados, vapores nitrosos, ácido sulfúrico, ozono, ácido sulfhídrico, solventes y barnices celulósicos, tetracloreto, alcohol metílico, viscosa, lana, pluma, pelos, pólenes, algodón, trigo, cacahuete, lúpulo, tabaco, mostaza, vainilla, productos medicamentosos, etc.)
Herreros, fundidores, horneros, laminadores, hojalateros, panaderos, poceros, letrineros, trabajadores de fibras artificiales a partir de la celulosa y otros trabajadores expuestos a la acción del ácido sulfhídrico (hidrógeno sulfurado) y demás agentes mencionados.
69. Conjuntivitis y querato-conjuntivitis por radiaciones (rayos actínicos, infrarrojos, de onda corta y rayos X). Salineros, artistas cinematográficos, soldadores, vidrieros, trabajadores de las lámparas incandescentes de mercurio y los expuestos al ultra-violeta solar; trabajadores de las lámparas de arco, de vapores de mercurio, hornos, soldadura autógena, metalurgia, vidriería, etc.; radiólogos y demás trabajadores de la fabricación y manipulación de aparatos de rayos X y otras fuentes de energía radiante.
70. Pterigión. Por irritación conjuntival permanente por factores mecánicos, (polvos); físicos (rayos infra-rojos, calóricos).
Herreros, fundidores, horneros, laminadores, hojalateros, y todos los trabajadores con actividades que comprenden el riesgo de exposición a estos agentes.
71. Queratoconiosis: Incrustación en la córnea de partículas duras: (mármol, piedra, polvos abrasivos o metales).
Todas las actividades que comprenden el riesgo de exposición a estos agentes.
72. Argirosis ocular. (Sales de plata).
Cinzeladores, orfebres, pulidores, plateros, fabricantes de perlas de vidrio, químicos.
73. Catarata por radiaciones. (Rayos infra-rojos, calóricos, de onda corta, rayos X).

- Vidrieros, herreros, fundidores, técnicos y trabajadores de gabinetes de rayos X, técnicos y trabajadores de la energía atómica.
74. Catarata tóxica. (Naftalina y sus derivados).
Todas las actividades que comprenden el riesgo de exposición a estos agentes.
75. Parálisis oculomotoras. (Intoxicación por sulfuro de carbono, plomo).
Todas las actividades que comprenden el riesgo de exposición a estos agentes.
76. Oftalmoplegia interna. (Intoxicación por sulfuro de carbono).
Todas las actividades que comprenden el riesgo de exposición a estos agentes.
77. Retinitis, neuro-retinitis y corio-retinitis. (Intoxicación por naftalina, benzol).
Todas las actividades que comprenden el riesgo de exposición de estos agentes.
78. Neuritis y lesión de la rama sensitiva del trigémino: (intoxicación por tricloretileno).
Todas las actividades que comprenden el riesgo de exposición a este agente.
79. Neuritis óptica y ambliopía o amaurosis tóxica: (intoxicación por plomo, sulfuro de carbono, benzol, tricloretileno, óxido de carbono, alcohol metílico, nicotina, mercurio).
Todas las actividades que comprenden el riesgo de exposición a estos agentes.
80. Conjuntivitis por gérmenes patógenos.
Médicos y enfermeras con motivo de la práctica de su profesión.
81. Oftalmía y catarata eléctrica.
Trabajadores de la soldadura eléctrica, de los hornos eléctricos o expuestos a la luz del arco voltaico durante la producción, transporte y distribución de la electricidad.
82. Hidrargirismo o mercurialismo.
Mineros (de las minas de mercurio), manipuladores del metal y sus derivados, fabricantes de termómetros, manómetros, lámparas de vapores de mercurio, sombreros de fieltro, electrólisis de las salmueras, conservación de semillas, fungicidas, fabricación y manipulación de explosivos y en la industria químico-farmacéutica.
83. Arsenicismo e intoxicación por hidrógeno arseniado.
Trabajadores en las plantas de arsénico, fundiciones de minerales y metales, de la industria de los colorantes, pinturas, papel de color, tintorería, tenería, cerámica, insecticidas, raticidas, otras preparaciones de uso doméstico y demás manipuladores del arsénico.
84. Manganismo.
Mineros (de minas de manganeso), trituradores y manipuladores del metal, de la fabricación de aleaciones de acero, cobre o aluminio, fabricación de pilas secas, en el blanqueo, tintorería y decoloración del vidrio, soldadores.
85. Fiebre de los fundidores de zinc o temblor de los soldadores de zinc.
Fundidores y soldadores del metal, de la galvanización o estañado, fundición de latón o de la soldadura de metales galvanizados.
86. Oxicarbonismo.
Trabajadores en contacto de gas de hulla, gas pobre, gas de agua, de los altos hornos, de los motores de combustión interna, hornos y espacios confinados, caldereros, mineros, bomberos y en todos los casos de combustión incompleta del carbón.
87. Intoxicación cianica.
Trabajadores que manipulan ácido cianhídrico, cianuro y compuestos, de las plantas de beneficio, de la extracción del oro y la plata de sus minerales, fundidores, fotógrafos, fabricantes de sosa, de la industria textil, química, del hule sintético, materias plásticas, tratamiento térmico de los metales, fumigación, utilización del cianógeno y tintoreros en azul.
88. Intoxicación por alcoholes metílico, etílico, propílico y butílico.
Trabajadores que los utilizan como solventes en la fabricación de lacas y barnices, en la preparación de esencias y materiales tintoriales y en las industrias química y petroquímica.
89. Hidrocarburo por derivados del petróleo y carbón de hulla.
Trabajadores de las industrias petrolera, petroquímica, carbonífera, fabricación de perfumes y demás expuestos a la absorción de estas sustancias.
90. Intoxicación por el tolueno y el xileno.

Intoxicaciones

Enfermedades producidas por absorción de polvos, humos, líquidos, gases o vapores tóxicos de origen químico, orgánico o inorgánico, por las vías respiratoria, digestiva o cutánea.

82. Fosforismo e intoxicación por hidrógeno fosforado.
Trabajadores de la fabricación de compuestos fosforados o derivados del fósforo blanco, catálisis en la industria del petróleo, fabricación de bronce de fósforo, insecticidas, raticidas, parasiticidas, hidrógeno fosforado, aleaciones y en la pirotecnia.
83. Saturnismo o intoxicación plúmbica.
Trabajadores de fundiciones de plomo, industria de acumuladores, cerámica, pintores, plomeros, impresores, fabricantes de cajas para conservas, juguetes, tubos, envolturas de cables, soldadura, barnices, albayalde, esmalte y lacas, pigmentos, insecticidas y demás manipuladores de plomo y sus compuestos.
91. Intoxicación por el tolueno y el xileno.

- Trabajadores que manipulan estos solventes en la industria de las lacas, hulera, peletera, fotograbado, fabricación de ácido benzoico, aldehído bencílico, colorantes, explosivos (TNT), pinturas y barnices.
93. Intoxicaciones por el cloruro de metilo y el cloruro de metileno.
Trabajadores que utilizan el cloruro de metilo como frigorífico o el cloruro de metileno como solvente, o en la industria de las pinturas.
94. Intoxicaciones producidas por el cloroformo, tetracloruro de carbono y cloro-bromo-meta-nos.
Trabajadores que manipulan estas sustancias como solventes, fumigantes, refrigerantes, extinguidores de incendios, etc.
95. Intoxicaciones por el bromuro de metilo y freones (derivados fluorados de hidrocarburos halogenados).
Trabajadores que los utilizan como frigoríficos, insecticidas y preparación de extinguidores de incendios.
96. Intoxicación por el di-cloretano y tetra-cloretano.
Trabajadores que manipulan estas sustancias como disolventes de grasas, aceites, ceras, hules, resinas, gomas, dilución de lacas, desengrasado de la lana e industria química.
97. Intoxicación por el hexa-cloretano.
Trabajadores que lo utilizan para desengrasar el aluminio y otros metales.
98. Intoxicación por el cloruro de vinilo o monocloretileno.
Trabajadores de la fabricación de materias plásticas y su utilización como frigorífico.
99. Intoxicación por la mono-clorhidrina del glicol.
Trabajadores expuestos durante la fabricación del óxido de etileno y glicoles, composición de lacas y manipulación de abonos y fertilizantes.
100. Intoxicaciones por el tri-cloretano y per-cloretano.
Trabajadores que utilizan estos solventes en la metalurgia, tintorerías, en el desengrasado de artículos metálicos y de lana, fabricación de betunes y pinturas.
101. Intoxicaciones por insecticidas clorados.
Trabajadores que fabrican o manipulan derivados aromáticos clorados como el diclorodifeniltricloreto (DDT), aldrín, dieldrín y similares.
102. Intoxicaciones por los naftalenos clorados y difenilos clorados.
Trabajadores que los utilizan como aislantes eléctricos.
103. Sulfo-carbonismo.
Trabajadores expuestos durante su producción, o en la utilización del solvente en la fabricación del rayón, celofán, cristal óptico, vulcanización del hule en frío, como pesticida y en la extracción de grasas y aceites.
104. Sulfhidrismo o intoxicación por hidrógeno sulfurado.
Trabajadores de la producción de esta sustancia, mineros, aljiberos, albañaleros, limpiadores de hornos, tuberías, retortas y gasómetros, del gas del alumbrado, vinateros y en la industria del rayón.
105. Intoxicación por el bióxido de dietileno (dioxán).
Trabajadores que utilizan este solvente en la industria de las lacas, barnices, pinturas, tintas, resinas de cera y plásticos; preparación de tejidos en histología.
106. Benzolismo.
Trabajadores que utilizan el benzol como solvente en la industria hulera, impermeabilización de telas, fabricación de nitrocelulosa, industria petroquímica, del vestido, lacas, vidrio, artes gráficas, textiles, cerámica, pinturas, fotograbado, industria del calzado, tintorería, etc.
107. Intoxicación por el tetra-hidro-furano.
Trabajadores de la industria textil, que lo utilizan como solvente.
108. Intoxicaciones por la anilina (anilismo) y compuestos.
Trabajadores de la industria química, colorantes, tintas y productos farmacéuticos.
109. Intoxicaciones por nitro-benceno, toluidinas y xilidinas.
Trabajadores de la industria de los colorantes, pinturas, lacas y fabricación de la anilina.
110. Intoxicaciones por trinitro-tolueno y nitroglicerina.
Trabajadores de la industria y manipulación de los explosivos.
111. Intoxicación por el tetra-etilo de plomo.
Trabajadores de la fabricación y manipulación de este antide-tonante, preparación de carburantes, limpieza y soldadura de los recipientes que lo contienen.
112. Intoxicación por insecticidas orgánico-fosforados.
Trabajadores de la producción y manipulación de tetra-fosfato hexaetilico (TPHE), pirofosfato tetraetilico (PPTE), paratión y derivados.
113. Intoxicaciones por el dinitrofenol, dinitro-ortocresol, fenol y pentaclorofenol.
Trabajadores que utilizan estos compuestos como fungicidas e insecticidas, en la fabricación de colorantes, resinas y conservación de las maderas.
114. Intoxicaciones por la bencidina, naftilamina alfa, naftilamina beta y para-difenilamina.
Trabajadores que manipulan estas sustancias en la industria hulera y fabricación de colorantes.

115. Intoxicaciones por carbamatos, ditiocarbamatos, derivados de clorofenoxihidroxicumarina, talio, insecticidas de origen vegetal. Fabricación, formulación, envase, transporte y aplicación de pesticidas en general.
116. Intoxicaciones por la piridina, clorpromazina y quimioterápicos en general. Trabajadores encargados de la fabricación, formulación y empaque de estas sustancias en la industria químico-farmacéutica.
117. Enfermedades producidas por combustibles de alta potencia. (Hidruros de boro, oxígeno líquido, etc.). Técnicos y trabajadores expuestos en la preparación, control y manejo de estos productos.

Infecciones, parasitosis, micosis y virosis

Enfermedades generalizadas o localizadas provocadas por acción de bacterias, parásitos, hongos y virus.

118. Carbunco. Pastores, caballerangos, mozos de cuadra, veterinarios, curtidores, peleteros, cardadores de lana, traperos, manipuladores de crin, cerda, cuernos, carne y huesos de bovídeos, caballos, carneros, cabras, etc. Trabajadores de los rastros y empacadores.
119. Muermo. Caballerangos, mozos de cuadradas, cuidadores de ganado caballar, veterinarios y enfermeros veterinarios.
120. Tuberculosis. Médicos, enfermeras, mozos de anfiteatro, afanadoras, personal de laboratorios biológicos y de diagnóstico, personal de lavandería en sanatorios, veterinarios, enfermeros de veterinaria; carniceros y mineros, cuando previamente exista silicosis.
121. Brucelosis. Veterinarios, pastores, carniceros, ganaderos, ordeñadores, lecheros, técnicos de laboratorio, personal de plantas para beneficio de la leche de cabra y de vaca, médicos, enfermeras, enfermeros de veterinaria.
122. Sífilis. Sopladores de vidrio (accidente primario bucal); médicos, enfermeras, mozos de anfiteatro (accidente primario en las manos).
123. Tétanos. Caballerangos, carniceros, mozos de cuadra, cuidadores de ganado, veterinarios, personal de la industria agropecuaria, jardineros.
124. Micetoma y actinomicosis cutánea. Trabajadores del campo, panaderos, molineros de trigo, cebada, avena y centeno.
125. Anquilostomiasis. Mineros, ladrilleros, alfareros, terreros, jardineros, areneros y fabricantes de teja.
126. Leishmaniasis. Chicleros, huleros, vainilleros, leñadores de las regiones tropicales.
127. Oncocercosis. Trabajadores agrícolas de las plantaciones cafetaleras.
128. Esporotricosis. Campesinos, floricultores, empacadores de tierra y plantas, trabajadores de zacate y pieles.
129. Candidiasis o moniliasis. Fruteros y trabajadores que mantienen manos o pies constantemente húmedos.
130. Histoplasmosis. Trabajadores de la extracción y manipulación del guano.
131. Aspergilosis. Criadores de animales, limpiadores de pieles y trabajadores agrícolas expuestos al hongo.
132. Coccidioidomicosis. Trabajadores de la extracción y manipulación de guanos, provenientes de zonas no infestadas ni endémicas, que sean contratados para realizar trabajos en zonas infestadas o endémicas.
133. Paludismo. Obreros y campesinos provenientes de zonas no infestadas ni endémicas, que sean contratados para realizar trabajos en zonas infestadas o endémicas.
134. Rickettsiosis. (Tifus exantemático y otras similares). Médicos, enfermeras, personal de limpieza de los servicios de infectología y laboratorios, siempre que se identifique el agente causal en el paciente y en el sitio de trabajo.
135. Espiroquetosis. (Leptospirosis y otras similares). Trabajos ejecutados en las alcantarillas, minas, mataderos, deslanado, laboratorios y cuidado de animales.
136. Virosis (hepatitis, enterovirus, rabia, psitacosis, neumonías a virus, mononucleosis infecciosa, poliomielititis y otras). Médicos, enfermeras y personal de limpieza en hospitales y sanatorios, personal de laboratorio y análisis clínicos, personal de bancos de sangre, siempre que se identifique el agente causal en el paciente y en el sitio de trabajo.
137. Erisipeloide. Trabajadores en contacto con animales o sus cadáveres, pelo de animales, cuero y otros materiales, trapos viejos y demás desperdicios, personal de lavandería en los hospitales, personal que maneje ropa sucia o contaminada.
138. Toxoplasmosis. Trabajadores de rastros.

Enfermedades producidas por el contacto con productos biológicos

- 139. Hormonas sintéticas; enfermedades producidas por hormonas sintéticas de actividad específica, estrogénica, androgénica, etc.
Personal de las industrias que sintetizan productos hormonales.
- 140. Enfermedades producidas por la exposición a antibióticos.
(Penicilina, estreptomycin y otros similares de amplio o mediano espectro).
Trabajadores encargados de la fabricación, formulación y empaque de estas sustancias en la industria químico-farmacéutica.

Enfermedades producidas por factores mecánicos y variaciones de los elementos naturales del medio de trabajo

- 141. Bursitis e higromas.
Trabajadores en los que se realizan presiones repetidas, como mineros (de las minas de carbón y manganeso), cargadores, alijadores, estibadores y otros en los que se ejercen presiones sobre determinadas articulaciones (rodillas, codos, hombros).
- 142. Osteoartrosis y trastornos angioneuróticos (dedo muerto).
Trabajadores que utilizan martillos neumáticos, perforadoras mecánicas y herramientas análogas, perforistas, remachadores, talladores de piedra, laminadores, herreros, caldereros, pulidores de fundición, trabajadores que utilizan martinets en las fábricas de calzados, etc.
- 143. Retracción de la aponeurosis palmar o de los tendones de los dedos de las manos.
Cordeleros, bruñidores, grabadores.
- 144. Deformaciones.
Trabajadores que adoptan posturas forzadas, zapateros, torneros, recolectores de arroz, cargadores, sastres, talladores de piedra, mineros, costureras, dibujantes, carpinteros, dactilógrafas, bailarinas de ballet, etc.
- 145. Rinitis atrófica, faringitis atrófica, laringitis atrófica y alergias por elevadas temperaturas.
Trabajadores de las fundiciones, hornos, fraguas, vidrio, calderas, laminación, etc.
- 146. Congeladuras.
Trabajadores expuestos en forma obligada a la acción de temperaturas glaciales, frigoríficos, fábricas de hielo, etc.
- 147. Enfermedades por descompresión brusca, intoxicación por oxígeno y aeroembolismo traumático.
Osteoartrosis tardías del hombro y de la cadera.
Trabajadores que laboran respirando aire a presión mayor que la atmosférica: buzos, labores subacuáticas y otras similares.

- 148. Mal de los aviadores, aeroembolismo, otitis y sinusitis baro-traumáticas.
Aeronautas sometidos a atmósfera con aire enrarecido durante el vuelo a grandes altitudes.
- 149. Enfisema pulmonar.
Músicos de instrumentos de viento, sopladores de vidrio.
- 150. Complejo cutáneo-vascular de pierna por posición de pie prolongada y constante, o marcha prolongada llevando bultos pesados.
Tipógrafos, dentistas, enfermeras de quirófanos, peluqueros, carteros, vendedores, meseros, policías y otras actividades similares.

Enfermedades producidas por las radiaciones ionizantes y electromagnéticas (excepto el cáncer)

- 151. Trabajadores de la industria atómica, minas de uranio y otros metales radioactivos (arsénico, níquel, cobalto, estroncio, asbesto, berilio, radium), tratamiento y metalurgia, reactores nucleares, utilización de radio-elementos (gammagrafía, gama y betaterapia, isótopos), utilización de generadores de radiaciones (trabajadores y técnicos de rayos X), radio, sonar, rayos láser, masser, etc.; que presenten:
 - a) en piel, eritemas, quemaduras térmicas o necrosis;
 - b) en ojos, cataratas;
 - c) en sangre, alteraciones de los órganos hematopoyéticos, con leucopenia, trombocitopenia o anemia;
 - d) en tejido óseo, esclerosis o necrosis;
 - e) en glándulas sexuales, alteraciones testiculares con trastornos en la producción de los espermatozoides y esterilidad; alteraciones ováricas con modificaciones ovulares y disfunciones hormonales;
 - f) efectos genéticos debidos a mutaciones de los cromosomas o de los genes;
 - g) envejecimiento precoz con acortamiento de la duración media de la vida.

Cáncer

Enfermedades neoplásicas malignas debidas a la acción de cancerígenos, industriales de origen físico, o químico inorgánico u orgánico, o por radiaciones, de localización diversa.

- 152. Cáncer de la piel: trabajadores expuestos a la acción de rayos ultravioleta al aire libre (agricultores, marineros, pescadores, peones); a los rayos X, isótopos radiactivos, radium y demás radioelementos; arsénico y sus compuestos; pechblenda, productos derivados de la destilación de la hulla, alquitrán, breá, asfalto, benzopireno y dibenzoantraceno (cáncer del escroto de los deshollinadores), creosota; productos de la destilación de esquistos bituminosos (aceites de esquistos lu-

bricantes, aceites de parafina), productos derivados del petróleo (aceites combustibles, de engrasado, de parafina, brea del petróleo).

153. Cáncer bronco-pulmonar.
Mineros (de las minas de uranio, níquel).
Trabajadores expuestos al asbesto (mesotelioma pleural); trabajadores que manipulan polvos de cromatos, arsénico, berilio.
154. Cáncer de etmoides, de las cavidades nasales; Trabajadores empleados en la refinación del níquel.
155. Cánceres diversos.
Carcinomas (y papilomatosis) de la vejiga en los trabajadores de las aminas aromáticas; leucemias y osteosarcomas por exposición a las radiaciones; leucosis bencénica.

Enfermedades endógenas

Afecciones derivadas de la fatiga industrial.

156. Hipoacusia y sordera: trabajadores expuestos a ruidos y trepidaciones, como lamina-
dores, trituradores de metales, tejedores, coneros y trocileros, herreros, remachadores, telegrafistas, radiotelegrafistas, telefonistas, aviadores, probadores de armas y municiones.
157. Calambres: trabajadores expuestos a repetición de movimientos, como telegrafistas, radiotelegrafistas, violinistas, pianistas, dactilógrafos, escribientes, secretarios, mecánógrafas, manejo de máquinas sumadoras, etc.
158. Laringitis crónica con nudosidades en las cuerdas vocales: profesores, cantantes, locutores, actores de teatro, etc.
159. Tendo-sinovitis crepitante de la muñeca: peones, albañiles, paleadores, ajustadores, torneros.
160. Nistagmo de los mineros (minas de carbón).
161. Neurosis:
Pilotos aviadores, telefonistas y otras actividades similares.

Capítulo 36

ENFERMEDADES PROFESIONALES PRODUCIDAS POR AGENTES FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS. PRIMEROS AUXILIOS

36.1. ENFERMEDADES CAUSADAS POR AGENTES FÍSICOS

Dentro de este grupo se encuentran aquellas enfermedades producidas por factores medioambientales como: ruidos, vibraciones, estrés térmico, presión atmosférica, radiaciones ionizantes, etc.

De acuerdo con lo expuesto las enfermedades profesionales producidas por los agentes físicos podemos clasificarlas en:

- Enfermedades producidas por agentes térmicos.
- Enfermedades producidas por la presión atmosférica.
- Enfermedades producidas por las vibraciones mecánicas.
- Enfermedades producidas por las radiaciones ionizantes.

36.1.1. Enfermedades producidas por agentes térmicos

Como es sabido el hombre es un animal de sangre caliente que mantiene casi constantemente la temperatura del cuerpo a 37° a pesar de las variaciones del ambiente.

Si bien órganos vitales como el corazón o el cerebro sólo toleran pequeñas variaciones de temperatura otros, como la piel, toleran márgenes de temperatura mucho más amplios lo que le permite actuar como regulador del equilibrio térmico del cuerpo.

Este equilibrio térmico tiene lugar mediante los procesos de «termoproducción» (mediante los alimentos) y «termoeliminación» (mediante el sudor), por lo que la alimentación y el vestido juegan un papel fundamental en la adaptación y acomodación a las temperaturas extremas.

a) Enfermedades producidas por las altas temperaturas

Cuando la temperatura del cuerpo aumenta por encontrarse el trabajador en un ambiente caluroso, el organismo actúa para mantener su temperatura normal, funda-

mentalmente: aumentando la circulación de la sangre para transportar calor del cuerpo a la superficie de la piel y perderlo por radiación (acelerando el ritmo cardíaco, con la consiguiente fatiga para el corazón), aumentando el sudor para rebajar la temperatura por evaporación, lo que debe compensarse ingiriendo agua y sal, ya que el sudor contiene un 5% de cloruro sódico y disminuyendo su actividad física y rendimiento.

Estos casos se presentan en industrias con hornos de fusión, fabricación de cemento, fundiciones, etc. en la que no existe humedad o en aquellas otras donde se combina con un exceso de humedad, como lavanderías, destilerías, azucareras, conservas, etc., pudiendo dar lugar también a lesiones locales o generales como:

- Locales: lesiones locales agudas, oculares, calambres, ...
- Generales: golpe de calor, insolación, agotamiento por calor, síncope (desvanecimiento) y paro cardíaco.

La exposición prolongada durante años a temperaturas elevadas hace que la piel pierda su elasticidad y humedad, apareciendo arrugas que hacen que el trabajador presente el aspecto de tener más edad que la que realmente tiene, dando lugar a la enfermedad del trabajo, aunque no profesional, denominada envejecimiento prematuro.

b) Enfermedades producidas por las bajas temperaturas

Cuando la temperatura del cuerpo desciende, se produce en el organismo el fenómeno inverso al descrito anteriormente. Se reduce la circulación de la sangre para disminuir las pérdidas de temperatura y se produce una vasoconstricción de la piel para reducir la superficie de radiación.

Si la temperatura del cuerpo baja de los 34° el trabajador puede quedar semiinconsciente, resultándole doloroso el movimiento, al bajar de 31° llega a perder la conciencia y por debajo de los 28° se produce la muerte por fibrilación del corazón.

Estas situaciones se presentan en los trabajos en cámaras frigoríficas, fabricación de hielo, en los marineros, alpinistas, etc. y pueden dar lugar a lesiones locales o generales tales como:

- Locales: congelaciones, reacciones inflamatorias, etc.
- Generales: enfriamiento general, enfriamiento a frigore (reumatismo, bronquitis, conjuntivitis, otitis, etc.), hipotermia accidental, etc.

36.1.2. Enfermedades producidas por la presión

Se presenta en los trabajadores sometidos a hiperpresión, bien en cajones (tubistas) o con escafandras (buzos) o en los sometidos a hipopresión atmosférica, a miles de metros por encima del nivel del mar (aviadores, alpinistas, etc.).

Generalmente, las manifestaciones patológicas tienen lugar durante la descompresión o en el período posterior.

Como enfermedad más significativa por hiperpresión podemos citar los accidentes osteoarticulares, localizados en las articulaciones de cadera y hombro, consistentes en limitaciones del movimiento que pueden aparecer incluso meses después del golpe de presión.

La etapa más grave de la enfermedad por descompresión se caracteriza por una inestabilidad vasomotora que puede llegar al colapso circulatorio, shock y coma.

La enfermedad más importante por hipopresión es el *edema pulmonar*, rara y grave, producida por la exposición rápida a alturas superiores a 2700 m, el *mal de los aviadores*, producido por alturas superiores a 2500 m, pudiendo llegar al coma de las alturas a los 7000 m, el *mal de las montañas*, acusado en las personas no aclimatadas, que se suele presentar en las personas que residen en alturas por encima de los 5000 m y cuyas manifestaciones más generales son enrojecimiento de la piel, hemorragia por la nariz, encías y pulmones, vómitos, mareos, pérdida del equilibrio e incluso en algunos casos puede llegar a producir la muerte.

36.1.3. Enfermedades producidas por las vibraciones mecánicas

Como se ha visto anteriormente, las vibraciones mecánicas, dependiendo de su frecuencia, producen diferentes efectos sobre el organismo.

Se presentan fundamentalmente en grupos de trabajadores como picapedreros, mineros, etc. sometidos a vibraciones que en ocasiones pueden afectar a todo el cuerpo, ya que las vibraciones se transmiten a través del esqueleto.

Entre las enfermedades locales más significativas se incluyen, a nivel de mano, la de *dedo muerto*, que puede aparecer después de 1 ó 2 años trabajando y sólo en la zona afectada; a nivel de carpo, la enfermedad de Kienbock o *necrosis semilunar*, que aunque rara, puede ocasionar la impotencia de la mano, con dolor en el carpo y a distancia podrían presentarse lesiones musculares, nerviosas u osteoarticulares, como la *enfermedad de Lóriga* propia de los trabajadores que emplean herramientas de aire comprimido, donde se producen vibraciones de alta frecuencia.

36.1.4. Enfermedades producidas por radiaciones ionizantes

Hay que recordar que las radiaciones ionizantes pueden ser de dos tipos, electromagnéticas (Rayos X y γ) o corpusculares (Rayos α y β), emanadas de la desintegración atómica de sustancias radiactivas naturales o artificiales.

La irradiación puede ser:

Natural: proviene de rayos cósmicos, radiación terrestre procedente de sustancias radiactivas existentes en la corteza terrestre y radiación interna procedente de radioelementos inhalados e incorporados al organismo, como el potasio 40, el radio o el radón. Su valor suele ser de 130 milirems/año por término medio.

Artificial: proviene de la contaminación del medio ambiente por desechos radiactivos, sedimentación de polvos o partículas radiactivas producidas por ingenios nucleares, exposición de trabajadores (radiólogos, mineros de uranio y torio, personal de centrales nucleares, etc.), usos médicos de las radiaciones para diagnóstico y tratamiento de enfermedades o del funcionamiento de ciertos aparatos emisores de radiaciones.

La exposición a radiaciones puede dar lugar a efectos locales en la piel según la dosis (cataratas, esterilidad, radioepidermitis, depilación transitoria, etc.) o generales, como alteraciones sanguíneas, anemia aplásica, leucemias, necrosis ósea, cáncer, etc.

36.1.5. Enfermedades producidas por el ruido

En el capítulo anterior se analizó tanto el fenómeno del sonido como el órgano de la audición y su funcionamiento.

Como es sabido, el oído humano es capaz de percibir sonidos comprendidos entre 20 y 20.000 Hz (por debajo de 20 Hz los sonidos se denominan infrasonidos y por encima de 20.000 Hz ultrasonidos), apareciendo la fatiga normalmente a frecuencias superiores a 2.000 Hz y la máxima fatiga para la frecuencia de 4.000 Hz.

Básicamente el mecanismo de la audición se produce cuando las ondas sonoras procedentes del exterior mediante la vibración de la membrana del tímpano se transmiten por la cadena de huesecillos, originando vibraciones que cambian su intensidad y frecuencia según las características del sonido para transmitirse por las vías nerviosas al cerebro.

La acción de un ruido intenso sobre el organismo humano se puede manifestar de varias formas, bien por acción refleja o por repercusión sobre el psiquismo de la persona.

Entre las acciones del ruido intenso sobre el organismo humano destacan:

- Acción sobre el aparato circulatorio (aumento de la presión sanguínea y de la actividad cardíaca, vasoconstricción periférica, etc.).
- Acción sobre el metabolismo, acelerándolo.
- Acción sobre el aparato muscular, aumentando la tensión.
- Acción sobre el aparato digestivo, inhibiendo dichos órganos.

Estos fenómenos son pasajeros, se producen espontáneamente y son independientes de la sensación de desagrado.

En el orden psicológico el ruido es la causa en muchos casos de desagrado o disconfort y de molestia.

- El desagrado es más fuerte cuando los ruidos son intensos y de alta frecuencia.
- Los ruidos discontinuos, inesperados, molestan más que los ruidos continuos o habituales.
- El tipo de actividad desarrollada por la persona influye en el desagrado.

Cuando el ruido, en función de la intensidad y el tiempo, actúa sobre el oído, llega a producir un trauma sonoro irreversible por una lesión irreversible del órgano de Corti.

Para llegar a este estado han de darse determinadas circunstancias, bien un traumatismo lento, por actuar el ruido intenso sobre el oído y lesionar la célula sensorial, o bien un accidente agudo intenso que puede dar lugar a una deformación o lesión de la membrana basilar.

El oído se comporta de tal forma que para sonidos y ruidos de pequeñas frecuencias el medio de transmisión actúa como amortiguador de la intensidad, mientras que para los sonidos y ruidos de frecuencia elevada (agudos) la transmisión no efectúa el amortiguamiento, por lo que son transmitidos en sus valores reales; por ello podemos decir que el oído se comporta a bajas frecuencias como un poco sordo, mientras que a frecuencias más elevadas actúa en toda su plenitud.

La exposición del oído a un ruido intenso suele provocar una disminución en la capacidad auditiva de éste, que puede ser temporal o permanente. La pérdida temporal de la capacidad auditiva también llamada fatiga auditiva consiste en una disminución de la sensibilidad auditiva, que se presenta después de una exposición

corta a un ruido intenso y que desaparece al cabo de unos minutos de permanecer en un ambiente no ruidoso.

Cuando la exposición al ruido intenso es diaria y se prolonga durante mucho tiempo, la recuperación de la sensibilidad auditiva puede ser sólo parcial y a medida que el proceso avanza se producen disminuciones de la sensibilidad en la banda conversacional y del sordo profesional se pasa al sordo social.

Los factores que poseen una mayor influencia en el desarrollo de la sordera causada por la exposición del ruido son:

- Intensidad del ruido.
- Frecuencias.
- Tiempo de exposición.
- Susceptibilidad del individuo.

Según Wisner, la evolución clínica de la sordera por trauma sonoro, conocida antiguamente como sordera de los caldereros tiene lugar en tres fases:

- a) **Fase audiométrica:** el oído comienza a perder sensibilidad especialmente entre los 3.000 y 6.000 Hz, sin que el interesado lo advierta.
- b) **Fase de instalación:** las deficiencias se agravan en las frecuencias comprendidas entre 400 y 4.000 Hz (intervalo de la voz humana), oyendo con dificultad.
- c) **Fase de enfermedad:** ya no se percibe la voz humana y además oye ruidos inexistentes. A partir de esta fase la enfermedad es irreversible.

36.2. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR AGENTES QUÍMICOS

La acción de los contaminantes químicos puede dar lugar a efectos tóxicos, no-soconiónicos, cancerígenos, alérgicos, sensoriales, etc.

36.2.1. Enfermedades producidas por polvos

Son enfermedades producidas por contaminantes en forma de polvo y denominadas como «nosoconiosis».

Según el órgano afectado reciben nombres específicos:

- Neumoconiosis: afecta a los pulmones.
- Dermaconiosis: afecta la piel.
- Rinoconiosis: afecta la nariz.
- Osteoconiosis: afecta a los huesos.
- Oftaconiosis: afecta a los ojos, etc.

Siendo las más importantes las neumoconiosis, las cuales pueden ser producidas por polvo de origen mineral, vegetal o animal.

36.2.1.1. Neumoconiosis

El término neumoconiosis, neumo = aire y conios = polvo, nos permite definir las neumoconiosis como enfermedades, casi siempre profesionales, producidas por la inhalación y depósito de polvo en los pulmones.

Según su naturaleza, los polvos pueden ser orgánicos o inorgánicos.

Entre los factores que intervienen en las neumoconiosis se encuentran:

- Naturaleza química del polvo (silicosis, antracosis, etc.).
- Tamaño de las partículas (las partículas comprendidas entre 0,5 y 5 μm son las que con preferencia quedan retenidas en los alveolos pulmonares).
- Concentración del contaminante.
- Tiempo de exposición.
- Sensibilidad individual.

36.2.1.2. Tipos de neumoconiosis

Según el tipo de polvo las neumoconiosis se pueden clasificar en: inorgánicas y orgánicas.

Neumoconiosis inorgánicas

Pueden clasificarse, a su vez, en neumoconiosis «malignas» (silicosis, silicatosi, berilosis, aluminosis, neumoconiosis metálica, metal duro o widia, etc.) y neumoconiosis «benignas» (antracosis, siderosis, baritosis, grafitosis, calicosi, etc.).

Silicosis: es una neumoconiosis inorgánica maligna, producida por la inhalación y depósito de polvo de sílice (SiO_2) en los pulmones. Su curso es irreversible, progresivo y fatal. Es la más importante de las neumoconiosis. Se presenta en trabajos relacionados con la corteza terrestre: industrias extractivas (minas y canteras) e industrias no extractivas (construcción y obras públicas, túneles, embalses., etc.) y en trabajos relacionados con materiales procedentes de la corteza terrestre (talla y labrado de piedra, industrias siderometalúrgicas, fabricación de abrasivos, vidrios, refractarios o cemento, industria cerámica, molienda de minerales, etc.). La silicosis se produce al llegar el polvo de sílice a los pulmones, reaccionando con los tejidos en un proceso progresivo de fibrosis y endurecimiento que dificulta el trabajo de los pulmones. Este proceso continúa incluso después de haber sido separado el trabajador del ambiente pulvígeno.

Silicatosi: es una neumoconiosis producida por la inhalación del polvo de las sales del ácido silícico: asbestos, talco, mica, caolín, etc. La más importante es la asbestosis producida por el amianto, bien en forma de crisotilo, crocidolita, etc. o asbesto comercial –mezcla de diferentes tipos–.

Antrocosis: es una neumoconiosis benigna producida por el depósito de carbón en los pulmones, habitual en poblaciones urbanas ya que no es la enfermedad de los mineros de carbón.

Siderosis: es una enfermedad benigna producida por la inhalación de óxido de hierro que tiende a desaparecer al cesar la exposición. Se presenta en los pulidores de plata, soldadores de arco eléctrico y mineros de hematita.

Neumoconiosis orgánicas

Son provocadas por la inhalación de polvo orgánico, animal o vegetal y se deben fundamentalmente a fenómenos de hipersensibilidad a nivel traqueobronquial o alveolar. Dentro del grupo de las neumoconiosis orgánicas se incluyen la bisinosis (algodón, lino), cannabosis (cáñamo), bagazosis (caña de azúcar), etc.

36.2.2. Enfermedades producidas por compuestos orgánicos

Dentro de este grupo se encuentran las enfermedades producidas por hidrocarburos, derivados halogenados, alcoholes, éteres, cetonas, ácidos orgánicos, aldehídos, benceno, tolueno, xileno, naftaleno, aminas, poliuretanos, etc.

Entre las más importantes se encuentran las producidas por benceno (benzolismo), tolueno y tricloroetileno.

Destacando entre ellas el benzolismo, ya que el benceno tiene grandes aplicaciones en la industria como disolvente. Esta enfermedad se produce tanto por la manipulación del producto en estado puro, como por la de aquellas mezclas de disolventes o productos de destilación que lo contengan en proporción elevada. El convenio 136 de la OIT (Convenio sobre el Benceno, 1971), hace referencia al benceno para designar al hidrocarburo propiamente dicho, y a los productos que contengan benceno, entendiéndose por ellos los que contienen un porcentaje en volumen superior al 1%.

Este mismo convenio establece la obligatoriedad de sustituir el benceno y los productos que lo contengan por otros menos nocivos.

El benzolismo es una enfermedad grave producida por la inhalación de vapores que penetrando por vía respiratoria pasan a la sangre fijándose en la médula ósea, cerebro, hígado, etc. produciendo intoxicación y originando anemia, hemorragias y en ocasiones, de ser muy aguda, la muerte.

36.2.3. Enfermedades producidas por compuestos inorgánicos

Dentro de este grupo se encuentran las enfermedades causadas por la extracción, tratamiento, preparación, empleo y manipulación de metales y sus compuestos (plomo, mercurio, cadmio, manganeso, cromo, níquel, berilio, talio y vanadio) o de los metaloides y sus compuestos (fósforo, arsénico, cloro, bromo, yodo, flúor, ácido nítrico, óxido de azufre, ácido sulfúrico, amoníaco, ácido sulfídrico, anhídrido sulfuroso, sulfuro de carbono, óxido de carbono, ácido cianhídrico, etc.).

Entre las más importantes destacan las enfermedades producidas por plomo (saturnismo), mercurio y cromo y los metaloides fósforo y arsénico.

El saturnismo es provocado por la acción del plomo que actúa como tóxico, bien en forma simple o combinada como óxidos de plomo.

36.3. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR AGENTES BIOLÓGICOS

Se entiende por enfermedades originadas por contaminantes biológicos las que derivan del contacto de los trabajadores con vegetales, animales, sus productos y excretas en el curso del trabajo y que pueden concretar en procesos infecciosos, tóxicos y alérgicos.

Las enfermedades producidas por agentes biológicos se pueden agrupar en:

- a) Enfermedades producidas por microorganismos que producen infecciones.
- b) Enfermedades producidas por microorganismos que se alojan parasitariamente en el organismo.

Enfermedades producidas por microorganismos

Son enfermedades infecciosas que se transmiten de modo natural entre animales vertebrados y el hombre.

Entre las principales enfermedades producidas por bacterias se encuentran el «tétanos», el «carbunco», la «brucelosis», «tuberculosis», el «leptospirosis», «muermo», etc.

Carbunco: esta enfermedad es transmitida por el contacto con animales enfermos o tierra en contacto con animales infectados, su vía de entrada es cutánea, respiratoria o digestiva, se presenta en los trabajadores relacionados con animales (pastores, matarifes, cardadores, etc.), presentando el aspecto de granos infectados.

Tétanos: se produce por el bacilo tetánico que se encuentra en la tierra abonada y en las heces de los animales, penetrando en el organismo a través de heridas. Se presenta preferentemente en las profesiones dedicadas a la crianza y transporte de animales, siendo mortal de no encontrarse vacunado el afectado con suero antitetánico.

Leptospirosis: se produce por contacto directo con animales, aguas estancadas que sirven de regadío, etc. transmitiéndose por vía cutánea y digestiva. Se presenta en matarifes, veterinarios, arroceros, poceros, mineros, etc.

Brucelosis: transmitida al hombre por animales domésticos (cabra, vaca, oveja, cerdo, etc.) por la bacteria *Brucella*. Se da con frecuencia en el medio rural y ciertas profesiones (veterinarios, personal de laboratorio, pastores, etc.). Se transmite por vía cutánea, aérea y digestiva. En España es conocida como «Fiebre de Malta», y se adquiere por el contacto con animales o a través de productos alimenticios como la leche y sus derivados.

Tuberculosis: producida por el bacilo de Kock, se transmite por vía respiratoria y cutánea, presentándose en granjeros, personal sanitario, veterinarios, etc.

Entre las principales enfermedades producidas por virus se encuentran (hepatitis, SIDA, etc.).

SIDA: es una enfermedad que se transmite por contacto con sangre, instrumental médico, hojas de afeitar, cepillos de dientes, etc. produciéndose la entrada a través de heridas o pinchazos, contacto con sangre procedentes de individuos enfermos y contacto sexual. Se presenta en personal sanitario fundamentalmente.

Hepatitis viral: es una enfermedad inflamatoria del hígado que puede evolucionar hacia la curación completa o la hepatitis crónica o cirrosis. Se transmite por heridas, vía aérea e igual que el SIDA. Se da entre personal sanitario, enfermeros, médicos, aseos públicos, laboratorios, lavandería, etc.

Otras enfermedades (rubeola, salmonelosis, etc.).

Enfermedades producidas por parásitos

La más importante es el «paludismo», propia de zonas pantanosas, enfermedad conocida desde la antigüedad y transmitida por el mosquito *Anopheles*.

En España desapareció totalmente en 1963.

36.3.1. Definición y clasificación

En cuanto a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos, se entiende por agentes biológicos «*los microor-*

ganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad».

Se pueden clasificar en:

Grupo 1: aquéllos que resulta poco probable que causen enfermedad en el hombre.

Grupo 2: aquéllos que pueden causar enfermedad en el hombre, y pueden suponer un peligro para los trabajadores, siendo poco probable que se propague a la colectividad y existiendo generalmente profilaxis o tratamiento eficaz.

Grupo 3: aquéllos que pueden causar una enfermedad grave en el hombre y presentan un serio peligro para los trabajadores, con riesgo de que se propague a la colectividad y existiendo generalmente profilaxis o tratamiento eficaz.

Grupo 4: aquéllos que causando una enfermedad grave en el hombre suponen un serio peligro para los trabajadores, con muchas probabilidades de que se propague a la colectividad y sin que exista generalmente una profilaxis o tratamiento eficaz.

36.4. ENFERMEDADES CAUSADAS POR AGENTES PSÍQUICOS Y SOCIALES

Son consecuencia de la automatización, división del trabajo y especialización en tareas simples y repetitivas, que conducen a la deshumanización del trabajo, monotonía y falta de interés en el trabajador, que pueden llegar a degenerar en problemas psíquicos.

Los factores sociales tales como salarios, organización del trabajo, promoción, mando, etc. propios de nuestro tiempo, puede terminar produciendo enfermedad en el trabajador, al sufrir psicosis, depresiones, neurastemias, etc.

En los últimos años se está produciendo un aumento de las enfermedades relacionadas con los factores psicosociales, destacando el estrés, el "burnout" y el "mobbing", como las principales patologías provocadas, generalmente, por las exigencias del trabajo.

Estrés: es una patología laboral emergente que tiene una especial incidencia en el sector servicios, siendo el riesgo más elevado en la tareas que requieren mayores exigencias y dedicación. Se le relaciona con los daños a la salud de tipo psíquico y físico (relacionado con enfermedades coronarias), por lo que el infarto de miocardio puede ser considerado accidente de trabajo, cuando tiene lugar en el tiempo y lugar de trabajo.

Igualmente, ciertas dermatopatías endógenas (dermatitis seborreica) pueden verse agravadas en situaciones estresantes.

Burnout: es un tipo de estrés prolongado motivado por la sensación que produce la realización de esfuerzos que no se ven compensados personalmente. Se le denomina también síndrome del quemado y se suele dar en trabajos sociales que implican trato con personas e importantes exigencias emocionales en la relación interpersonal (personal sanitario, docentes, policías, etc.)

Mobbing: es un tipo de estrés prolongado que deriva de comportamientos (de jefes, subordinados o compañeros), que tienen como objetivo causar daño a uno o varios trabajadores, con acciones ostiles, ofensivas o humillantes, ais-

lando y debilitando a las personas que lo sufren. Se le denomina también acoso moral o incluso psicoterror.

Las patologías de estrés, burnout o mobbing, derivadas del riesgo psicosocial se manifiestan también en forma de cuadros ansio depresivos mas o menos graves que si bien, no se contemplan como enfermedades profesionales, cabría considerarlas como accidentes de trabajo valorando en cada caso la relación entre el daño psíquico y el trabajo.

36.5. METODOLOGÍA DE ACTUACIÓN

Como norma general de actuación frente a los riesgos motivados por los agentes químicos, físicos y biológicos, desde el punto de vista de la Medicina del Trabajo podemos señalar:

- Detección de las situaciones de riesgo que afecten a los distintos colectivos que pueden causar enfermedades profesionales.
- Información sobre los riesgos que entraña su trabajo.
- Gestión de los recursos necesarios para aplicar los correspondientes protocolos con los responsables correspondientes.
- Aplicación de los protocolos específicos a través de los exámenes de salud laboral, campañas, etc.

36.6. PRIMEROS AUXILIOS

De acuerdo con lo establecido en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, «*el empresario, ... deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, ...*», para lo cual resulta conveniente que en la plantilla de la empresa existan trabajadores que estén formados en materia de primeros auxilios con el fin de que puedan hacer frente a situaciones de: hemorragias, quemaduras, electrocución, fracturas, intoxicaciones, traumatismos, parada cardiorrespiratoria, etc. motivados por los accidentes de trabajo. Debiendo contener el plan de prevención de la empresa la forma de actuación en caso de accidente con consecuencias graves, comprendiendo: proteger al accidentado y a la persona que interviene en su ayuda, avisar urgentemente a los servicios sanitarios y socorrer al accidentado hasta que llegue la asistencia médica (respiración boca a boca, masaje cardíaco, compresión directa o arterial, etc.).

Se entiende por primeros auxilios las actuaciones de primera intervención que se realizan sobre un accidentado o un enfermo repentino, en el mismo lugar donde se ha producido el hecho y con el fin de evitar, hasta la llegada de la asistencia médica profesional, que las lesiones sufridas se agraven.

De la rapidez de esta intervención dependerá salvar una vida o que las consecuencias del accidente resulten irreversibles.

De acuerdo con la gravedad de la situación se distingue:

Emergencia médica: situación que lleva a la muerte en minutos ante una falta de asistencia (obstrucción de vías respiratorias, paros cardiorrespiratorios y pérdidas de conocimiento).

Urgencias médicas: situación que pueden llevar a la muerte del accidentado pero en un plazo de tiempo mayor (estado de moribundo, quemadura cáustica grave y hemorragias no leves).

El resto de situaciones se clasifican como *menos urgentes* (heridas, quemaduras menos graves, congelaciones, fracturas de cráneo y de columna, contusiones, asfixia sin llegar a la parada cardiorrespiratoria, electrocución sin complicaciones cardiorrespiratorias, insolaciones y picaduras y mordeduras de animales).

Como norma general, la forma de actuar ante una situación de emergencia consistirá, de acuerdo con el sistema de emergencia (PAS) en:

1. **Proteger** a los accidentados y a los que se socorren. Se examinará la situación para buscar los riesgos persistentes como son el riesgo de asfixia, el riesgo de aplastamiento, el riesgo de incendio o explosión o el riesgo de electrificación. Se tendrá que sustraer a la víctima del peligro rápidamente y se suprimirá la causa del riesgo.
2. **Avisar** a los servicios sanitarios, a la policía local, a los agentes de tráfico, etc.
3. **Socorrer**. Se buscarán los signos vitales para ver si hay consciencia, si respira y si tiene pulso. Se empezará comprobando si está consciente mediante estímulos pequeños o hablándole. Si no estuviera consciente observaríamos si respira. Si no respira abríramos vías (si hay obstrucción efectuaríamos la maniobra de Heimlich) y/o haríamos el boca-boca.

Para poder prestar los primeros auxilios es preciso:

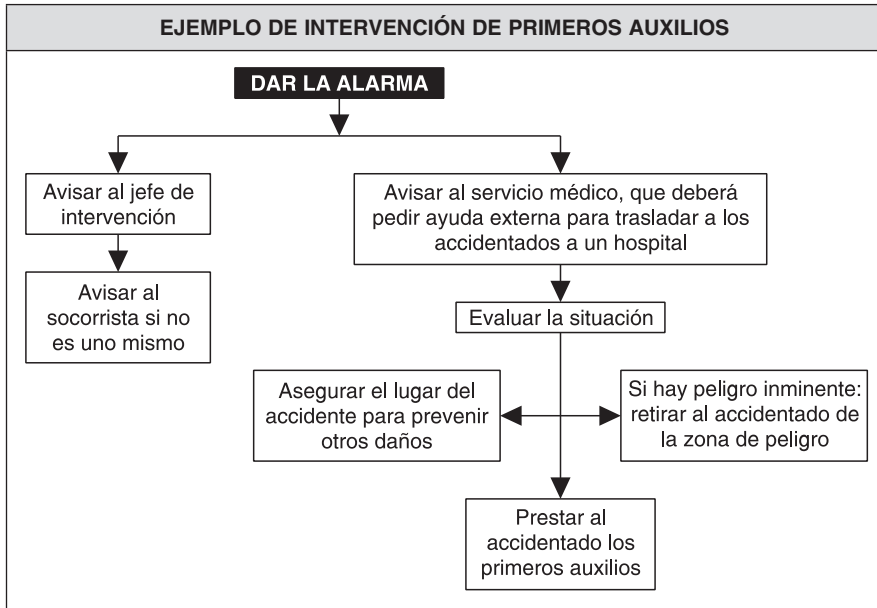
Saber qué pasa	Qué hacer	Cuándo actuar
No respira	Respiración artificial	URGENTÍSIMAMENTE (emergencia)
No late el corazón	Masaje cardíaco	
Sangra mucho	Cortar la hemorragia	
Sin conocimiento Estado de moribundo	Avisar rápidamente al médico	URGENTEMENTE (urgencia)
Quemaduras graves Heridas, contusiones y fracturas	Atender convenientemente	MENOS URGENTE

En todos los casos se deberá seguir las pautas marcadas en los denominados «diez mandamientos en primeros auxilios»:

1. Actuar con rapidez y con tranquilidad.
2. Hacer una composición de lugar, teniendo en cuenta las diferentes gravedades en los heridos y la seguridad en el lugar.
3. Dejar al herido acostado sobre la espalda con la cabeza ladeada o en la posición lateral de seguridad.
4. Manejar al herido con gran precaución.
5. Examinar bien al herido.
6. No hacer más que lo imprescindible.
7. Mantener al herido caliente.
8. No dar de beber nada a una persona que esté inconsciente.
9. Tranquilizar al enfermo.

10. Evacuar al herido acostado lo más rápidamente posible, hacia el puesto de socorro u hospital.

En la siguiente figura se representa el diagrama de flujo correspondiente a un ejemplo de intervención de primeros auxilios.



VIII

OTRAS ACTUACIONES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Capítulo 37

TÉCNICAS DE FORMACIÓN, COMUNICACIÓN, INFORMACIÓN Y NEGOCIACIÓN

37.1. INTRODUCCIÓN

Habiendo estudiado a lo largo del texto, con mayor o menor intensidad, las denominadas técnicas básicas de prevención de riesgos laborales (Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial, Medicina del Trabajo, Ergonomía y Psicología Aplicada), abordamos en el presente tema el estudio de otras actuaciones utilizadas en este campo que aportan un indudable resultado de cara a la disminución de los riesgos laborales.

Se trata de actuaciones que, incidiendo sobre el factor humano y como medidas complementarias a las anteriormente estudiadas, deben ser potenciadas e integradas en el plan preventivo de la empresa. Entre éstas se incluyen la formación, la información, la comunicación y la negociación. Todas ellas contempladas en la normativa vigente.

37.2. TÉCNICAS DE FORMACIÓN

La formación constituye una técnica de cambio de comportamiento. Cuando algún trabajador no realiza su trabajo de forma adecuada o provoca un accidente se recurre a la famosa trilogía para explicar sus causas:

- **No puede** por falta de medios.
- **No sabe** lo suficiente.
- **No quiere** por creer que no es de su incumbencia.

Para intentar la modificación de la conducta se puede recurrir a la formación y a la motivación. Frente al «no sabe», hay que darle formación, frente al «no quiere» hay que concienciarle y motivarle. La formación tiene como objetivo la modificación del «no sabe» y «el no quiere» fundamentalmente, ya que en el «no puede» podría intervenir también la selección de personal.

37.2.1. Formación en la empresa

La formación en la empresa podemos definirla como *«el proceso que permite ajustar las cualidades del trabajador a una determinada actividad, mejorando y actualizando sus capacidades, habilidades, actitudes y aptitudes para su desempeño»*.

La citada definición conlleva que la formación, como proceso que es, debe ser planificada y continua, debiendo estar sujeta a los siguientes principios:

- a) Principios de planificación:
 - La formación debe organizarse de acuerdo con los planes, objetivos y líneas de acción de la empresa y planificarse de forma integrada dentro del Plan de Empresa.
- b) Principios pedagógicos:
 - El nivel de formación a impartir deberá adecuarse a los conocimientos iniciales de los participantes en las acciones formativas.
 - La participación activa favorece el aprendizaje.
 - La implicación de los participantes en el análisis de necesidades y la fijación de los objetivos de la formación contribuyen a su eficacia.
 - La motivación por el aprendizaje depende en gran medida de la coherencia entre las necesidades formativas de la empresa y la de los participantes.
 - El seguimiento de los avances y mejoras que la formación conlleva favorecen el aprendizaje.
- c) Principios metodológicos:
 - La metodología utilizada debe ser secuencial, comenzando por la detección de necesidades y concluyendo con la evaluación del proceso.
- d) Principios de organización:
 - El lugar en el que se desarrolla, el ambiente, la disposición y ubicación de los participantes influyen en la efectividad de la acción formativa.
 - El horario, la duración de las sesiones, las pausas, etc., tienen una marcada influencia en los resultados obtenidos.
 - La continuidad de la formación viene dada por su seguimiento y evaluación sistemática.

37.2.2. Barreras en la formación y formación de adultos

El enfoque y tratamiento de la formación en la empresa vendrá condicionada por la importancia que ésta concede a la misma y por las características que presenta la formación de adultos. Por ello, quienes tienen la responsabilidad de la gestión de la formación deberán ser capaces, por una parte, de cambiar los valores negativos, tanto en los directivos como en los trabajadores que pueden ser causa de barreras en la formación, y por otra de salvar los condicionantes de este tipo de formación.

Entre las barreras en la formación se pueden incluir:

- No implicación de los mandos en las acciones formativas de sus equipos por miedo a la pérdida de poder.
- Oposición de los mandos para prescindir de su personal para asistir a actividades formativas.
- Desconfianza de mandos y trabajadores en la utilidad de la acción formativa.
- Temor de los participantes a no cumplir personalmente con las expectativas de la empresa en la acción formativa.

- Miedo a que la empresa exija más a los trabajadores como consecuencia de la formación.
- Creencia en los trabajadores de que su participación en la formación se ha de traducir en un aumento salarial o promoción a corto plazo.
- Resistencia de los participantes a la aplicación de nuevas tecnologías y temor al cambio, etc.

Entre los condicionantes que la formación conlleva para los trabajadores se incluyen las siguientes:

- Interés especial por situaciones y problemas reales.
- Búsqueda de utilidad inmediata de lo que aprende.
- Falta de hábito de estudio y para manejar ideas abstractas.
- Poco tiempo disponible para el estudio.
- Fatiga, disminución de su capacidad de atención y del esfuerzo mental como consecuencia de su jornada de trabajo.
- Divagaciones y alejamiento del tema.
- Lento ritmo de aprendizaje y razonamiento.
- Inseguridad al plantear razonamientos, etc.

Por todo ello, para salvar las barreras existentes y los condicionantes que la formación de adultos implica, el responsable de la formación en la empresa deberá planificar las acciones formativas que sean necesarias, las cuales deberán integrarse en un documento denominado Plan de Formación. Prestando especial atención a la selección del formador.

37.2.3. Plan de formación

La elaboración del Plan de Formación de la empresa requiere de la aplicación y desarrollo de un proceso secuencial que debe incluir las siguientes etapas:

- Estudio e información de la empresa.
- Desarrollo y ejecución.
- Verificación.

Estudio e información de la empresa

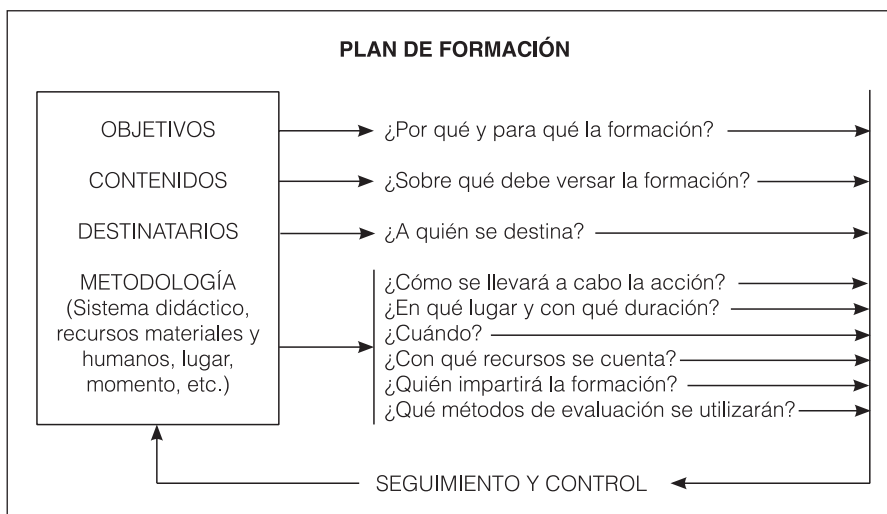
Tiene como objetivo el análisis de necesidades que son susceptibles de mejora mediante la formación.

Para ello deberá diagnosticarse la situación de la empresa, su política y sus objetivos (organización, recursos humanos disponibles, tareas o funciones que se realizan en la misma, etc.).

Desarrollo y ejecución

Consiste en la fijación de los objetivos, los contenidos, los destinatarios, su diseño, metodología y planificación, con el fin de conseguir que las acciones formativas que integran el Plan de Formación se ajusten a los objetivos marcados por la empresa.

Para ello se deberá responder a los interrogantes que se plantean en el siguiente esquema:



Verificación

Tiene como finalidad la verificación de los resultados obtenidos con la aplicación y desarrollo del plan, tanto desde el punto de vista general como puntual de cada una de las acciones formativas que lo integran, con la finalidad de introducir las modificaciones necesarias para subsanar a tiempo las desviaciones que puedan presentarse, sin que se vean afectados los objetivos del plan.

37.2.3.1. *Análisis de necesidades*

Las necesidades de formación en el campo laboral podemos concretarlas en el conjunto de conocimientos que permiten al trabajador ser capaz de realizar su trabajo con toda perfección, alcanzando además su satisfacción moral y material.

Para poder identificar y detectar dichas necesidades se considera necesario conocer cada uno de los puestos de trabajo existentes en la empresa, realizando un análisis de puestos de trabajo (APT).

El análisis de puestos de trabajo, consiste en el estudio detallado de las funciones, tareas y operaciones que una persona realiza en el puesto de trabajo y resulta de aplicación no sólo en el campo de la formación sino que resulta igualmente de utilidad en otras aplicaciones como: estudios de mejora de métodos, valoración de tareas o selección de personal, etc.

37.2.3.2. *Desarrollo y ejecución*

Una vez detectadas las necesidades de formación y elaborada una lista de prioridades deberá pasarse al desarrollo del plan que posteriormente habrá de ejecutarse. Para ello deberá comenzarse por la fijación de los objetivos y la concreción de los contenidos relacionados con ellos, dependiendo de las personas a quien se dirige la acción para, posteriormente, seleccionar la metodología más adecuada, los medios humanos y materiales necesarios y las medidas que vamos a utilizar para controlar la efectividad del plan y valorar los recursos económicos necesarios.

Se entiende por objetivo *la descripción detallada de las nuevas capacidades que debe alcanzar el alumno como resultado final del proceso de aprendizaje*, denominando formulación a la forma de expresarlo.

Para que el objetivo esté bien formulado deberá transmitir fielmente el propósito que se desea conseguir, y describir lo que tiene que hacer el alumno para demostrar que ha aprendido (ej.: será capaz de reconocer, escribir, comparar, ..., deberá diferenciar, etc.). Transformando las necesidades de formación en necesidades de acción.

Los objetivos deben ser conocidos por todas las personas implicadas en la formación (profesores, alumnos, organizadores, etc.).

De acuerdo con su alcance los objetivos pueden ser generales o específicos, pudiendo clasificarse a su vez en: cognitivos, afectivos y psicomotores.

Objetivos cognitivos: son básicamente intelectuales y expresan cómo adquirir el conocimiento.

Objetivos afectivos: son objetivos de conducta que expresan cómo adaptar el comportamiento.

Objetivos psicomotores: son objetivos operativos o de práctica que expresan cómo aplicar los contenidos dando lugar a la creación de hábitos.

La formulación de los objetivos dará lugar a la fijación de los contenidos (conceptuales, actitudinales o procedimentales) y la metodología a utilizar teniendo en cuenta las particularidades que presenta la formación de adultos.

En el siguiente cuadro se puede ver de forma esquemática la relación existente entre el tipo de objetivo y la metodología a utilizar.

OBJETIVOS	METODOLOGÍA	
	Métodos	Actuación del profesor
Cognitivos	DIDÁCTICOS (tradicionales) Basados fundamentalmente en la comunicación unilateral profesor-alumno	<ul style="list-style-type: none"> • Básicamente expositiva • Conducta fundamentalmente verbal
Afectivos	FORMATIVOS (modernos) Basados en la participación del alumno y el aprovechamiento pedagógico del grupo	<ul style="list-style-type: none"> • Básicamente animadora • Generadora de inquietudes y preguntas • Aporta información a demanda de los alumnos
Psicomotores	INSTRUCTIVOS (de adiestramiento) Basados en la práctica y la repetición de la conducta	<ul style="list-style-type: none"> • Especialmente práctica • Modelo de actuación • La intervención verbal deja paso a la demostración

37.2.3.3. Verificación

La última etapa del Plan de Formación conlleva conocer y verificar si lo que se está haciendo es lo correcto o, por el contrario, se han de introducir modificaciones en el mismo. A este proceso se le denomina evaluación.

Con la evaluación de la formación en la empresa se pretende:

- Determinar si los objetivos y contenidos de las acciones formativas guardan coherencia con las necesidades detectadas.
- Valorar si los objetivos fijados se están consiguiendo de la forma más efectiva y económica.

- Identificar, como resultado del control de los dos puntos anteriores, los cambios o modificaciones que sean necesarios introducir para su mejora.

37.2.4. Programa formativo

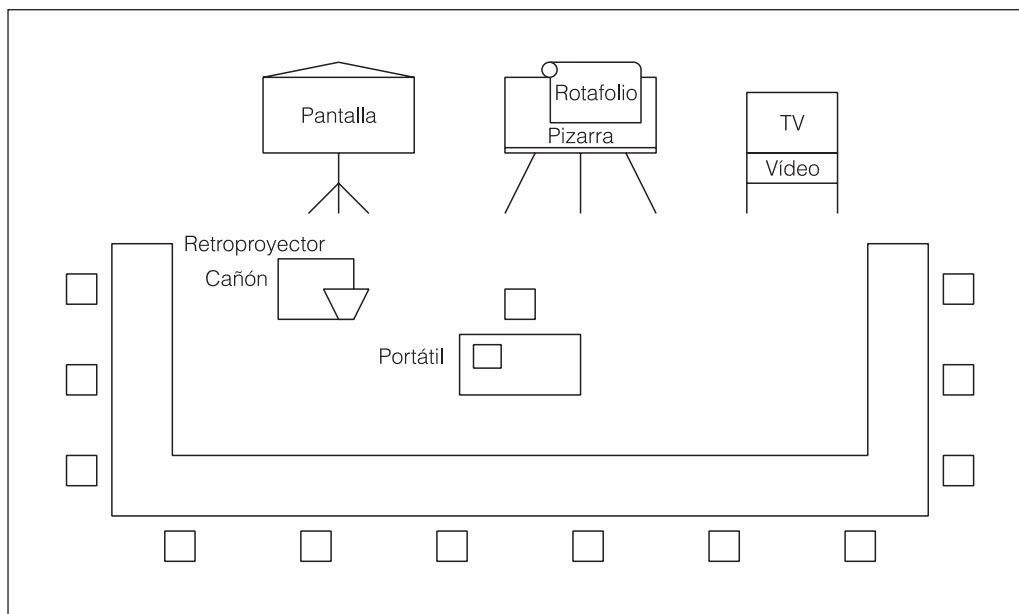
En el Plan de Formación se habrán de concretar los programas de cada una de las acciones formativas que se han de llevar a cabo.

El Programa Formativo deberá ser claro y preciso debiendo incluir en el mismo:

- Los objetivos.
- Los temas que se van a desarrollar (contenidos).
- La metodología a utilizar.
- Las personas responsables y encargadas de la formación.
- El lugar, duración y temporalización.
- Los métodos de evaluación.
- El número de participantes.

Deberá completarse con el material pedagógico a utilizar por el formador:

- Materia a desarrollar (esquemas, textos, guiones, etc.).
- Supuestos prácticos, material de prácticas, tests, programas informáticos, CD-ROM, etc.).
- Medios audiovisuales a utilizar (ordenador portátil y cañón, vídeo-TV, retroproyector, proyector de diapositivas, videoprojector, pizarra, rotafolio, etc.).
- Cuestionarios de evaluación.
- Y el estudio de la disposición de los participantes y la distribución del formador y los medios a utilizar en el aula. La disposición en U resulta muy adecuada en este tipo de formación.



37.2.5. La formación en seguridad e higiene del trabajo

La formación en seguridad e higiene del trabajo tiene como objetivo el conocimiento de los riesgos laborales, sus causas, consecuencias y el estudio de las medidas que se pueden adoptar para su control.

La formación en prevención de riesgos laborales constituye uno de los pilares fundamentales en la normativa internacional, ya que sin una formación adecuada en este campo, de todos los sujetos implicados en la misma (gerencia, directivos, mandos, personal designado para tareas de prevención, delegados de prevención y trabajadores), que apoyen y potencien el conjunto de las acciones preventivas de la empresa, difícilmente podrá abordarse, de forma eficaz, la prevención de los accidentes de trabajo, de las enfermedades profesionales y de la patología laboral en general.

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales contempla la formación en prevención como parte del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo y como una de las medidas que habrá de adoptar el empresario en cumplimiento de su deber de protección.

Especificando expresamente que «el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto *en el momento de su contratación*, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como *cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo*». Por otra parte, la tarea asignada al trabajador deberá adecuarse al nivel de cualificación del trabajador y en especial en los casos de riesgos graves y específicos.

Además, la necesidad de integrar la actividad preventiva en el proceso productivo y en toda la línea jerárquica de la empresa, como medida para acometer de forma adecuada y eficiente la acción preventiva en la empresa, implica necesariamente que la formación en seguridad e higiene debe extenderse a todos los estamentos de la empresa y contar con su participación.

37.2.5.1. Esquema básico de actuación

La formación en seguridad e higiene del trabajo deberá centrarse especialmente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador. Sin embargo existen otros aspectos de la seguridad, de carácter general, que deben ser conocidos por todos los integrantes de la empresa, cualquiera que sea el nivel que ocupe en la organización y que han de constituir también objetivos de la formación.

La formación en prevención debe cumplir por consiguiente este doble objetivo de formación específica del trabajador y de formación general. Debiendo ajustarse su actuación al mismo proceso, anteriormente estudiado, aplicable a cualquier tipo de formación en la empresa y que, de forma secuencial, se indica en el esquema de la siguiente página.

a) Decidir si es necesaria la formación

Para detectar las necesidades de formación es preciso conocer los requerimientos del trabajo y los conocimientos que poseen los trabajadores que los ejecutan o van a incorporarse al mismo. Teniendo en cuenta que la formación nunca debe utili-

zarse como alternativa a las medidas preventivas que debe adoptar el empresario en el cumplimiento de su deber general de prevención.

Asimismo, deberán tenerse en cuenta las obligaciones impuestas por la normativa que resulte de aplicación.

b) Análisis de necesidades formativas

Para analizar las necesidades de formación en materia de seguridad e higiene se precisa recurrir a la información facilitada por las siguientes fuentes: análisis de puestos de trabajo, observación y entrevistas a los trabajadores, evaluaciones de riesgos, informes de accidentes de trabajo, estadísticas de accidentalidad, información de los trabajadores, etc., así como la normativa legal y la aparición de nuevas técnicas de control.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, las principales necesidades formativas en materia de prevención se centran en los siguientes miembros de la organización:

- Empresarios y directivos.
- Representantes de la empresa en la Comisión de Seguridad e Higiene.
- Profesionales que forman parte de los servicios de prevención o desempeñan funciones de prevención o auditorías.
- Trabajadores designados para el desempeño de funciones de prevención.
- Representantes de los trabajadores y, en especial, los delegados de prevención.
- Trabajadores.

Las cuales se pueden considerar agrupadas, con independencia de la función que cada persona desempeñe en la empresa, en: organizativas, relativas al trabajo e individuales.

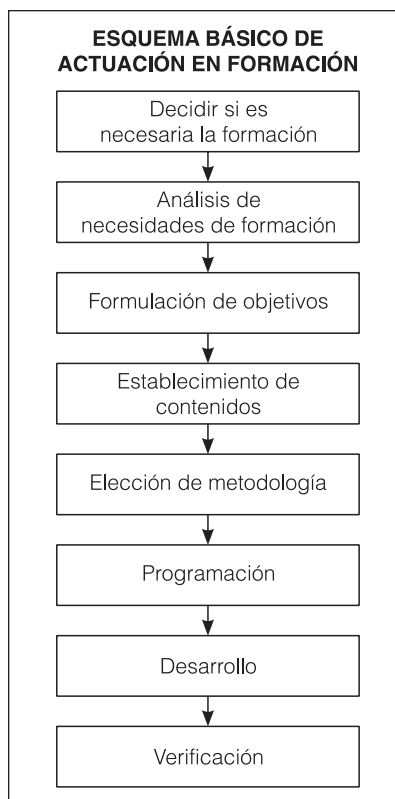
Necesidades organizativas

Son comunes a todos los miembros de la organización y comprende conocimientos sobre: administración de la prevención (política, planificación y programación, seguimiento, revisión y auditoría), organización de la prevención, sistemas de información y comunicación, así como riesgos principales y técnicas de control.

Necesidades de trabajo

Se pueden considerar los siguientes grupos:

Empresarios y directivos: comprende conocimientos sobre relaciones humanas, técnicas de administración de la prevención, capacitación para resolver problemas relativos a seguridad e higiene, legislación en prevención, etc.



Integrantes de la Comisión de Seguridad e Higiene y los Delegados de Prevención: comprende conocimientos sobre aspectos básicos de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, órganos de representación especializada, conceptos básicos de seguridad y salud, técnicas de prevención, organización de situaciones de emergencia y de riesgo grave e inminente, técnicas de comunicación y motivación, primeros auxilios, riesgos principales, medidas preventivas y legislación de aplicación al sector de actividad.

Profesionales que forman parte de los servicios de prevención o desempeñan funciones de auditorías: comprende los contenidos mínimos que figuran en el Reglamento de los Servicios de Prevención, dependiendo de las funciones a desempeñar (nivel intermedio o superior).

Trabajadores designados para el desempeño de funciones de prevención: comprende los mismos contenidos indicados para los profesionales de los servicios de prevención, dependiendo de las funciones a desarrollar (nivel básico, intermedio o superior) y conocimientos en organización y planes de emergencia, primeros auxilios y lucha contra incendios y evacuación, en su caso.

Trabajadores en general: comprende conocimientos sobre principios básicos de seguridad e higiene, los riesgos de su puesto de trabajo y los sistemas, procedimientos y reglas que deberá adoptar para controlarlos (carretilleros, gruas, soldados, electricistas, etc.).

Necesidades individuales

Son específicas de cada individuo, pudiendo variar con el tiempo y con ocasión de: iniciar nuevos trabajos (incluyendo trabajo temporal), cambio de funciones, cambios en los grupos o procedimientos de trabajo, introducción de nuevas tecnologías o mantener actualizado los conocimientos.

c) Formulación de objetivos y establecimiento de contenidos

Una vez detectadas las necesidades formativas, deben determinarse los objetivos específicos de formación, que deberán priorizarse utilizando para ello los resultados obtenidos en la evaluación de riesgos. Los objetivos fijados podrán utilizarse como medio para controlar la eficacia de la formación.

d) Elección de metodología

La metodología utilizada deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica suficiente y adecuada en materia de seguridad e higiene. Para lo cual deberán estudiarse situaciones reales (análisis de trabajo, análisis de accidentes o incidentes graves, etc.) y contar con todos los implicados en el proceso. Preferentemente deberán utilizarse los métodos formativos basados en la participación del alumno y el aprovechamiento pedagógico del grupo, recurriendo a métodos instructivos cuando se requiera que el alumno adquiera conocimientos prácticos.

Una de las metodologías más utilizadas son los denominados «círculos de seguridad» que, a semejanza de los «círculos de calidad», implantados desde hace años en las empresas están constituidos por los trabajadores y los mandos, (contando con la participación y coordinación del especialista en seguridad e higiene en aquellas empresas que lo tienen), donde se analizan y evalúan los riesgos existentes en las operaciones más habituales y se estudian las medidas de prevención y protec-

ción que deben abordarse. Esta metodología resulta especialmente aconsejable para aquellos puestos de trabajo que requieren una formación más específica (carretilleros, gruistas, soldadores, brigadas de incendio, etc.).

e) Desarrollo

La formación en seguridad e higiene debe impartirse dentro de la jornada laboral y si no es así debe considerarse como horas de trabajo, asumiendo su costo el empresario y por personal que cuente con la cualificación necesaria, ya sean propio de la empresa o contratados para ello. En cuyo caso los formadores deberán contar con toda la información necesaria en relación a las características del trabajo y las circunstancias en las que el trabajo se realiza, así como suficiente experiencia y conocimientos en formación de adultos.

f) Verificación

De la comparación de los logros alcanzados con la formación y los objetivos previamente formulados se podrá determinar la eficacia de la formación desarrollada. Los resultados de esta evaluación se utilizarán para mejorar el proceso de formación.

37.2.5.2. Funciones y niveles de cualificación

Directamente relacionado con las modalidades de organización preventiva y con las condiciones y facultades de sus recursos humanos está la cuestión relativa a los «niveles de cualificación» y las «figuras profesionales» a ellas asociadas. La legislación española (Reglamento de los Servicios de Prevención), con el objetivo de determinar las capacidades y las aptitudes necesarias para la evaluación de los riesgos laborales y el desarrollo de la acción preventiva establece tres grupos o niveles de cualificación: básico, intermedio y superior.

Nivel básico: desarrolla funciones de promoción de comportamientos seguros y correcto uso de equipos, promoción de actividades preventivas, colaboración en la evaluación y control de riesgos, evaluaciones elementales de riesgos, cooperación con los servicios de prevención y actuaciones en situaciones de emergencia y primeros auxilios.

Nivel intermedio: desarrolla funciones más especializadas y tiene capacidad para realizar evaluaciones de riesgo, salvo las específicamente reservadas al nivel superior, proponer medidas de control o recurrir a expertos, actividades de información y formación básicas, vigilancia del cumplimiento del programa de control y reducción de riesgos y participar en la planificación y dirección de las actuaciones en casos de emergencia, así como colaborar con los servicios de prevención. Actualmente, existe en España una titulación específica de formación profesional de ciclo superior, la de Técnico Superior en Prevención de Riesgos Profesionales, que faculta para el desempeño de estas funciones.

Nivel superior: está integrado por expertos o especialistas en las diferentes áreas o especialidades preventivas, Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial, Ergonomía y Psicología aplicada y Medicina del Trabajo.

Desarrollan además de las funciones de nivel intermedio, las relativas a evaluaciones de riesgos que exijan el establecimiento de estrategias de medición o inter-

pretación no mecánica de los resultados, formación e información a todos los niveles y, en las materias de su especialización, planificación de actividades preventivas complejas que impliquen la intervención de varios especialistas y la vigilancia y el control de la salud de los trabajadores.

Para desempeñar las funciones de nivel superior se requiere tener titulación universitaria y haber recibido una formación con una duración mínima de 600 horas y los contenidos que se especifican en la citada normativa. Esta formación solo puede ser acreditada por las universidades, como enseñanzas de posgrado, existiendo titulaciones oficiales de máster en prevención de riesgos laborales.

Por su parte, la NOM-030-STPS-2009 contempla las funciones y actividades de los responsables de seguridad y salud en el trabajo, así como la formación requerida.

37.3. COMUNICACIÓN

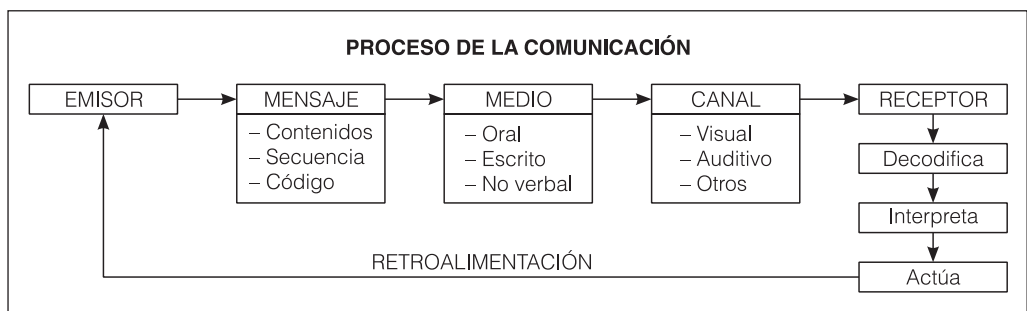
La importancia de la comunicación radica en su carácter de medio universal e imprescindible en las relaciones humanas. Por ello el éxito de cualquier tipo de administración empresarial depende, en gran medida, de una buena comunicación.

Se entiende por comunicación «*el intercambio, significativo y libre, de ideas y sentimientos (contenidos) entre dos o más personas*». Lo que supone que:

- Se trata de un *intercambio* o flujo informativo en varios sentidos, generalmente entre la línea de mando y el resto de los trabajadores. Conlleva participación y reciprocidad.
- El intercambio ha de ser *significativo*, lo que supone que su contenido debe conducir a la acción. Permitiendo actuar y decidir por sí mismo, modificando comportamientos.
- El intercambio ha de ser *libre*, es decir aceptado por el otro, porque tiene para él interés.
- Se han de intercambiar *contenidos*, que pueden ser ideas, sentimientos o percepciones.
- Por último se trata de un intercambio *entre varias personas*, pudiendo dar lugar a que se produzca aceptación, rechazo o negación.

37.3.1. Teoría de comunicación

El intercambio de contenidos entre personas que tiene lugar en la comunicación podemos sintetizarlo, a partir de los elementos básicos que intervienen en el proceso, de acuerdo con el siguiente esquema:



El emisor, o persona que transmite unos contenidos, utiliza un código para estructurar su mensaje con una secuencia lógica y elige el vehículo o medio para enviarlo y el canal u órgano de los sentidos por el que el receptor lo ha de recibir. El receptor, o persona que recibe el mensaje, lo descifra (decodifica) utilizando el mismo código utilizado por el emisor, lo interpreta y actúa de acuerdo con lo esperado.

En este planteamiento simplista de la comunicación no se han tenido en cuenta otros factores que pueden estar presentes en el proceso impidiendo o dificultando la percepción de los mensajes, interrumpiendo la comunicación y dando lugar a una errónea decodificación a los que se les denomina barreras o interferencia.

Las interferencias más frecuentes en las comunicaciones que tienen lugar en la empresa pueden ser causadas por barreras técnicas (ruido, distancia, fallos mecánicos, eléctricos o electrónicos, etc.), barreras semánticas (interpretación de palabras, traducción de idiomas, decodificación de gestos, etc.) o barreras humanas (variaciones conceptuales, variables de personalidad, diferencias de susceptibilidad, atención, actitud en el trabajo, etc.).

Otro factor importante a considerar en la comunicación lo constituye el llamado «feed-back» o retroalimentación, mecanismo que asegura que la transmisión se ha recibido tal y como el emisor la quiso transmitir. Para ello se requiere que el emisor conozca la respuesta del receptor, en cuyo momento el receptor se vuelve emisor y éste se vuelve receptor.

La comunicación se complica a medida que aumenta el número de emisores y/o receptores, los canales o los medios utilizados y las interferencias que pueden distorsionar el mensaje o interrumpir o retrasar el proceso.

37.3.2. Tipos de comunicación

De acuerdo con el criterio utilizado se pueden considerar diferentes tipos de comunicación:

Formal o informal: según responda a una normativa (generalmente suele ser escrita) o se realice ocasionalmente (generalmente es verbal e incluso gestual).

Individual o colectiva: dependiendo de que la comunicación se realice de persona a persona o de persona a grupo o viceversa.

Interna o externa: según que su ámbito se reduzca a la empresa o que tenga su receptor en el exterior de la misma (autoridades, residentes del entorno, etc.).

Descendente, ascendente o colateral: según proceda de la dirección hacia los trabajadores, de los trabajadores hacia la dirección o los mandos o bien tenga lugar entre personas de diferentes departamentos de la misma organización.

Unidireccional, bidireccional o multidireccional: si la comunicación tiene lugar en un solo sentido o bien existe un flujo continuo de información en dos o más direcciones.

También se puede clasificar en hablada o escrita, verbal o no verbal (gestual, simbólica, etc.).

37.3.3. La comunicación en prevención

Un buen sistema de comunicación en la empresa debe estar integrado por un conjunto de elementos, formales e informales, que aseguren el adecuado flujo de in-

formación tanto descendente como ascendente o colateral, lo que favorecerá la motivación y estimulará la participación de todos los integrantes de la empresa.

En relación a la prevención de riesgos laborales las comunicaciones sobre declaraciones de la política de seguridad y salud, sistema de organización, asignación de funciones y responsabilidades, normas de procedimientos, objetivos propuestos y resultados obtenidos, planes de formación e información, seguridad de los productos utilizados, plan de emergencia, reformas y ampliaciones proyectadas, resultado de las evaluaciones y control de riesgos, etc., constituyen ejemplos de comunicación interna, de carácter formal, descendente, colectiva, unidireccional y generalmente escrita.

Este tipo de comunicación deberá completarse con el establecimiento de canales que garanticen la comunicación ascendente (de forma inmediata), de todo el personal de la empresa hacia la línea de mando en relación a los aspectos, situaciones o condiciones que hayan observado y que afecten a la seguridad o salud de los trabajadores.

Una actuación eficaz en materia de prevención de riesgos laborales no puede prescindir de la colaboración que puedan aportar los trabajadores, bien directamente o a través de sus órganos de participación, ya que el trabajador que desarrolla su actividad de forma continuada en su puesto de trabajo es quien mejor conoce los riesgos inherentes al mismo y que, a veces, pueden resultar desconocidos por el empresario o la línea de mando.

Por todo ello, independientemente de las posibilidades de actuación que la normativa otorga a los trabajadores en los casos de riesgo grave e inminente, éstos deberán participar colaborando con el empresario con el fin de mejorar y garantizar que las condiciones de trabajo sean seguras y no entrañen riesgos, para ello necesitan estar informados y disponer de la formación adecuada.

La comunicación entre empresario y representantes de los trabajadores sobre el nombramiento de los Delegados de Prevención, la designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia, la decisión adoptada en relación a la organización de la prevención, el proyecto de formación, los procedimientos de información y documentación o planificación y organización del trabajo constituyen ejemplos de comunicación y participación contempladas en la normativa.

37.4. INFORMACIÓN

Se entiende por información el proceso que consiste en la «*transmisión de datos desde una a otra persona*». También se denomina información al resultado y al contenido de esta transmisión.

La información, al igual que la comunicación, constituye un instrumento imprescindible de administración empresarial. Su diferencia radica en que, si bien la comunicación relaciona personas entre sí, (implicando un flujo mutuo, en dos sentidos), la información relaciona personas con datos, en un solo sentido.

37.4.1. La información en la empresa

La información en la empresa tiene lugar entre la dirección y los trabajadores y viceversa. El trabajador necesita de la información (instrucciones) para realizar su trabajo y el directivo precisa de los informes para que sus decisiones sean acertadas.

La información en la empresa deberá estar sujeta a los siguientes principios básicos:

- El deseo de información constituye para las personas una necesidad de primer orden.
- La información en la empresa debe abarcar aspectos relativos al conocimiento de lo que sucede en la misma, su futuro, organización y perspectivas que ofrece a quienes desempeñan en ella su trabajo, así como los riesgos que existen en la empresa y las medidas adoptadas, entre otras.
- La información requiere transparencia informativa en todos los sentidos tanto en dirección ascendente como descendente.
- Deberán preverse los efectos de la misma y los riesgos que trata de evitar o minimizar, teniendo en cuenta que toda información siempre genera una mayor necesidad de información, despierta actitudes críticas y aumenta el deseo de participación.
- La información debe ser controlada, comprobando la forma en la que se recibe y en qué medida contribuye al cambio de actitudes y a la disminución de riesgos laborales.

Como señala J. M. Peiró un sistema modélico de información en la empresa es aquel que transmite *todo* lo necesario, *solo* lo necesario y en el *tiempo óptimo*.

Todo ello conlleva que la información debe planificarse, previendo sus fuentes, canales, contenidos y a quién se dirige, así como, cuándo, dónde y con qué medios se cuenta.

Entre los posibles canales de información utilizados podemos incluir: charlas informativas, folletos divulgativos, instrucciones escritas, órdenes verbales, reuniones periódicas, buzón de sugerencias, carteles, revistas o publicaciones, campañas preventivas, películas de vídeo u otros medios audiovisuales, etc.

37.4.2. Tipos de información

Según los criterios utilizados la información puede ser: oral y escrita; ascendente, descendente y transversal; unidireccional, bidireccional y multidireccional; operativa y motivacional.

Información operativa: es aquella que se considera necesaria para que pueda realizarse el trabajo. Se da normalmente en forma de órdenes o instrucciones.

Información motivacional: es aquella que, si bien no se considera imprescindible para la realización del trabajo, está concebida para darle sentido al mismo ya que gracias a ella el trabajador conoce el porqué de su trabajo y la importancia del mismo.

La información eficaz es aquella que permite al trabajador realizar su trabajo con la calidad requerida, con la motivación necesaria y sin correr riesgos. Aportando a la vez consecuencias positivas para la empresa y la totalidad de la plantilla (mejora del clima laboral y del trabajo en equipo, aumento de la productividad, disminución de los riesgos laborales, humanización del trabajo, etc.).

37.4.3. La información en prevención

Las actuaciones más eficaces de cara a combatir los riesgos laborales deben partir del conocimiento de los mismos, su existencia y características. Por ello, se

considera imprescindible el establecer unas buenas fuentes y canales de información.

La información constituye una de las obligaciones del empresario que deberá *adoptar las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias*.

Deberá centrarse en:

- Los riesgos existentes en la empresa que pueden afectar la seguridad y salud de los trabajadores, tanto de forma individual en relación al puesto de trabajo o función como a nivel general.
- Las medidas adoptadas y/o planificadas para combatir los riesgos existentes.
- Las medidas adoptadas en relación a las situaciones de emergencia analizadas en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores.

La información anterior deberá extenderse a otras cuestiones relativas a la seguridad, tales como: datos estadísticos de accidentalidad, recursos técnicos y humanos puestos al servicio de la prevención de riesgos laborales, inversiones realizadas, planes de formación y entrenamiento, planes de emergencia para el control de riesgos, proyectos de investigación, normas de trabajo, resultados de inspecciones e investigaciones realizadas, objetivos marcados y resultados obtenidos, etc.

El empresario deberá facilitar la información a los trabajadores a través de sus representantes, de forma general y a cada trabajador en relación a los riesgos a los que de forma específica se encuentre sometido en su puesto de trabajo y las medidas de prevención y protección que deberá aplicar frente a las mismas.

La información facilitada por el empresario deberá recogerse documentalmente, expresando personas a quienes se dirigen, fecha y firma, si se considera necesario.

También están obligados a facilitar información los fabricantes, importadores o suministradores de maquinaria, equipos, útiles de trabajo y productos o sustancias químicas utilizadas por los trabajadores en relación a:

- Maquinaria, equipos, útiles de trabajo y productos y sustancias químicas:
 - Forma correcta de utilización por los trabajadores.
 - Medidas preventivas adicionales que deban adoptarse.
 - Riesgos laborales que conlleve, tanto en su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.
- Equipos de protección personal:
 - Tipos de riesgos al que se destinan.
 - Nivel de protección frente al riesgo.
 - Forma correcta de uso y mantenimiento.

Esta información, suministrada por los fabricantes, se considera imprescindible para que los empresarios puedan cumplir con su obligación de información con respecto a los trabajadores.

37.5. NEGOCIACIÓN

Se entiende por negociación *«el proceso en el que los negociadores de ambas partes efectúan movimientos de aproximación, a partir de posiciones iniciales, bus-*

cando puntos de encuentro con el fin de alcanzar una solución conjunta al conflicto que les afecta».

El objetivo del negociador consiste en descubrir las actitudes de la otra parte con el fin de influir sobre ellas. Su influencia dependerá de la medida en que sea capaz de potenciar cuánto les aproxima y reducir cuánto les separa.

Para iniciar una negociación se deben dar una serie de condiciones:

- Que exista conflicto.
- Que exista intención de llegar a acuerdos.
- Que se produzcan movimientos.
- Que exista equilibrio de fuerzas.

37.5.1. Resolución de conflictos

El conflicto podemos definirlo como una situación de intereses encontrados, frente a una cosa, deseada por dos partes, que tratan de conseguirla a costa de la otra.

Si bien el concepto de conflicto se interpreta como síntoma de lucha, con un significado negativo, éste se considera como algo inherente a la naturaleza humana y se manifiesta dentro del marco de las relaciones interpersonales. Por lo que se puede considerar más como una característica que como un defecto, que sólo se percibirá como algo negativo en la medida en que no hemos sabido resolverlo por falta de habilidad.

Para resolver un conflicto se debe comenzar por conocer cuál es la situación, identificándolo (entidad, posibles concesiones y rentabilidad del posible acuerdo), posteriormente se definirán las posiciones por parte de los negociadores para, a continuación, pasar a la acción y por último al establecimiento del pacto.

En la figura de la página siguiente se indican las situaciones que se pueden presentar y el resultado que de ellas puede esperarse, teniendo en cuenta que sólo en la última se obtiene el máximo logro para ambos.

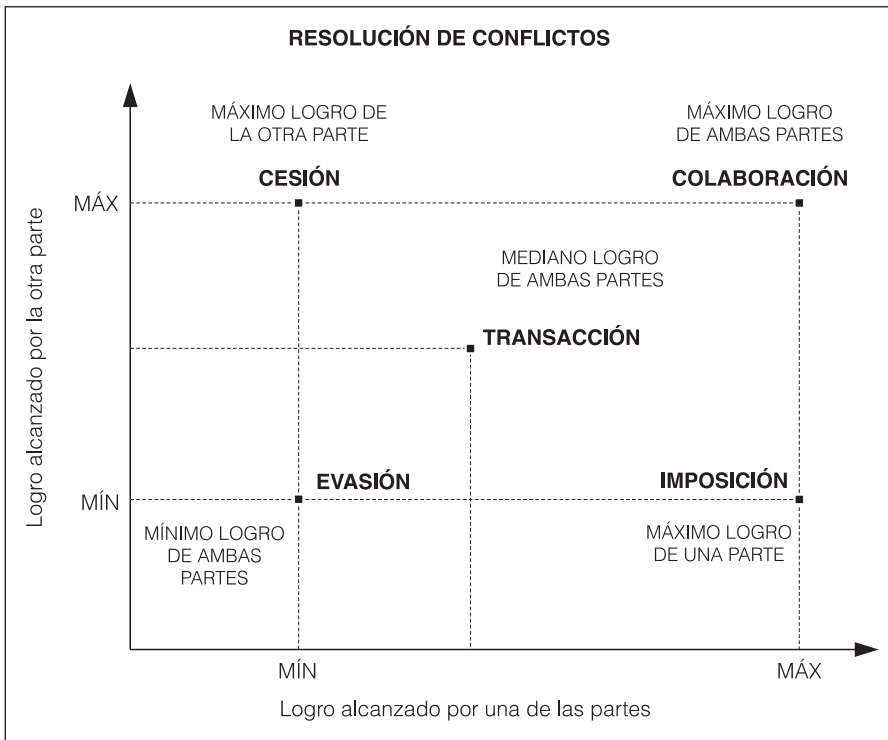
Evasión: ambas partes evitan enfrentar el conflicto, se consigue el mínimo logro para ambas partes. La evasión continua es causa de mayores conflictos, que sólo se justifica, como medida para ganar tiempo y tiene carácter temporal.

Cesión: tiene lugar cuando la otra parte obtiene el máximo logro y resulta aplicable cuando ésta tiene la razón o bien cuando no merece seguir insistiendo sobre algo que tiene poca trascendencia. Presenta el inconveniente de que la parte que cedió puede quedar resentida.

Imposición: se produce esta situación cuando una de las partes alcanza el máximo logro mientras que la otra alcanza poco o ningún logro. Suele ser fruto de la superioridad de una de las partes sobre la otra, pudiendo dar lugar a secuelas y resentimientos. Sólo tiene justificación en situaciones de emergencia o cuando no se dispone de tiempo.

Transacción: tiene lugar cuando se obtiene un mediano logro para las dos partes. Pudiendo ser origen de nuevo conflicto si se utiliza con frecuencia.

Colaboración: resulta ser la situación ideal, ya que ambas partes alcanzan el máximo logro. Para alcanzar esta solución se precisa buscar la colaboración de las dos partes involucradas en el conflicto.



La resolución del conflicto termina con el pacto o etapa culminante del proceso negociador. El cual puede ser: con concesión, con sumario, con intervalo o con exigencia.

Pacto con concesión: cuando se anuncia por una de las partes la última concesión, con la contrapartida de firmar de acuerdo. Si no hay acuerdo, no hay concesión.

Es utilizable cuando hay algo que conceder.

Pacto con sumario: consiste en relacionar todas las concesiones realizadas por una de las partes. Es la forma más habitual de concluir una negociación.

Pacto con intervalo: una de las partes concede un cierto tiempo a la otra para que reflexione, pero la oferta se plantea como ultimátum.

Pacto con exigencia: consiste en que una de las partes exige a la otra una última concesión como condición para firmar el acuerdo.

Los pactos con exigencia y con intervalo suponen un alto riesgo de rotura y sólo se plantea como una situación límite cuando una de las partes sólo puede alcanzar unos mínimos logros, encontrándose en el dilema entre conseguir unos mínimos o por el contrario concluir en desacuerdo.

En el campo laboral, donde las relaciones humanas se consideran imprescindibles para conseguir una buena integración del grupo de trabajo y donde la prevención de riesgos laborales constituye uno de los temas prioritarios en cuanto a la información y comunicación en la empresa, resulta frecuente que en ocasiones se presenten conflictos que son necesarios canalizar a través de la negociación colectiva. A través de la negociación colectiva, o mediante los acuerdos se podrán esta-

blecer criterios para determinar los medios personales y materiales de los servicios de prevención propios, el número de trabajadores designados, en su caso, por el empresario para llevar a cabo las actividades de prevención y el tiempo y los medios que dispondrán para el desempeño de su actividad (en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que estén expuestos los trabajadores y de su distribución en la misma), así como sobre la planificación de la actividad preventiva y la formación en materia de seguridad e higiene de los trabajadores y los delegados de prevención.

IX

**ADMINISTRACIÓN DE
LA PREVENCIÓN**

Capítulo 38

ADMINISTRACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA EMPRESA

38.1. INTRODUCCIÓN

Durante años la prevención de riesgos laborales en la empresa se ha venido entendiendo como una serie de acciones aisladas e independientes cuyo único objetivo consistía en mantener una organización legal, con el fin de cumplir con las obligaciones empresariales en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

Actualmente la gran empresa, comienza a plantearse nuevas formas de organización de la prevención más acorde con sus necesidades, que indudablemente incluye en su seno la estructura formal o legal, comenzando a proliferar los denominados Departamentos de Seguridad o Servicios de Prevención, a la vez que los antiguos conceptos de seguridad e higiene en el trabajo comienzan a ser desplazados por otros conceptos más amplios como mejora de la calidad de vida o condiciones del trabajo y, como consecuencia de ello, a considerar todo tipo de riesgos existentes en el lugar de trabajo, consecuencia en gran medida de la automatización y de la aplicación de las NT y NFOT. además de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

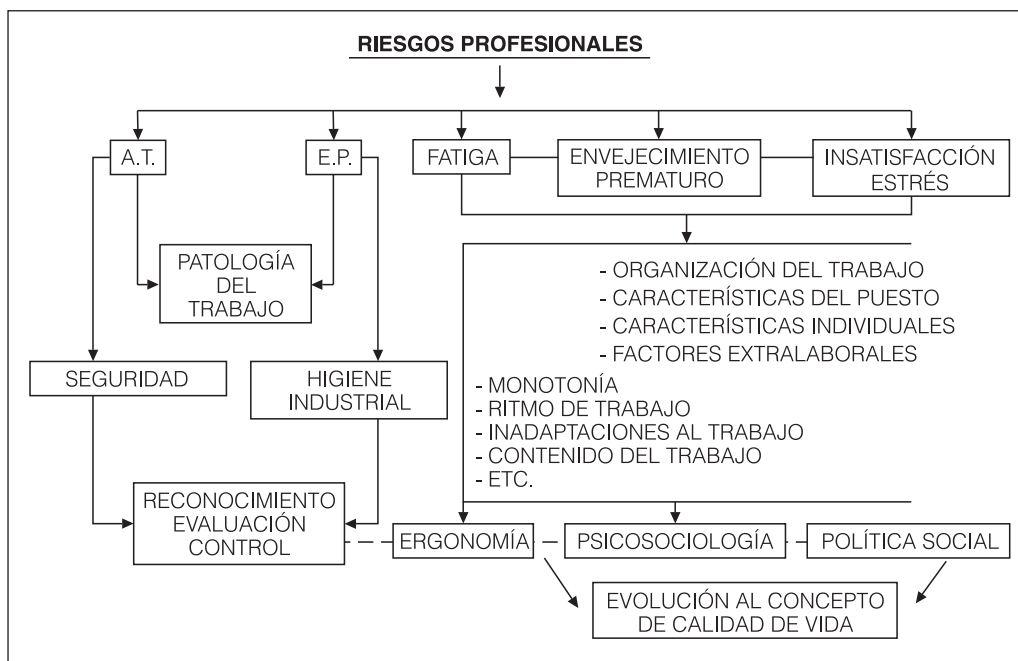
Todo ello conlleva a la necesidad de un tratamiento global y multidisciplinar para poder afrontar la diversidad de problemas planteados en el que la ergonomía adquiere un evidente protagonismo ante la necesidad de conseguir la mejor adaptación de las condiciones de trabajo al hombre (ver cuadro de la página siguiente).

Por otra parte, el modelo organizativo que ahora se plantea, conduce hacia una «seguridad integrada» en el proceso y en todos los niveles jerárquicos de la empresa de forma que:

- a) La seguridad sea considerada de forma inseparable de los procedimientos y métodos de fabricación.
- b) Las funciones correspondientes a la seguridad se transfieran de forma directa a la línea jerárquica de la empresa que es en definitiva la responsable de la organización y desarrollo del trabajo en la misma.

Lo que viene a suponer que:

- Los procedimientos de trabajo deben comprender las medidas necesarias de seguridad para evitar accidentes u otros daños para la salud.
- De igual forma que están definidas las funciones de la administración, dirección y mandos de la empresa, simultáneamente deben quedar definidas las funciones de seguridad atribuidas a cada uno de ellas, incluyendo facultades y responsabilidades.
- La Dirección debe asumir de forma simultánea la seguridad en la planificación y establecimiento de objetivos, organización de las estructuras, ejecución y toma de decisiones y en el control y evaluación de los resultados.



De esta forma, al igual que la empresa se fija unos objetivos de productividad a alcanzar, al que recientemente se han incorporado objetivos de calidad, se incluye un tercer objetivo que comprende la seguridad como factor determinante de la calidad y de la productividad empresarial.

38.2. ADMINISTRACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA EMPRESA

Como se sabe, a la empresa le corresponde la responsabilidad directa de la prevención, primeros auxilios y la planificación de las emergencias que pudieran plantearse, las cuales están definidas por:

- La normativa establecida por la Administración en cumplimiento del deber de protección de los trabajadores.
- Los acuerdos establecidos con los trabajadores o sus representantes a través de la negociación colectiva.
- La política social establecida por iniciativa de la propia empresa.

Para poder asumir con eficacia sus responsabilidades en este campo se precisa de la aplicación de los mismo conceptos de gestión utilizados en otras funciones de la empresa, lo que permitirá conocer los riesgos, controlarlos y establecer objetivos de mejora de las condiciones de trabajo.

Los modelos más extendidos de gestión de la prevención comprenden los elementos siguientes:

- Política de prevención.
- Planificación y programación.
- Organización de la prevención.
- Seguimiento.
- Revisión de las actuaciones.

38.2.1. Política

Comprende las intenciones generales, criterios y objetivos de la dirección de la organización así como los criterios y principios en los que se basan sus acciones y respuestas.

La prevención de riesgos laborales así como la mejora de las condiciones de trabajo debe constituir el objetivo permanente y fundamental de la Dirección de la empresa, al igual que lo son la producción de bienes y servicios, con el adecuado nivel de calidad o la rentabilidad de su gestión.

Lo anterior debe constituir el primer punto a desarrollar ante cualquier planificación de actuación en materia preventiva que se desee implantar.

Para que la seguridad sea asumida por todos debe comenzar por la dirección, que debe realizar una declaración escrita de su política en la que se refleje claramente su actitud en relación a la necesidad de su implantación y debe reflejar claramente los objetivos a conseguir:

- Facilitar la imposición de prácticas y normas de seguridad.
- Facilitar su cumplimiento.
- Facilitar la asignación de tareas específicas a la línea de mando en materia preventiva.
- Facilitar a los mandos la puesta en práctica de sus funciones.

En la redacción de la Política se deberán expresar los criterios y principios en los que se basan sus acciones teniendo en cuenta las necesidades de la empresa, tales como:

- Todos los accidentes, incidentes y enfermedades laborales pueden y deben ser evitados.
- Las personas constituyen el activo más importante de la empresa.
- La conservación de los recursos materiales y humanos constituye un elemento fundamental para disminuir los costos.
- La salud y la seguridad constituyen responsabilidad de la Dirección, con la misma importancia que la calidad y la producción.
- La línea jerárquica es la responsable de la prevención de riesgos.
- La seguridad total se extenderá a las áreas de recursos humanos, compras y producción.
- La mayor parte de los accidentes tienen su origen en deficiencias de organización y ausencia de sistemas de control de administración.

Una vez definida la política deberá ser divulgada para conseguir que todos los trabajadores y mandos se familiaricen con ella y la asuman. En su difusión, la dirección deberá dar muestras evidentes de su interés participando activamente y dando ejemplo de que la actitud prevencionista debe prevalecer.

Paralelamente a la difusión de la política la gerencia deberá dar muestras de su compromiso asignando un presupuesto específico anual para prevención de riesgos, incluyendo temas de prevención de riesgos en las reuniones con directivos, interesándose personalmente por los temas de evaluación de riesgos e investigación de accidentes, incluyendo estudios de seguridad con motivo de obras nuevas, ampliaciones o compra de equipos, etc.

38.2.2. Planificación y programación

La planificación comprende la descripción del proceso mediante el cual se establecen los objetivos y los métodos para medir y valorar las acciones necesarias.

De acuerdo con lo expuesto, la planificación de la gestión de los riesgos profesionales debe responder a la política fijada y requiere de un plan de actuación. Éste debe comprender:

- Diagnóstico de la situación.
- Definición de objetivos.
- Asignación de medios.
- Asignación de funciones y responsabilidades.

a) Diagnóstico de la situación

Se puede recurrir a estadísticas de accidentalidad, auditorías de gestión, identificación de peligros, evaluación de riesgos, control de riesgos, mapas de riesgos, métodos de valoración de puestos de trabajo, etc.

b) Definición de objetivos

Una vez conocida la situación de partida, utilizando los métodos de diagnóstico anteriormente indicados, se podrán fijar los objetivos, teniendo en cuenta que:

- Sean realistas y alcanzables.
- Sean claramente definidos.
- Pueda fijarse un plazo para su ejecución.
- Pueda conocerse si fueron o no alcanzados.

c) Asignación de medios

Deberá tenerse en cuenta que los medios asignados responden a la disminución de los costos por accidentes, tendiendo al punto óptimo económico de las curvas costos accidentes-costos de prevención, teniendo en cuenta además el grado de peligrosidad y la justificación de las acciones propuestas.

d) Asignación de funciones y responsabilidades

De acuerdo con la concepción de seguridad integrada anteriormente expuesta, la seguridad se considera inseparable de los procedimientos de trabajo y como consecuencia de ello las funciones y responsabilidades en materia preventiva deberán distribuirse de forma directa en la línea de mando de la empresa.

38.2.2.1. Características de un programa de prevención

Una vez definida la política de prevención y establecida la planificación adecuada, es preciso elaborar el correspondiente programa de prevención, el cual deberá pasar previamente por un proceso previo de discusión, formación y entrenamiento de todas las personas implicadas.

Sus características, si bien habrán de ajustarse a las peculiaridades de cada empresa en particular, deberán contemplar los siguientes aspectos:

- Elaboración de normas de procedimientos y control de riesgos.
- Control de compras de bienes y servicios.
- Investigación, comunicación y registro de accidentes.
- Programas de formación y entrenamiento.
- Información y participación.
- Evaluación y comunicación de riesgos.
- Inspecciones de riesgos.

- Manual de autoprotección.
- Plan de emergencia interior (industrias que utilizan sustancias peligrosas).
- Vigilancia médica.

38.2.2.2. Plan de prevención

La normativa española contempla que «*el empresario deberá integrar la prevención de riesgos laborales en el sistema general de administración de la empresa, tanto en el conjunto de sus actividades como en todos los niveles jerárquicos de ésta, a través de la implantación y aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales*».

El citado plan *deberá incluir la estructura organizativa, las funciones, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para realizar la acción de prevención de riesgos en la empresa*. Siendo la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva los instrumentos esenciales para la gestión y aplicación del mismo.

El plan de prevención de riesgos laborales podrá incluir los siguientes apartados:

- Plan de corrección de deficiencias técnicas observadas.
- Plan de profundización en la evaluación de riesgos.
- Plan de formación general y específico.
- Plan de información.
- Planificación del control periódico.
- Planificación de emergencias.
- Vigilancia médica de la salud de los trabajadores.
- Coordinación con otras empresas contratistas.
- Presencia de recursos preventivos.
- Protección de trabajadores especialmente sensibles.
- Normativa interna de seguridad y uso de material de protección.
- Control de adquisiciones y compras.
- Normativa de investigación de accidentes.

El plan de prevención debe contener el calendario establecido para su cumplimiento y ser debatido en el seno de la Comisión, que deberá conservar toda la documentación relativa a la misma a disposición de la autoridad laboral.

Dependiendo del número de trabajadores y la naturaleza y peligrosidad de las actividades realizadas, las empresas podrán realizar el plan de prevención de riesgos laborales, la evaluación de los riesgos y la planificación de la actividad de forma simplificada, siempre que ello no suponga una reducción del nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores.

38.2.3. Organización

La organización de la prevención admite diferentes variantes, incluso dentro del mismo planteamiento de la seguridad integrada al que venimos haciendo referencia, debiendo garantizar el control de la gestión dentro de la organización, promover la cooperación entre los diferentes estamentos de la empresa, asegurar la comunicación de la información a través de toda la organización y la actualización de conocimientos mediante la formación continua.

A continuación se indican las formas más frecuentes de organización:

Organización en línea

Todas las funciones de la acción preventiva de la empresa, gestión, ejecución y responsabilidades, la realiza cada uno de los mandos de la empresa como una fun-

ción más al estar integradas en las actividades propias de su área de trabajo. Implica que todos los mandos, incluida la Dirección, deben poseer conocimientos en materia de prevención de riesgos laborales.

Organización staff

Las funciones de la acción preventiva de la empresa son realizadas por personas o equipos especializados en prevención de riesgos laborales que actúan como asesores de los diferentes estamentos de la empresa. Presenta el problema de la delimitación de funciones y responsabilidades, lo que constituye un motivo de dilemas.

Resulta ser la más aconsejable siempre que dependan directamente de la Dirección de la empresa. Los problemas que presenta son solucionables delimitando funciones, asignando medios, estableciendo responsabilidades, etc.

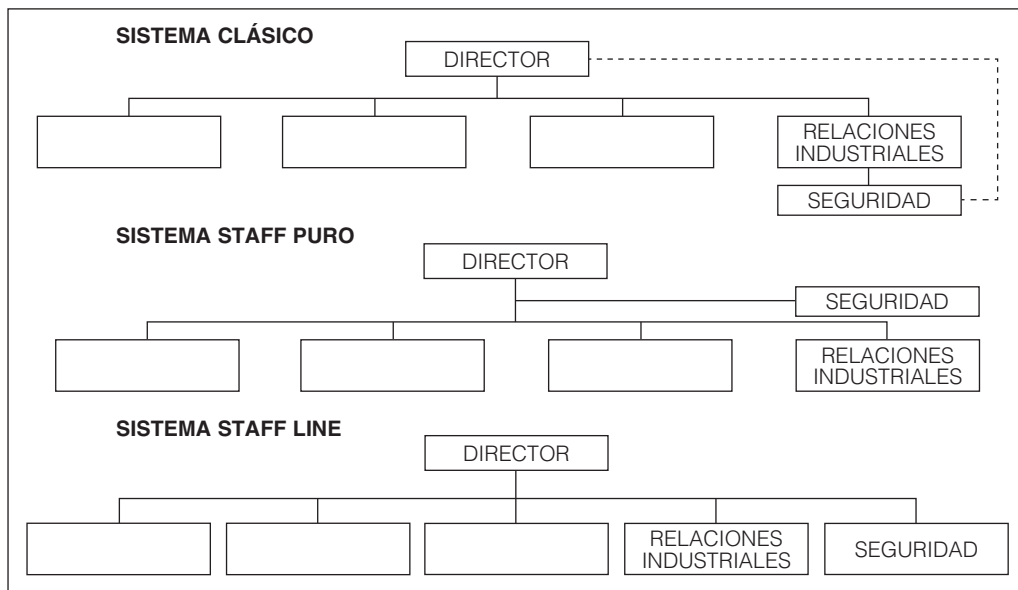
Organización en grupos de trabajo

En este modelo, tanto el diseño y planificación de la política preventiva como el desarrollo de acciones específicas y su evaluación y control son llevadas a cabo por grupos de trabajo (trabajadores y técnicos). Sistemas que ya han sido experimentados en otros campos del proceso productivo (círculos de calidad, grupos autónomos de trabajo, etc.), y que como círculos de seguridad ya están aportando excelentes resultados en el campo de la prevención de los riesgos laborales.

Organización mixta

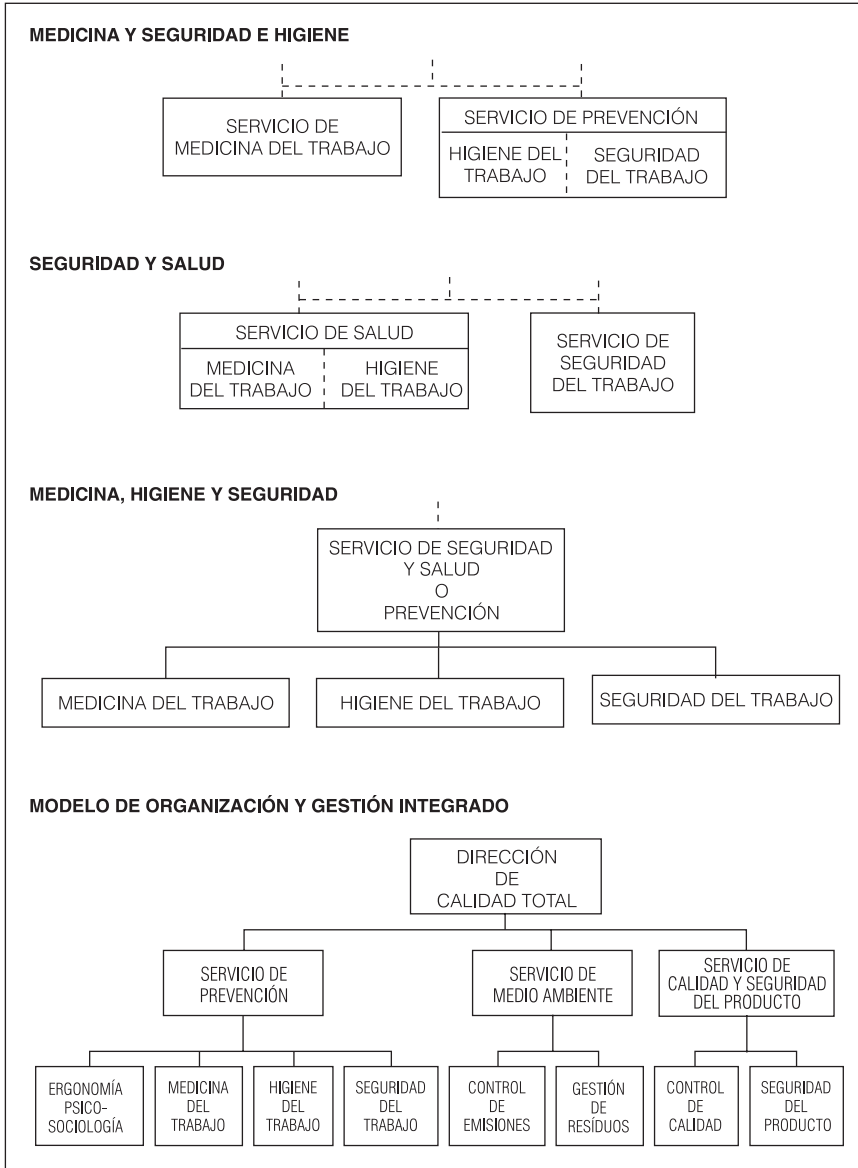
Basada en los sistemas expuestos cada empresa en particular, atendiendo a sus circunstancias, deberá buscar el tipo de organización que más se ajuste a sus necesidades, teniendo en cuenta que la efectividad de las acciones preventivas pasan necesariamente por la organización.

En la siguiente figura se pone de manifiesto la evolución de la organización de la prevención en la gran empresa, observándose cómo, partiendo de la situación actual,



se tiende a un nuevo modelo de administración en el que las áreas de seguridad, higiene, ergonomía/psicosociología y medicina del trabajo, coexistan junto a otros departamentos o servicios (medio ambiente y calidad y seguridad del producto).

MODELOS DE ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN LA EMPRESA



38.2.4. Seguimiento

El mantenimiento y mejora de las actividades preventivas requiere de un adecuado seguimiento del programa de prevención, pudiendo recurrir tanto a sistemas activos de control (inspecciones de seguridad, controles ambientales, auditorías, infor-

mes o estadísticas, etc.) como a sistemas reactivos de control basados en estadísticas de accidentes, incidentes o enfermedades profesionales, todos ellos estudiados en anteriores temas, salvo las «auditorías de gestión» utilizadas para determinar el grado de cumplimiento del programa preventivo elaborado por la empresa.

Para el establecimiento de las decisiones a adoptar, la empresa cuenta con la información suministrada por las actividades de medición señaladas en el apartado anterior y por las auditorías de gestión.

APARTADOS		GRADOS Y CALIFICACIONES				
		NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5
AUDITORÍA DE GESTIÓN PREVENTIVA		FECHA AUDITORIA:				
PERFIL CALIFICATIVO DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN		FECHA 1ª REVISIÓN:				
EMPRESA: _____						
A. POLÍTICA Y PROGRAMA DE PREVENCIÓN		A.1. PROMULGACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA POLÍTICA PREVENTIVA	•			
		A.2. COMPROMISOS GERENCIALES		•		
		A.3. PLANIFICACIÓN Y PROGRAMA			•	
B. ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN	B.1. ÓRGANOS INTERNOS	B.1.1. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD		•		
		B.1.2. DELEGADOS DE PREVENCIÓN		•		
		B.1.3. SERVICIO DE PREVENCIÓN	•			
		B.1.4. SERVICIO MÉDICO DE EMPRESA		•		
	B.2. INTEGRACIÓN DE LA PREVENCIÓN	B.2.1. ORGANIZACIÓN LÍNEA MANDO			•	
		B.2.2. ORGANIZACIÓN G. TRABAJO				•
C. MANUAL DE SEGURIDAD		C.1. NORMAS Y REGLAMENTOS INTERNOS			•	
		C.2. PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN		•		
		C.3. CONTROL DE ADQUISICIONES		•		
D. INVESTIGACIÓN, COMUNICACIÓN Y REGISTRO DE ALMACENES		D.1. INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES		•		
		D.2. COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES			•	
		D.3. REGISTRO DE ACCIDENTES				•
E. FORMACIÓN, ENTRENAMIENTO		E.1. FORMACIÓN GENERAL			•	
		E.2. FORMACIÓN E INSTRUCCIÓN EN ACTIVIDADES ESPECÍFICAS		•		
		E.3. MENTALIZACIÓN EN SEGURIDAD		•		
F. INSPECCIÓN DE RIESGOS	F.1. ÁREAS DE TRABAJO	F.1.1. CONDICIONES GENERALES			•	
		F.1.2. ORDEN Y LIMPIEZA			•	
	F.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS	F.2.1. INSTALACIONES EN ALTA TENSIÓN				•
		F.2.2. INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN			•	
	F.3. MÁQUINAS		•			
	F.4. ELEV. Y MANUT.			•		
	F.5. APARATOS A PRESIÓN				•	
	F.6. PROCESOS QUÍMICOS	F.6.1. SUSTANCIAS PELIGROSAS	•			
		F.6.2. ALMACENAMIENTOS		•		
	F.7. HIGIENE INDUSTRIAL	F.7.1. CONDICIONES GENERALES			•	
		F.7.2. CONTAMINANTES QUÍMICOS		•		
F.7.3. AGENTES FÍSICOS				•		
F.8. ERGONOMÍA		•				
F.9. INCENDIOS			•			
F.10. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL				•		
F.11. PROCEDIMIENTOS DE COMUNICACIÓN DE RIESGOS	•					
G. AUTOPROTECCIÓN		G.1. CONDICIONES GENERALES		•		
		G.2. PLAN DE EMERGENCIA			•	
OBSERVACIONES: _____						

38.2.5. Revisión de actuaciones

Consiste en el estudio de la adecuación de las actuaciones preventivas con el objeto de establecer las decisiones a adoptar y el momento más adecuado para subsanar las deficiencias observadas.

Para el establecimiento de las decisiones a adoptar la empresa cuenta con la información suministrada por las actividades de medición señaladas en el apartado anterior y por las auditorías de gestión.

38.2.6. Sistemas de gestión de la prevención

Utilizando los mismos principios generales de gestión de la calidad de las normas de la serie ISO 9000 y de gestión medioambiental de las normas ISO 14000, se publicaron en España una serie de normas, de la serie UNE 81900-1996, relativas a la prevención de riesgos laborales que, una vez anuladas después de permanecer como experimentadas durante años, han comenzado a ser sustituidas por la especificación técnica OHSAS 18001 «*Pautas a llevar a cabo en la prevención de riesgos laborales*», publicada en 1999, y por las «*Directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el Trabajo*», publicado en abril de 2001 por la Organización Internacional del Trabajo.

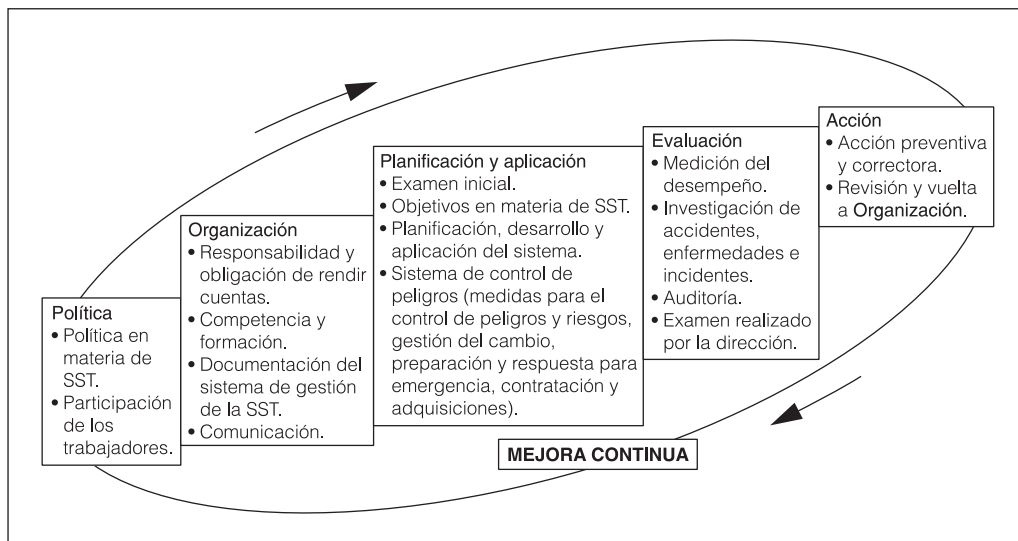
38.2.6.1. Especificación técnica OHSAS

La especificación OHSAS 18001:1999, impulsada por la British Standards Institution, vino a suponer un importante documento en base al cual se puede certificar el sistema de gestión de la prevención de la empresa. Comprende los siguientes apartados:

- **Política de seguridad y salud.**
- **Planificación:** planificación para identificación, evaluación y control de riesgos; requisitos legales y otros; objetivos y programa de gestión.
- **Implantación y seguimiento:** estructura y responsabilización; formación, sensibilización y competencia; consulta y comunicación; documentación; control de documentación y datos; control operacional y preparación y respuesta ante emergencias.
- **Comprobación y acciones correctoras:** seguimiento y medición; accidentes, incidentes, no conformidades; acción correctora y preventiva; registros y su gestión, y auditoría.
- **Revisión por la Dirección.**

38.2.6.2. Directrices de la OIT

El citado documento incluye recomendaciones relativas al establecimiento de los sistemas de gestión en seguridad y salud en el trabajo (SST) y los apartados que lo integran. Todo ello siguiendo la misma línea expuesta, como se puede ver en el siguiente esquema.



38.2.6.3. Sistemas integrados

En la actualidad, en las grandes empresas, se tiende a implantar modelos de gestión integrados elaborados a partir de las Directrices de la OIT, la especificación OHSAS 18001-2007 y las normas UNE-EN ISO 9001, de calidad y UNE-EN ISO 14001, de medioambiente o la Norma UNE 66177: 2005 «Sistemas de gestión. Guía para la integración de los sistemas de gestión», inspirada en los denominados principios de la *mejora continua*: Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA).

38.2.7. Auditorías de prevención

Con independencia del sistema de prevención adoptado por el empresario, éste deberá someter el mismo a una auditoría o evaluación externa.

Los objetivos de la auditoría, entendida ésta como la «evaluación sistemática, documentada y objetiva de la eficacia del sistema de prevención, realizada de acuerdo con las normas establecidas», se sintetizan en:

- Determinar la idoneidad de las evaluaciones de riesgos realizadas, analizar los resultados y su verificación.
- Comprobar si las actividades preventivas adaptadas se ajustan a los resultados de las evaluaciones realizadas y su planificación.
- Comprobar la adecuación entre los procedimientos y medios materiales y humanos necesarios y los recursos dispuestos por el empresario.

38.3. ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN EN ESPAÑA

Las funciones de prevención en la empresa se podrán realizar por medio de las siguientes personas u órganos internos:

- Trabajadores designados.
- Servicios de Prevención.
- Recursos preventivos.
- Órganos de representación especializadas (Delegados de Prevención y Comité de Seguridad y Salud en los centros de trabajo).

38.3.1. Trabajadores designados

Para el cumplimiento del deber de protección de riesgos profesionales el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio con una entidad ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad y formación necesaria, disponer de tiempo y medios precisos, ser suficientes en número teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma.

El empresario deberá facilitarles el acceso a la información y documentación que precisen para la realización de las actividades de prevención y protección de todos los riesgos existentes en la empresa y éstos deberán prestar el correspondiente apoyo al empresario, mandos, trabajadores y sus representantes.

En las empresas de hasta diez trabajadores no consideradas peligrosas el empresario puede asumir personalmente las funciones de prevención y protección de riesgos siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad y formación suficiente.

En aquellos casos en que el empresario no hubiese concertado el servicio de prevención con una entidad ajena especializada deberá someter su servicio de prevención a una auditoría o evaluación externa.

38.3.2. Servicios de Prevención

Por servicio de prevención se entiende el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas con el fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y salud de los trabajadores, asesorando y prestando apoyo técnico al empresario, trabajadores y sus representantes y a los órganos de representación especializados.

Debe tener un carácter interdisciplinario dado el alcance de su ámbito de actuación, seguridad, higiene, ergonomía, psicología y medicina laboral. Sus medios (formación, especialidad, capacitación, dedicación y número de componentes, así como sus recursos técnicos) deben ser suficientes y adecuados a las actividades preventivas a desarrollar en función de:

- Tamaño de la empresa.
- Tipos de riesgos a los que puedan estar expuestos los trabajadores.
- Distribución de riesgos en la empresa.

Su regulación y funcionamiento se encuentran recogidos en el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Funciones

Los servicios de prevención prestan a la empresa el asesoramiento y apoyo que precisa en función de los tipos de riesgos existentes en la misma y en lo referente a:

- Diseño, implantación y aplicación de los planes y programas de actuación preventiva.
- Evaluación de los factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- Determinación de prioridades en la adopción de medidas preventivas adecuadas y vigilancia de su eficacia.
- Planificación de la actividad preventiva
- Información y formación a los trabajadores.
- Prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- Vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

Tipos

Los servicios de prevención podrán ser de dos tipos: propio o ajeno.

38.3.2.1. Servicio de prevención propio

Se constituye en la propia empresa con personal de la misma. En este caso, la empresa debe someter su sistema de prevención a una auditoría o evaluación externa previa al comienzo de sus actividades.

Obligatoriedad

El empresario está obligado a constituirlo cuando se den alguno de los siguientes supuestos:

- a) Que la empresa cuente con más de 500 trabajadores.
- b) Que, contando con un número de trabajadores comprendido entre 250 y 500, la empresa realice alguna de las actividades consideradas peligrosas.
- c) Que, tratándose de empresas no incluidas en los anteriores apartados, así lo decida la autoridad laboral en función de la peligrosidad de la actividad desarrollada o de la frecuencia o gravedad de la siniestralidad en la empresa, salvo que se opte por un servicio de prevención ajeno.

Organización

El servicio de prevención propio debe de constituir una unidad organizativa específica y sus integrantes dedicarse de forma exclusiva a la finalidad del mismo.

Deberán contar con las instalaciones y los medios humanos y materiales necesarios para poder realizar las actividades preventivas que vayan a desarrollar en la empresa. Como mínimo, debe contar con dos especialidades o disciplinas preventivas (medicina del trabajo, seguridad en el trabajo, higiene industrial y ergonomía y psicología aplicada).

Cuando determinadas actividades preventivas, no sean asumidas por el servicio de prevención propio deberán ser concertadas con uno o más servicios de prevención ajenos.

La empresa está obligada a elaborar la correspondiente memoria y la programación anual del servicio de prevención, que deberá mantener a disposición de las autoridades laborales y sanitarias competentes.

38.3.2.2. Servicio de prevención ajeno

Está constituido por entidades especializadas dedicadas al apoyo y asesoramiento técnico en materia de prevención de riesgos laborales a las empresas. Estos servicios deberán estar acreditados por la administración laboral.

Obligatoriedad

El empresario está obligado a recurrir a uno o varios servicios de prevención ajenos, previa consulta a los representantes de los trabajadores, cuando se den alguna de las siguientes circunstancias:

- a) Que la designación de uno o varios trabajadores resulte insuficiente para la realización de la actividad preventiva sin estar obligado a constituir un servicio de prevención propio.
- b) Que habiendo decidido la autoridad laboral la obligación de constituir servicio de prevención propio, la empresa opte por el concierto con una entidad especializada ajena.
- c) Que se haya producido sólo una asunción parcial de la actividad preventiva.

Requisitos

Para poder actuar como servicios de prevención las entidades especializadas deberán cumplir con los requisitos y los recursos humanos contenidos en la normativa.

38.3.2.3. Servicio de prevención mancomunado

Cuando varias empresas desarrollen simultáneamente actividades en un mismo centro de trabajo, edificio o centro comercial, éstas podrán constituir un servicio de prevención mancomunado, que tendrá la consideración de servicios propios de las empresas que lo constituyan. Resultándole de aplicación los requisitos exigidos para aquéllos.

38.3.3. Servicios médicos de empresa

Cuando las empresas constituyan un servicio de prevención, el personal perteneciente a los servicios médicos de empresa, en su caso, deberá integrarse en el mismo y continuar realizando las funciones anteriormente atribuidas, distintas de las propias del servicio de prevención.

38.3.4. Recursos preventivos

En aquellos supuestos o situaciones considerados de especial riesgo y peligrosidad, el empresario deberá disponer en el centro de trabajo de la presencia de los denominados en España recursos preventivos. Que serán necesarios, cualquiera que sea la modalidad de organización de la prevención, en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen las siguientes actividades o procesos peligrosos:
 - Trabajos con riesgos especialmente graves de caídas de alturas por las particulares características de la actividad, los procedimientos aplicados o el entorno.
 - Trabajos con riesgo de sepultamiento o hundimiento.
 - Actividades en las que se utilizan máquinas que carezcan de declaración CE de conformidad, al no estar obligado a ello por su fecha de comercialización, que sean del mismo tipo de aquellas para las que legalmente la normativa de comercialización exige el correspondiente procedimiento de certificación, cuando la protección del trabajador no esté suficientemente garantizada.
- Trabajos en espacios confinados.
- Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión.

Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la prevención, los siguientes:

- a) Uno o varios trabajadores asignados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.

Cuando la prevención sea realizada por diferentes recursos, deberán colaborar entre ellos.

38.3.5. Órganos de representación especializada

Además de la representación de los trabajadores en el Comité de Empresa y mediante los Delegados de Personal, se incluye la representación especializada en seguridad y salud laboral mediante los Delegados de Prevención y el Comité de Seguridad y Salud.

38.3.5.1. Delegados de Prevención

Son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos laborales.

Son designados por y entre los representantes del personal en el ámbito de los órganos de representación, de acuerdo con la siguiente escala.

Nº TRABAJADORES	Nº DELEGADOS DE PREVENCIÓN
De 50 a 100	2
De 101 a 500	3
De 501 a 1.000	4
De 1.001 a 2.000	5
De 2.001 a 3.000	6
De 3.001 a 4.000	7
De 4.001 en adelante	8

En las empresas de hasta 30 trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal y en las de plantilla comprendida entre 31 y 49 trabajadores debe existir un Delegado de Prevención elegido por y entre los delegados de Personal.

No obstante lo anterior los convenios colectivos podrán establecer otros sistemas de designación de los Delegados de Prevención, siempre que se garantice que la facultad de designación corresponde a los representantes del personal o a los propios trabajadores.

a) Competencias

Se pueden agrupar en:

Colaboración: tienen el deber y el derecho de colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.

Promoción: deberán fomentar la cooperación de los trabajadores en el cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

Consulta: con carácter previo a su ejecución, deberán ser consultados por el empresario sobre las cuestiones que anteriormente hemos señalado.

Control: deberán vigilar y controlar el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

En aquellas empresas que, por el número de trabajadores, no cuenten con Comité de Seguridad y Salud, las competencias atribuidas a éste serán asumidas por los Delegados de Prevención.

b) Facultades

En el ejercicio de sus competencias tienen las siguientes facultades:

- Acompañar a los técnicos en las evaluaciones de carácter preventivo del medio ambiente, así como a los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social en las visitas y verificaciones que realicen a los centros de trabajo para comprobar el cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, pudiendo formular ante ellos las observaciones que estimen oportunas.
- Acceso a la información y documentación relativa a las condiciones de trabajo que sean necesarias para el ejercicio de sus funciones.
- Ser informados por el empresario de los daños producidos en la salud de los trabajadores, pudiendo presentarse en el lugar de los hechos aún fuera de su jornada laboral.

- Recibir del empresario las informaciones obtenidas por éste procedentes de las personas u órganos encargados de las actividades de protección y prevención, así como de los organismos competentes para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Realizar visitas a los lugares de trabajo para ejercer su labor de vigilancia y control del estado de las condiciones de trabajo, pudiendo acceder a cualquier zona y comunicarse durante la jornada con los trabajadores sin alterar el proceso productivo.
- Recabar del empresario la adopción de medidas de carácter preventivo y para la mejora de los niveles de protección de la seguridad y salud de los trabajadores, así como al Comité de Seguridad y Salud para su discusión en el mismo.
- Proponer al órgano de representación de los trabajadores la adopción del acuerdo de paralización de actividades en los casos de riesgo grave e inminente.

Como respuesta al deber de consulta del empresario, los informes emitidos por los Delegados de Prevención deberán realizarse en un plazo de 15 días o en el tiempo imprescindible si se trata de prevenir riesgos inminentes. El empresario, en caso de decisión negativa, debe motivarla.

c) Garantías

A los Delegados de Prevención les será de aplicación lo previsto en el Estatuto de los Trabajadores en materia de garantías.

El tiempo utilizado por los Delegados de Prevención para el desempeño de sus funciones será considerado como de ejercicio de funciones de representación.

d) Formación

El empresario deberá proporcionar a los Delegados de Prevención los medios y la formación necesaria en materia preventiva para el ejercicio de sus funciones.

La formación deberá adaptarse a la evolución de los riesgos repitiéndose periódicamente si fuese necesario y el tiempo dedicado a la misma deberá ser considerado como de trabajo.

e) Sigilo profesional

Los Delegados de Prevención deberán guardar sigilo profesional respecto a las informaciones a que tuviesen acceso como consecuencia del ejercicio de sus funciones.

38.3.5.2. *Comité de Seguridad y Salud*

Es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgo.

Se encuentra regulado en España por la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

a) Obligatoriedad y composición

Debe constituirse en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

Está formado de una parte por el empresario y/o sus representantes y de otra, en igual número por los Delegados de Prevención.

b) Funcionamiento

Debe adoptar sus propias normas de funcionamiento, si bien:

- Deberá reunirse trimestralmente o siempre que lo solicite alguna de las representaciones del Comité.
- Podrán participar en las reuniones con voz pero sin voto los delegados sindicales, los técnicos de prevención de la empresa que no estén en el Comité, los trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información sobre cuestiones concretas a debatir y los técnicos de prevención ajenos a la empresa si lo solicita alguna de las representaciones del Comité.

c) Competencias

Son competencias del Comité de Seguridad y Salud:

- Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos en la empresa, debatiendo en su seno, antes de su puesta en práctica, los proyectos relativos a:
 - Planificación, organización del trabajo e introducción de NT.
 - Elección de la modalidad organizativa de la empresa.
 - Gestión, en su caso, realizada por las entidades especializadas con las que la empresa haya concertado las actividades preventivas.
 - Organización y desarrollo de las actividades preventivas.
 - Proyecto y organización de la formación en materia preventiva.
- Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones de trabajo o la corrección de las deficiencias detectadas.

d) Facultades

En el ejercicio de su competencia el Comité de Seguridad y Salud está facultado para:

- Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos laborales, realizando a tal efecto las visitas que considere oportunas.
- Conocer cuantos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo les sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedimientos del Servicio de Prevención.
- Conocer y analizar los daños producidos en la salud e integridad física de los trabajadores, con el fin de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.
- Conocer e informar la memoria y programación anual del servicio de prevención.

38.4. ADMINISTRACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN MÉXICO

De acuerdo con lo establecido en el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo la administración de la prevención en la empresa se sustenta básicamente en el funcionamiento las comisiones de seguridad e higiene y de los servicios preventivos de seguridad e higiene, en los centros de trabajo. Cuya organización y funcionamiento, funciones y actividades, constituyen el objetivo de las correspondientes NOM'S:

- NOM-019-STPS-2011, relativa a constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.
- NOM-030-STPS-2009, relativa a las funciones y actividades de los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo.

El citado Reglamento establece que, para los centros de trabajo que cuenten con cien o más trabajadores, el empresario deberá elaborar el correspondiente programa de seguridad y salud en el trabajo, en el que se incluyan las acciones preventivas y correctivas por instrumentar para evitar los riesgos en los centros de trabajo, que puedan afectar la vida, salud o integridad física de los trabajadores o causar daños en sus instalaciones. Debiendo las empresas no afectadas por la realización del citado programa, elaborar una relación de las medidas preventivas generales y específicas de seguridad e higiene, de acuerdo con las actividades que desarrollen.

Tanto el programa como la relación de medidas preventivas, deberán contener las medidas aplicables previstas en el Reglamento y en las Normas aplicables, debiendo el empresario contar con los manuales de procedimientos de seguridad e higiene específicos a los que se refieran las Normas aplicables.

38.5. ASOCIACIONES EMPRESARIALES EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE

Desde la década de los sesenta, las grandes empresas de los diferentes sectores productivos –motivadas por la necesidad de promover y fomentar entre su personal cuantos aspectos, como la medicina, higiene, seguridad, etc.– tienen como objetivo la lucha contra los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, y se han agrupado en asociaciones de carácter supraempresarial, asumiendo con carácter general entre otras, las siguientes funciones:

- Investigación de accidentes.
- Control de condiciones de trabajo.
- Confección de estadísticas.
- Divulgación de la seguridad y unificación y difusión de normas de prevención.
- Normalización de materiales, sistemas y equipos de protección utilizados por sus asociados.
- Asesoramiento a los asociados.
- Cooperar con otras asociaciones u organismos dedicados a esta temática.

Capítulo 39

ORGANISMOS E INSTITUCIONES CON COMPETENCIAS EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES A NIVEL ESTATAL

39.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se pretende mostrar los diferentes organismos o instituciones, existentes en España y en México, con atribuciones o competencias en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Aunque la mayor parte de estas competencias recaen sobre el Ministerio de Empleo y Seguridad Social, existen diferentes ministerios u organismos que tienen también competencias sobre materias relacionadas con la prevención de riesgos laborales (seguridad industrial, seguridad de los productos, seguridad vial, protección civil, transporte de mercancías peligrosas por carretera, seguridad nuclear, etc.).

39.2. ORGANISMOS E INSTITUCIONES CON COMPETENCIAS EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN ESPAÑA

Las competencias del Estado se ejercen por los distintos órganos de la Administración General o a través de la Administración Institucional y, en las Comunidades Autónomas con transferencias en esta materia, por los órganos de las Consejerías correspondientes.

Según la Ley General de la Seguridad Social, compete al Ministerio de Empleo y Seguridad Social *«regular, con carácter general o especial, las condiciones y requisitos que a efectos preventivos se han de cumplir en los centros de trabajo en orden a la higiene y seguridad en el trabajo»*.

Otras administraciones con importantes competencias en materia de salud laboral son la Sanitaria y la de Industria.

Administración Sanitaria

A la que compete la promoción y vigilancia de la salud del trabajador, los aspectos sanitarios relativos a la prevención de riesgos laborales, la vigilancia de las condiciones de trabajo y ambientales que pueden resultar nocivas o insalubres durante los períodos de lactancia o embarazo, la evaluación y control de las actuaciones de

carácter sanitario, la supervisión de la formación del personal sanitario de los Servicios de Prevención y la evaluación y control de las actuaciones de carácter sanitario que realicen dichos servicios, la información y formación de los trabajadores y empresarios en materia de salud laboral, etc.

Administración de Industria

A la que compete la seguridad industrial, la elaboración de Reglamentos y el correspondiente control de su cumplimiento; realizado bien por la propia Administración o por los Organismos de Control y Entidades de Acreditación.

Administración Laboral

Para el desarrollo de sus competencias el Ministerio de Empleo y Seguridad Social, cuenta con los siguientes organismos:

- Dirección General de Trabajo.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Delegaciones Provinciales de Trabajo.

Otros centros u órganos con competencia en seguridad e higiene en el trabajo, dependientes de la Administración Sanitaria y de Industria, son:

- Instituto Nacional de la Salud, en el que se encuentran integrados:
 - Instituto Nacional de Medicina y Seguridad en el Trabajo.
 - Escuela Nacional de Medicina del Trabajo.
 - Instituto Nacional de la Silicosis.
- Consejo de Seguridad Nuclear.

En las Comunidades Autónomas con competencia en esta materia, la asignación de funciones corresponde al Delegado del Gobierno en la Comunidad Autónoma y la Consejería de Trabajo correspondiente de la Comunidad.

39.2.1. Dirección General de Trabajo

Esta Dirección General dependiente de la Secretaría General de Empleo tiene como misión la preparación y elaboración de proyectos normativos, procedimientos sancionadores y transposición de directivas en materia de seguridad e higiene.

39.2.2. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Es un organismo autónomo de la Administración, adscrito al Ministerio de Empleo y Seguridad Social, cuyos orígenes se remontan a 1971, que depende funcionalmente de la Dirección General de Trabajo.

Es un órgano científico técnico especializado de la Administración general del Estado que tiene como misión el análisis y estudio de las condiciones de seguridad en el trabajo, así como la promoción y apoyo a la mejora de las mismas. Actúa como centro de referencia nacional en relación con las Instituciones de la Unión Europea y

en particular respecto a la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo y su Red.

Funciones

Para el cumplimiento de sus fines realiza las siguientes funciones:

- a) Asesoramiento técnico en la elaboración de la normativa legal y en el desarrollo de la normalización, tanto a nivel nacional como internacional.
- b) Promoción y en su caso, realización de actividades de formación, información, investigación, estudio y divulgación en materia de prevención de riesgos laborales.
- c) Apoyo técnico y colaboración con la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el cumplimiento de su función de vigilancia y control.
- d) Colaboración con organismos internacionales y desarrollo de programas de cooperación internacional en este ámbito.
- e) Cualesquiera otras que sean necesarias para el cumplimiento de sus fines y les sean encomendadas en el ámbito de sus competencias de acuerdo con la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Estructura

Para llevar a cabo sus funciones cuenta con los siguientes órganos:

- La Dirección, encargada de realizar la política de prevención dictada por las autoridades competentes.
- Los Centros Nacionales de Condiciones de Trabajo, de Nuevas Tecnologías, de Verificación de Maquinaria y de Medios de Protección, con sedes en Barcelona, Madrid, Vizcaya y Sevilla, respectivamente.

39.2.3. Inspección de Trabajo y Seguridad Social

De acuerdo con lo que establece la Ley de Prevención de Riesgos Laborales a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social le corresponde las funciones de la vigilancia y control de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, para lo cual realiza las siguientes funciones:

- a) Vigilancia del cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales y de las normas jurídico-técnicas que incidan en las condiciones de trabajo aunque no tengan calificación de normativa legal.
- b) Asesorar e informar a las empresas y trabajadores sobre la forma más efectiva de cumplir las disposiciones cuya vigilancia tiene encomendada.
- c) Elaborar los informes solicitados por los Juzgados de lo Social en las demandas deducidas ante los mismos en los procedimientos de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
- d) Informar a la autoridad laboral sobre los accidentes mortales, graves o muy graves y sobre otros que por sus características se considere necesario dicho informe.
- e) Comprobar y favorecer el cumplimiento de las obligaciones asumidas por los servicios de prevención.

- f) Acordar la paralización inmediata de los trabajos cuando a juicio del inspector se advierta la existencia de riesgo grave e inminente para la seguridad o la salud de los trabajadores.
- g) Levantar actas de infracción y proponer la imposición de multas por infracción de la normativa sobre seguridad e higiene en el trabajo.
- h) Proponer el recargo de las prestaciones derivadas de accidentes de trabajo y enfermedad profesional.
- i) Proponer el aumento de las primas de accidentes cuando la gravedad y reiteración de la infracción lo aconseje.

Para el cumplimiento de las funciones asignadas la ley le otorga una serie de facultades (entrar libremente y sin previa notificación en los centros a inspeccionar, exigir la presentación de documentos, interrogar al empresario o a los trabajadores sobre cualquier tema en relación a la normativa, etc.), teniendo carácter de autoridad pública.

39.2.4. Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

La Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo es un órgano colegiado, asesor de las Administraciones Públicas para formular las políticas de prevención y de participación institucional en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Está integrada por los siguientes miembros:

- Un representante por cada una de las Comunidades Autónomas.
- Igual número de miembros de la Administración General del Estado.
- Representantes de las organizaciones empresariales y sindicales más representativas paritariamente con los anteriores.

La preside el Secretario de Estado de Empleo y la secretaría está desempeñada por la Dirección del INSHT.

Funciones

Son funciones de la Comisión:

- Conocer las actuaciones de las Administraciones Públicas en materia de prevención de riesgos laborales, de asesoramiento técnico y de vigilancia y control.
- Informar y formular propuestas sobre dichas actuaciones, específicamente en relación a:
 - Criterios y programas de actuación.
 - Proyectos de disposiciones de carácter general.
 - Coordinación de las actuaciones desarrolladas por las Administraciones Públicas competentes en materia laboral.
 - Coordinación entre las Administraciones Públicas competentes en materia laboral, sanitaria y de industria.

39.2.5. Fundación para la prevención de riesgos laborales

Está adscrita a la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo y tiene como finalidad promover la mejora de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, especialmente en las pequeñas empresas, a través de acciones de informa-

ción, asistencia técnica, formación y promoción del cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

39.2.6. Centros de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Son las unidades con las que cuenta la Administración Laboral para promover la mejora de las condiciones de trabajo a nivel provincial. Tienen su origen en los antiguos Gabinetes Técnicos Provinciales del INSHT, hoy transferidos a las Comunidades Autónomas.

Cuentan con áreas de Seguridad, Higiene, Medicina Laboral y Formación.

Entre las funciones que realizan las diferentes áreas destacan:

- Apoyo a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Inspecciones de seguridad e higiene a las empresas.
- Estadísticas de accidentes y enfermedades profesionales.
- Laboratorios de análisis de contaminantes y clínico.
- Circuitos de reconocimientos médicos.
- Formación, información y asesoramiento.

39.2.7. Otros organismos competentes

En este punto sólo se indican los centros y organismos que dependen del Instituto Nacional de la Salud, entidad gestora de la Seguridad Social que tienen competencia en materia de Seguridad e Higiene del Trabajo y el Consejo de Seguridad Nuclear, por su importancia en la prevención de las radiaciones ionizantes.

Instituto Nacional de Medicina y Seguridad en el Trabajo

Creado en 1944, asume las siguientes funciones:

- Investigación sobre:
 - Métodos de prevención de las enfermedades profesionales.
 - Génesis y prevención de los accidentes de trabajo.
 - Etiopatogenia de las enfermedades adquiridas como consecuencia del trabajo realizado.
 - Condiciones higiénicas del trabajo.
 - Métodos de trabajo desde el punto de vista biológico.
- Asesoramiento en materia de prevención de riesgos laborales a entidades oficiales, empresas y trabajadores.
- Divulgación entre los trabajadores de los conocimientos de higiene y prevención de los accidentes.

Escuela Nacional de Medicina del Trabajo

Creada en 1948, asume las siguientes funciones:

- Formación y perfeccionamiento de los médicos y demás personal sanitario, mediante la realización de cursos:
 - Regulares para formación de Médicos de Empresa.
 - De especialización y ampliación en Medicina del Trabajo.
 - De formación específica de disciplinas sanitarias.

Instituto Nacional de la Silicosis

Sus funciones son las de prevención, asistencia sanitaria y reconocimiento de las enfermedades profesionales que afecten al sistema cardio respiratorio. Tiene la condición de centro de referencia nacional.

Consejo de Seguridad Nuclear

Es un organismo independiente de la Administración General del Estado, con competencias exclusivas en materia de seguridad nuclear y protección radiológica.

Compete a este Consejo:

- Proponer al Gobierno reglamentaciones sobre seguridad nuclear y protección radiológica.
- Controlar y vigilar los niveles de radiación en el interior y exterior de las instalaciones nucleares y radiológicas.
- Exigir la constitución de un Servicio Técnico de Protección contra Radiaciones Ionizantes en las actividades fijadas por el Consejo.
- Emitir informes previos para designar los servicios médicos encargados de la vigilancia de los trabajadores.
- Realizar inspecciones de seguridad, sin perjuicio de las que competan a otros departamentos.

39.2.8. El papel de las Comunidades Autónomas

El art. 149.7 de la Constitución Española establece que compete al Estado, en exclusiva, la «*Legislación Laboral; sin perjuicio de su ejecución por los órganos de las Comunidades Autónomas*». A las que corresponde la aplicación de la legislación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Para el cumplimiento de sus funciones cuentan con su propia organización, tanto a nivel de Servicios Centrales como de las Delegaciones Provinciales, o creado organismos autónomos como el Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales, el Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales, el Instituto Navarro de Salud Laboral, el Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Comunidad de Madrid, etc.

39.2.8.1. La prevención de riesgos laborales en la Comunidad Autónoma de Andalucía

De acuerdo con lo establecido en la Constitución Española y el Estatuto de Autonomía de Andalucía compete a la Junta de Andalucía, en su ámbito territorial, la ejecución de la legislación relativa a la prevención de riesgos laborales, que realiza a través de los siguientes órganos técnicos de la Consejería de Empleo:

- Dirección general de seguridad y salud laboral.
- Subdirección de prevención de riesgos laborales.

Para el desempeño de las funciones asignadas en materia de prevención de riesgos laborales la Consejería de Empleo cuenta en su estructura administrativa con los siguientes órganos técnicos:

- **Dirección general de seguridad y salud laboral:** corresponde a esta Dirección General las competencias relativas a la prevención de riesgos laborales, seguridad y salud laboral; promueve la cultura preventiva y la realización de acciones que combatan la siniestralidad laboral y garanticen la salud de los trabajadores. Además de coordinar los distintos Centros de Prevención de Riesgos Laborales, dependientes de la Consejería.
- **Subdirección de prevención de riesgos laborales:** tiene asignada las siguientes funciones:
 - Elaborar propuestas de actuaciones y planificación de la política preventiva aprobada para su realización por la Junta de Andalucía.
 - Coordinar las actividades desarrolladas por los Centros de Prevención de Riesgos Laborales y el seguimiento de las actividades realizadas.
 - Colaborar con la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en lo referente a interpretación de normativa de prevención de riesgos laborales.
 - Elaborar estadísticas de siniestralidad laboral.
 - Establecer criterios y procedimientos para la acreditación de las entidades especializadas como Servicio de Prevención ajenos a las empresas.
 - Autorizar a las Personas o Entidades especializadas para poder realizar auditorías o evaluación de los sistemas de gestión de la prevención de las empresas.
 - Registro de los Servicios de Prevención propios y ajenos y de auditores o entidades autorizadas para efectuar auditorías.
 - Elaborar propuestas de programación de actuaciones singulares en sectores productivos y empresas mediante estudios, planes, campañas, encuestas, etc.
 - Representar a la Administración Laboral en los órganos técnicos.
 - Establecer líneas generales de investigación y la oferta formativa en materia de prevención de riesgos laborales.
 - Organizar actividades congresuales, etc.
- **Centros de Prevención de Riesgos Laborales:** desarrolla, en cada provincia, las siguientes funciones:
 1. *Como órgano técnico especializado:*

Las derivadas de las funciones de las Administraciones Públicas competentes en materia laboral:

 - Promoción de la prevención
 - Asesoramiento, asistencia y cooperación técnica
 - Información y divulgación
 - Formación
 - Investigación
 - Seguimiento de las actuaciones preventivas de las empresas.
 2. *Como servicio de prevención propio*

Las derivadas de su actuación como Servicio de Prevención Propio de la Administración de la Junta de Andalucía en los siguientes campos:

Formación, información y estadística

 - Planificar, organizar e impartir actividades formativas sobre prevención de riesgos laborales.
 - Planificar y desarrollar las actividades informativas y de sensibilización.

- Elaborar, y en su caso colaborar en el diseño, de productos y materiales orientados a facilitar la información, divulgación y sensibilización de los diferentes tipos de población diana.
- Elaborar estadísticas de siniestralidad laboral de cada provincia y de las actividades propias de cada Centro.

Promoción y estudios

- Investigar y analizar las causas y los factores determinantes de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y realizar propuestas de medidas correctoras.
- Programar y desarrollar actuaciones preventivas en sectores productivos o empresas mediante la realización de diferentes actividades: encuentros, planes, campañas, etc.
- Investigación y estudio sobre métodos y técnicas de prevención, puestos de trabajo, materias primas, centros de trabajo, etc.
- Participar en la planificación y desarrollo de actividades formativas.
- Asesorar y colaborar con la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Asistencia y asesoramiento técnico a empresas, organizaciones, autoridades y organismos oficiales, especialmente a Juzgados y Tribunales de Justicia, en el ejercicio de sus competencias.
- Colaborar con los diferentes Departamentos de la Administración de la Junta de Andalucía, al objeto de optimizar la coordinación en todos los temas relacionados con aspectos preventivos laborales.

Prevención técnica

- Desarrollar metodologías y procedimientos que faciliten las actuaciones de los Centros de Prevención de Riesgos Laborales como Servicio de Prevención Propio de la Administración.
- Realizar actividades preventivas relativas a la evaluación de riesgos, medidas correctoras, planes de emergencia y evacuación, etc.
- Elaborar informes sobre concurrencia de circunstancias de penosidad, toxicidad y/o peligrosidad.
- Diseñar y ejecutar campañas preventivas.
- Informar y asesorar a los órganos de participación y representación.
- Participar en los Comités de Seguridad y Salud en el Trabajo a nivel provincial.
- Coordinación con las Unidades de Prevención del Servicio Andaluz de Salud.

Vigilancia de la salud

- Realizar de los reconocimientos médicos específicos y periódicos de los trabajadores públicos.
- Estudiar y evaluar los riesgos que puedan afectar a los trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos, así como a trabajadoras embarazadas y en período de lactancia.
- Valorar, con criterios epidemiológicos, los resultados derivados de la vigilancia de la salud.
- Colaborar en las actividades formativas, divulgativas e informativas que se programen.
- Evaluar el estado de salud de los trabajadores que se reincorporen al trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud.

- Organizar y custodiar la información derivada de las actuaciones de la vigilancia de la salud en el Centro de Prevención de Riesgos Laborales.
- Conocer y valorar las enfermedades profesionales notificadas al Centro a través de los correspondientes Partes de Enfermedades Profesionales.
- Informar a los trabajadores expuestos a riesgos biológicos, de la conveniencia de la vacunación, cuando ésta esté disponible.
- Coordinación con las Unidades de Prevención del Servicio Andaluz de Salud.

Desarrollo de metodologías relativas a:

EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS: DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN

Herramienta: encuesta de información general de riesgos laborales.

Objetivo: estimar el nivel de riesgo total, priorizar actuaciones preventivas.

Cuestionarios de chequeo:

- Identificación centro de trabajo
- Condiciones y características generales a los centros de trabajo.
- Identificación de peligros o fuentes de daño

EVALUACIÓN INDIVIDUALIZADA DE RIESGOS

Herramienta: cuestionarios de chequeos e inventarios de indicadores de riesgo.

Objetivo: estimación del nivel de probabilidad, de daño o consecuencias.

Tipos de cuestionarios/inventarios:

- Cuestionario de chequeo para situaciones de riesgos generales.
- Inventario de Indicadores de riesgos generales (riesgos higiénicos).
- Cuestionarios de chequeo para situaciones de riesgo específicos de laboratorios.
- Cuestionario de chequeo para situaciones de riesgos específicos de puestos de trabajo genéricos.
- Cuestionario de instalaciones.
- Otros cuestionarios: incendios, carga mental y factores psicosociales.

PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES PREVENTIVAS

- Priorización: clasificar las situaciones de riesgo y establecer niveles de intervención.

VIGILANCIA DE LA SALUD

- Protocolos Médicos.
- Prestaciones de urgencias y primeros auxilios.
- Estudio y gestión de las enfermedades profesionales.
- Promoción de la salud en los centros de trabajo.
- Educación sanitaria.
- Colaboración con la Administración Sanitaria.
- Formación e información de los trabajadores.

FORMACIÓN

- Colaborar y prestar asistencia técnica al Instituto Andaluz de Administración Pública y a otras Consejerías de la Junta de Andalucía en el desarrollo, e impartición, de actividades formativas.

Población diana:

- Empleados públicos de la Junta de Andalucía.
- Personal directivo de la Administración de la Junta de Andalucía.
- Delegados de prevención.
- Personal adscrito a los Centros de Prevención de Riesgos Laborales y unidades de prevención.
- Cualquier empleo público que pueda o deba asumir responsabilidades en el desarrollo de actividades preventivas

Características formativas:

- De sensibilización y específica del puesto de trabajo
- De sensibilización, de información, de actualización.
- De carácter continuo, de profundización
- Continua, de especialización.
- De nivel básico, intermedio, superior.

PLANES DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN**Confección del manual de autoprotección:**

- Evaluación de riesgos.
- Medios de protección.
- Plan de emergencia.
- Implantación y mantenimiento del plan.
- Desarrollo de normas, protocolos y convenios.

Objetivos:

- Conocer las características comunes o generales que afectan a todos y cada uno de los edificios administrativos de la Junta de Andalucía.
- Conocer las condiciones particulares que deban ser objeto de un tratamiento individualizado.
- Determinar el conjunto de actuaciones, medidas y medios que se deban adoptar para responder a cualquier situación de emergencia, utilizando los recursos disponibles.
- Desarrollar las actuaciones de coordinación con los servicios de ayuda externa: protección civil, cuerpos y fuerzas de seguridad del Estado, bomberos, emergencias sanitarias, etc.

- **Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales**

Para el desarrollo de las funciones asumidas en esta materia, Andalucía cuenta con un Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales.

39.2.9. Las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social

Son asociaciones legalmente constituidas con responsabilidad mancomunada de sus asociados que colaboran en la gestión de la Seguridad Social en relación a las contingencias de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Independientemente, desde la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y de acuerdo con su normativa, han venido desarrollando actividades de prevención como servicios de prevención ajenos de las empresas asociadas. En la actualidad continúan realizando estas funciones, bien como “sociedad de prevención” o directamente a través de una organización específica e independiente de sus funciones como colaboradora de la Seguridad Social.

39.3. ÓRGANOS E INSTITUCIONES CON ATRIBUCIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO EN MÉXICO

El primer antecedente de la Administración del Trabajo, se encuentra en 1911 cuando se crea el Departamento del Trabajo dependiente de la Secretaría de Fomento, Colonización e Industria y se institucionalizaron las acciones oficiales en favor de los trabajadores.

La constitución política de 1917 marca un momento de gran trascendencia en la evolución laboral, al señalar el artículo 123, entre otros derechos:

- La fijación de jornada máxima de ocho horas
- La indemnización por despido injustificado,
- El derecho de asociación y de huelga por parte de los trabajadores
- El establecimiento de normas en materia de Previsión y Seguridad Social

El texto original del citado artículo facultó a las legislaturas de las Entidades Federativas a intervenir en materia de trabajo, de lo que surge la necesidad de crear las Juntas Municipales de Conciliación y Arbitraje, integradas por representantes obreros, patronales y del Gobierno y dedicadas a la atención de los problemas originados por la expedición y aplicación de las normas laborales. Estas fueron el origen de la Junta Federal de Conciliación y Arbitraje, creada en 1927, con la finalidad de reglamentar la competencia en la resolución de conflictos de trabajo surgidos en las zonas federales, en las industrias cuyo establecimiento o explotación fuese motivo de contrato o concesión federal, en los casos en que por convenio de la mayoría de representantes de una industria y los trabajadores del ramo se hubiese aceptado expresamente la jurisdicción federal. La Junta está integrada por igual número de representantes de los obreros y de los patrones, y uno nombrado por la Secretaría de la Industria, Comercio y Trabajo. Existiendo además las Juntas Regionales de Conciliación.

La reforma, en 1929, del artículo 123 Constitucional, reservó la expedición de Leyes en materia de trabajo como facultad exclusiva del H. Congreso de la Unión, con la modalidad de que su aplicación y vigilancia quedaban conferidas a las autoridades locales, en los asuntos reservados a su competencia y la Ley Federal del Trabajo en 1931 designó como autoridades en dicha materia a las Juntas Municipales de Conciliación, las Juntas Centrales de Conciliación y Arbitraje y los Inspectores del Trabajo.

39.3.1. El Departamento de Trabajo

El Departamento del Trabajo, creado por Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 15 de diciembre de 1932. como organismo autónomo con subordinación directa al Titular del Poder Ejecutivo Federal, tiene entre otras las siguientes atribuciones:

- Propuestas de iniciativas, aplicación y vigilancia de las Leyes Federales del Trabajo y su Reglamento.
- Conciliación y prevención de conflictos entre el capital y el trabajo e integrantes.
- Promoción de congresos y reuniones nacionales e internacionales en materia laboral.
- Creación de comisiones mixtas y otros órganos preventivos y conciliadores de conflictos.

39.3.1.1. La Secretaría del Trabajo y Previsión Social

Diez años después de la creación del Departamento del Trabajo, se crea la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), con el objeto de dar respuesta a la complejidad de los problemas existentes en este campo. Su estructura orgánica y funcional está contenida en el Reglamento Interior de la STPS y está integrada, entre otras, por:

- La Unidad Coordinadora de Políticas, Estudios y Estadísticas del Trabajo, que tiene como objetivo la preparación y elevación del nivel cultural del personal al que compete la aplicación de las normas de trabajo, la formación de funcionarios para el servicio público y el desarrollo de especialistas que puedan fungir como asesores de los factores de la producción..
- El Instituto Nacional de Productividad

Entre los órganos desconcentrados, se incluyen:

- Las Delegaciones Federales del Trabajo, como órganos desconcentrados territorialmente.
- La Junta Federal de Conciliación y Arbitraje, organismo Jurisdiccional autónomo coordinado, administrativamente dependiente de la STPS.
- El Centro Nacional de Información y Estadísticas del Trabajo.

Entre las funciones de la STPS se incluyen:

Normatividad: revisa, difunde y evalúa la normatividad de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en los factores productivos^(*).

Asistencia técnica: impulsa la seguridad y la salud en el trabajo en las empresas mediante la difusión de la normatividad en la materia y de los procedimientos administrativos y técnicos que favorezcan su aplicación, con acciones de asistencia técnica y la promoción de la formación de recursos humanos en este campo.

Conformidad de organismos privados: fomenta y promueve la creación de Unidades de Verificación, Laboratorios de Prueba y Organismos de Certificación.

Estadísticas: de accidentes y enfermedades de trabajo.

Prácticas seguras: la Dirección General de Seguridad y Salud en el Trabajo, con la colaboración de instituciones académicas y empresariales, realiza estudios en materia de seguridad y salud en el trabajo y medio ambiente de trabajo, para el diseño de instrumentos técnicos, etc.

Capacitación: promueve la inclusión de la seguridad y salud en el trabajo en la curricula de algunas carreras de educación superior. Asimismo, realiza convenios de concertación académica para la formación de diplomados en Higiene del Trabajo, Formación de Médicos de los Servicios Preventivos de Medicina del Trabajo en las Empresas, Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo y Taller para Comisiones de Seguridad e Higiene.

Otras funciones: publicaciones de documentos de seguridad y salud en el trabajo, organización de eventos (seminarios, encuentros y congresos internacionales, etc.).

(*) En el Anexo 4, se incluye una relación de las Normas Oficiales Mexicanas, NOM-STPS, vigentes con un breve resumen de sus contenidos

Capítulo 40

ORGANISMOS E INSTITUCIONES CON COMPETENCIAS EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES A NIVEL INTERNACIONAL

40.1. INTRODUCCIÓN

La colaboración internacional en la lucha contra las consecuencias derivadas del trabajo tuvo su origen en 1889 en el Congreso Internacional de Accidentes de Trabajo celebrado en París con ocasión de su Exposición Universal, en el que se propuso la creación de un organismo internacional permanente que reuniera la documentación relativa a la experiencia que en los distintos países se fuese elaborando en este tema.

En 1980 como consecuencia de la propuesta formulada por el citado Congreso, se creó un Comité Internacional permanente que comenzó su actividad con la elaboración de estadísticas internacionales de accidentes y a partir de aquí, se inicia un recorrido que ya no habría de detenerse, tal era la preocupación por estos temas, hasta concluir con la creación de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en 1919.

- 1891: Se celebra en Berna el II Congreso Internacional de Accidentes de Trabajo.
- 1894, 1897, 1900: Se celebran en Milán, Bruselas y París conferencias sobre accidentes de trabajo.
- 1898: Se funda la Asociación Internacional para la Protección Legal de los Trabajadores.
- 1918: En el Tratado de Versalles, que puso fin a la primera guerra mundial, en su parte XIII, al considerar que «la falta de adopción de una reglamentación de trabajo verdaderamente humana por cualquiera de las naciones impediría los esfuerzos de las demás deseosa de mejorar la suerte de los trabajadores en sus propios países», creó la Organización Internacional del Trabajo, a fin de mejorar las condiciones del trabajo y en especial «la protección de los trabajadores contra las enfermedades generales o profesionales y los accidentes que resulten del trabajo».

En el mismo Tratado se consideró de especial importancia y urgente que cada estado debería organizar un servicio de inspección con el fin de asegurar la aplicación de las leyes y reglamentos para la protección de los trabajadores.

40.2. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO

Es en 1946 cuando, desaparecida la Sociedad de Naciones y creada las Naciones Unidas, la OIT alcanza su autonomía, aunque manteniendo sus relaciones con el nuevo organismo creado.

La Organización Internacional del Trabajo, para el desempeño de sus funciones cuenta con los siguientes organismos permanentes:

- Consejo de Administración.
- Oficina Internacional del Trabajo.
- Conferencia Internacional del Trabajo.

Consejo de Administración

Es un organismo tripartito compuesto por miembros de los gobiernos, trabajadores y empresarios cuya misión es la de:

- Fijar el orden del día de la Conferencia Internacional del Trabajo.
- Ejercer el control de las actividades de la Oficina Internacional del Trabajo y las distintas comisiones adscritas a ella.

Conferencia Internacional del Trabajo

Está compuesta por delegaciones nacionales integradas por representantes de los gobiernos y de las organizaciones más representativas de los trabajadores y empresarios de cada país.

Entre sus funciones destacan las de:

- Discutir y adoptar Convenios y Recomendaciones, muchos de los cuales están relacionados con cuestiones de seguridad e higiene en el trabajo.
- Adoptar resoluciones que requieran la adopción de medidas nacionales o internacionales en materia de prevención de accidentes.

A los estados miembros se les exige someter los Convenios adoptados por la Conferencia a las autoridades u órganos competentes para su certificación y al examen y estudio de las recomendaciones elaboradas por la Conferencia a fin de decidir sobre la aceptabilidad o no de su contenido.

Oficina Internacional del Trabajo

Es el órgano permanente de la OIT que, en el campo de la seguridad e higiene en el trabajo, realiza las funciones de:

- Preparación y revisión de normas internacionales (convenios, recomendaciones, códigos, etc.).
- Recopilación de estudios técnicos.
- Ayuda directa a los gobiernos, suministrando expertos, programando becas, facilitando equipos, elaborando reglamentos, proporcionando información, etc.
- Ayuda a las organizaciones nacionales de seguridad, centros de investigación, asociaciones empresariales, sindicatos, etc., de los diferentes países.
- Dirección de un centro internacional de información sobre seguridad e higiene del trabajo.

Funciones

Hasta 1923 no intervino la OIT en el terreno de la seguridad, cuando la I Conferencia Internacional de Estadígrafos del Trabajo formuló su primera recomendación sobre las tasas de accidentes y la clasificación de los mismos.

Las funciones de la OIT consisten en la elaboración de Convenios y Recomendaciones con las que condicionar la política de los Estados que, si bien no dispone de fuerza coactiva directa, indirectamente dispone de medios de persuasión para conseguir su respeto y adopción por los distintos Estados miembros.

Convenios

Son acuerdos emanados de la Conferencia Internacional, a fin de establecer normas de carácter legal una vez ratificados por los Estados (Convenio 155 sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo, Convenio 119 sobre Protección de Máquinas, Convenio 160 sobre Estadísticas del Trabajo, etc.).

Su ratificación crea las siguientes obligaciones a los Estados que lo ratifican:

- Para con la OIT, tiene la obligación de elaborar una memoria anual en la que se especifiquen las medidas adoptadas para la ejecución del Convenio suscrito.
- Para con los Estados miembros que hayan ratificado el Convenio, la posibilidad de presentar denuncias de su cumplimiento ante la OIT por la falta de adopción de medidas adecuadas.
- Para con las organizaciones profesionales de empresarios y trabajadores, la posibilidad de presentar denuncias ante la OIT por la falta de medidas adoptadas por alguno de sus miembros.

40.2.1. Programa Internacional para el Mejoramiento de las Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo

La comisión del Programa Internacional para el Mejoramiento de las Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (PIACT) fue constituida por la Conferencia Internacional del Trabajo de la OIT, en junio de 1984 y está integrada por 105 miembros representantes de los estados miembros, trabajadores y empresarios.

Esta Comisión, la más importante de la OIT, dado que se ocupa de las cuestiones que forman parte del núcleo del mandato de la citada institución, fue constituida en 1976 en cumplimiento de la solicitud hecha por la Conferencia Internacional del Trabajo para dotar a este Organismo de un nuevo instrumento capaz de fortalecer su capacidad de cumplir con su misión, teniendo en cuenta la realidad contemporánea.

Principios Básicos de actuación

Su actuación se centra en el mejoramiento de las condiciones y el medio ambiente de trabajo, misión principal y permanente de la Organización Internacional del Trabajo basando su actuación en tres campo técnicos principales:

- La seguridad y la higiene en el trabajo.
- La duración y el ordenamiento del tiempo de trabajo.
- La organización y el contenido del trabajo.

De acuerdo con los campos de actuación citados, la acción del PIACT en el campo de las condiciones y medio ambiente de trabajo se resume en los siguientes Principios Básicos:

1. El mejoramiento de las condiciones y medio ambiente de trabajo constituye el elemento esencial en la promoción de la justicia social.
2. Para conseguir estos objetivos son fundamentales los siguientes principios:
 - a) El trabajo debería realizarse en un medio ambiente seguro y salubre.
 - b) Las condiciones de trabajo deberían ser compatibles con el bienestar y la dignidad humana de los trabajadores.
 - c) El trabajo debería ofrecer al trabajador posibilidades reales de realizarse, de desarrollar su personalidad y de servir a la sociedad.
3. Deberían tomarse en consideración las posibilidades económicas al adoptar medidas específicas con miras a mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo.
4. La tecnología desempeña un papel vital en el desarrollo económico en todo el mundo, por lo que debería aprovecharse la tecnología en el mayor grado posible para mejorar las condiciones del trabajo y el contenido de las tareas. En la elección de tecnologías y su transferencia internacional debería tomarse en consideración los riesgos potenciales que pueden acarrear y la necesidad de adaptación a las condiciones locales.
5. El robustecimiento del tripartismo es fundamental para la eficacia de la acción de mejorar las condiciones y medio ambiente de trabajo.
6. El mejoramiento de las condiciones y medio ambiente de trabajo deberá considerarse como un problema global en el que están interrelacionados los diferentes factores que influyen en el bienestar físico y mental del trabajador. Por lo que es necesario un enfoque global y multidisciplinario.

Acciones nacionales propuestas en el PIACT

Entre las acciones propuestas en el PIACT para la política nacional en este tema de los estados miembros destacamos las que hacen referencia a las medidas encaminadas a la mejora progresiva de las condiciones y medio ambiente de trabajo relativas a:

- a) La mejora del diseño, uso y mantenimiento de los lugares de trabajo, máquinas y equipos.
- b) La identificación de los riesgos para su control y posible eliminación. De forma que las medidas y dispositivos de seguridad formen parte integral del proceso.
- c) La fatiga y la tensión debida al trabajo.
- d) El ambiente físico del trabajo y las molestias de origen físico, químico y biológicos, como el ruido, las vibraciones, la contaminación atmosférica, las radiaciones, el calor, la humedad y la iluminación.
- e) La adaptación de las tareas y los lugares de trabajo a las características y capacidades de los trabajadores mediante la ergonomía y el mejoramiento de la organización del trabajo.
- f) La duración y el ordenamiento del tiempo de trabajo.
- g) La motivación y satisfacción de los trabajadores y el pleno uso de sus capacidades.
- h) La fabricación y uso de sustancias peligrosas.

Otras acciones propuestas, hacen referencia a:

- Necesidad de leyes y reglamentos apropiados y de medios adecuados para garantizar su cumplimiento (inspectores de trabajo).
- Utilización de la negociación colectiva como medio importante de mejora de las condiciones de trabajo.
- Necesidad de tener en cuenta las diversas tecnologías para mejorar las condiciones y medio ambiente de trabajo.
- Intensificar las acciones de formación a todos los niveles como medio de mejorar las condiciones y medio ambiente de trabajo (formación de inspectores de trabajo y especialistas en seguridad e higiene del trabajo en la que habrá de tenerse en cuenta la complejidad de los procesos de trabajo).
- Necesidad de crear o reforzar los institutos y laboratorios de seguridad e higiene y demás instituciones relacionadas con la formación y apoyo técnico a la investigación en materia de condiciones y medio ambiente de trabajo (riesgos inherentes a las NT, incluyendo las sustancias químicas).

40.3. ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE LA SEGURIDAD SOCIAL

La Asociación Internacional de la Seguridad Social (AISS) se funda en 1927 por iniciativa de la Oficina Internacional del Trabajo y su objetivo es el de cooperar, en el plano internacional en la defensa, promoción y desarrollo de la Seguridad Social en todo el mundo, especialmente para su perfeccionamiento técnico y administrativo.

En las últimas décadas, sus actividades se dirigen a la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales sufridas por el considerable cambio de las modernas sociedades industrializadas. Por este motivo, ha desarrollado el concepto de prevención de la AISS «seguridad para todos» prevención, vía privilegiada de la política social, que trata de utilizar la experiencia conseguida en prevención de riesgos de accidentes en todo el mundo del trabajo.

La actividad técnica de la AISS es llevada a cabo por Comités Permanentes; uno de ellos es el de Prevención de Riesgos Laborales.

40.4. OTROS ORGANISMOS INTERNACIONALES COMPETENTES

OSHA (Occupational Safety and Health Administration).

Organismo del gobierno de Estado Unidos encargado de desarrollar y promulgar normas de prevención de accidentes y salud ocupacional, conduce investigaciones y realiza inspecciones para determinar el grado de cumplimiento de las normas. Propone sanciones en caso de incumplimiento.

NFPA (National Fire Protection Association).

Organización de los Estados Unidos a la que se suscriben centros de servicio contra incendios, comercios e industrias. Sirve como banco de información y es generadora de normas técnicas sobre prevención y combate de incendios.

CONSEJO NACIONAL DE SEGURIDAD (National Safety Council).

Organización estadounidense independiente, sin fines de lucro, cuyo propósito es la reducción del número y severidad de todos los tipos de accidentes mediante la recolección y distribución de información sobre las causas de los mismos.

CIAS (Consejo Interamericano de Seguridad).

Organización educativa de Estados Unidos, sin fines de lucro, dedicada a la prevención de accidentes y control de pérdidas en Latinoamérica, España y Portugal. Sus servicios son: publicaciones mensuales, consultas, servicios estadísticos, asesoramiento, publicación de material educativo, etcétera.

FACTORY MUTUAL SYSTEM.

Asociación de compañías aseguradoras contra incendios que aseguran las grandes propiedades industriales y comerciales en Estados Unidos y Canadá.

DEPARTMENT OF LABOR.

Organización del gobierno de Estados Unidos que se encarga de promover y desarrollar el bienestar de los trabajadores para mejorar sus condiciones de trabajo y sus oportunidades para un empleo remunerativo.

NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), Estados Unidos.

OMS (Organización Mundial de la Salud). Suiza.

40.5. ORGANISMOS COMPETENTES A NIVEL EUROPEO

Entre los organismos europeos con competencias en materia de seguridad e higiene del trabajo se incluyen:

- Comunidad Europea del Carbón y del Acero (CECA), creada por el Tratado de París en 1951.
- Comunidad Económica Europea (CEE), creada por el Tratado de Roma en 1957.
- Comunidad Europea de Energía Atómica (CEEA) o Euratom, creada por el Tratado de Roma en 1957.

Por el Tratado de Bruselas, de 8 de abril de 1965, se logra la fusión de los citados organismos en la Comunidad Europea.

Las funciones realizadas por las Comunidades Europeas en materia de seguridad e higiene del trabajo las podemos resumir en:

Dentro de la CECA

- Establece las normas para la prevención de riesgos profesionales para la salud en las minas de carbón, programa y difunde información a los organismos competentes y propone medidas para la elaboración de estadísticas y otras cuestiones relacionadas con los accidentes y sus consecuencias, a través de la Comisión de Higiene y Seguridad en las Minas, la Comisión de Higiene y Seguridad en la Industria del Acero y el Grupo de Trabajo sobre Servicios Médicos de Empresa en las industrias del acero y el carbón.

Dentro de la CEEA

- Elaboración de recomendaciones sobre la protección de radiaciones electromagnéticas y las técnicas de medición a través de los Grupos de Trabajo sobre estándares básicos y de expertos en dosimetría.

Otros órganos

- Dentro del Comité Consultivo para la Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo, a través del programa elaborado por este organismo, que contiene las siguientes acciones:
 - Elaboración de una metodología estadística común.
 - Promoción e intercambio de conocimientos.
 - Unificación de la terminología relativa a los límites de exposición para sustancias tóxicas.
 - Acción prevencionista y de protección frente a sustancias cancerígenas y otras acciones específicas en el campo de la higiene del trabajo.
 - Aplicación de los principios de prevención de accidentes y de ergonomía en determinados sectores.
 - Análisis de disposiciones y normas de control de la eficacia de los dispositivos de seguridad y protección.
 - Establecimiento de principios y criterios aplicables a los equipos de salvamento.
 - Elaboración de modelos de formación e información para diferentes categorías profesionales de trabajadores.
 - Intercambio de experiencias en el campo de la organización de la seguridad, higiene y medicina del trabajo.

40.6. LA SEGURIDAD Y LA SALUD EN EL TRABAJO EN LA UNIÓN EUROPEA

40.6.1. Derecho comunitario

Con la entrada en vigor del Acta Única Europea (AUE) de 1986, además de modificar y completar los Tratados de la CECA, CEE y EURATOM, se da un nuevo impulso hacia la Unión Europea al señalar una serie de objetivos concretos entre los que podemos destacar los relativos a política social y al mercado interior.

En materia de política social, el artículo 118 A del Tratado CEE estableció que los Estados miembros procurarán promover la mejora del medio de trabajo para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores, fijándose como objetivos la armonización. Para ello la Comunidad adoptará mediante Directivas las disposiciones *mínimas* que habrán de aplicarse en los Estados miembros, definiendo las medidas básicas de seguridad y salud que deben aplicarse a nivel de empresa en cualquier país comunitario.

Por otra parte, el artículo 100 A del Tratado CEE vino a establecer, con vistas a la entrada en vigor del Mercado Único y a fin de garantizar la libre circulación de los productos con la suficiente garantía de seguridad de los mismos, la armonización de las disposiciones de los Estados miembros en esta materia. Lo que supone la elaboración de un conjunto de Directivas que definan los requisitos *esenciales* de seguridad, cuyo cumplimiento sea necesario y suficiente para la libre comercialización de un producto en cualquier país comunitario.

El denominado «acervo comunitario», constituido tanto por el Derecho Comunitario Primario, formado por los Tratados y sus modificaciones, como por el Derecho Derivado, comprende el conjunto de actos jurídicos emanados de las instituciones

comunitarias de acuerdo con lo establecido en los Tratados. Entre éstos se encuentran por su importancia las Directivas.

Directivas: sus destinatarios son los Estados miembros, obligados en cuanto al resultado a conseguir pero con libertad en la elección de la forma y de los medios para su incorporación a los respectivos derechos nacionales internos, denominada transposición.

Otras normas comunitarias están constituidas por los Reglamentos, las Decisiones, las Resoluciones, las Recomendaciones, los Dictámenes y los Convenios.

Reglamentos: son de aplicación directa a los países miembros, y con carácter general y obligatorio. No necesitan procedimiento interno de adaptación a las legislaciones estatales, pues son vinculantes.

Decisiones: son obligatorias en todas sus partes para todos sus destinatarios, que pueden ser solamente algunos de los Estados miembros, y sólo en el ámbito territorial o sectorial a que se refieran.

Resoluciones: no tienen carácter obligatorio. Los Estados pueden seguir las orientaciones que establecen, pero no son vinculantes.

Recomendaciones: tampoco son vinculantes, ya que contienen únicamente líneas generales de actuación.

Dictámenes: nunca tienen carácter de norma legal obligatoria.

Convenios: pueden suscribirse por los Estados miembros entre sí o con otras instituciones como la OIT o el Consejo de Europa, sobre temas concretos o principios generales de actuación.

40.6.2. Legislación comunitaria sobre seguridad y salud en el trabajo

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, toda la temática que atañe a la seguridad y la salud en el trabajo está cubierta mediante Directivas que posteriormente han de ser transpuestas por los Estados miembros. Pudiendo éstas agruparse en:

- a) Directivas que atañen a la seguridad de los productos comercializados (Base Jurídica Artículo 100 A del Tratado de la CEE).
- b) Directivas que atañen a la seguridad y salud en el trabajo (Base Jurídica Artículo 118 A del Tratado de la CEE).

40.6.2.1. Directivas sobre seguridad de los productos comercializados

Toda esta normativa está dirigida fundamentalmente a los fabricantes, importadores o suministradores de los productos que se comercialicen. Ya que todo producto para ser comercializado, debe cumplir con una serie de *requisitos esenciales* de seguridad impuestos por las Directivas que le sean de aplicación.

De esta forma, las Directivas sobre seguridad de los productos pretenden evitar o minimizar los riesgos en su origen y en los casos en que no sean totalmente posibles, que el fabricante suministre al usuario la información precisa sobre los riesgos que entraña el uso de sus fabricados y las medidas preventivas que deberán adoptarse para su control.

Dada la dificultad para los fabricantes de garantizar el cumplimiento de los requisitos esenciales de seguridad impuestos por las Directivas existentes, la Comunidad

ha encargado al Comité Europeo de Normalización la elaboración de un conjunto de normas europeas (EN) «normas armonizadas», a las que los fabricantes podrán someter voluntariamente sus productos como garantía del cumplimiento de los requisitos esenciales impuestos por las Directivas que atañen a los productos que comercializan.

En el caso de productos muy peligrosos las Directivas pueden exigir además, la intervención de laboratorios acreditados oficialmente para valorar o aprobar el prototipo y/o controlar el proceso seguido por el fabricante.

Los productos que cumplan con los requisitos exigidos por las Directivas deberán identificarse con el empleo de la «marca CE» y acompañar la correspondiente «declaración de conformidad».

En la actualidad existen una serie de Directivas sobre seguridad de los productos, muchos de ellos con importante incidencia sobre a seguridad y la salud de los trabajadores (máquinas, equipos de protección individual, etc.).

40.6.2.2. Directivas sobre seguridad y salud en el trabajo

Como se ha indicado la política comunitaria relativa a la seguridad y la salud de los trabajadores se basa en el artículo 118 A del Tratado CEE adoptado por el Acta Única Europea, con el fin de armonizar las condiciones existentes en los Estados miembros, mediante la elaboración de un conjunto de Directivas que fijan las *disposiciones mínimas* que deben cumplirse en el ámbito de las empresas. Articulándose todas las directivas en base a la denominada Directiva Marco, la 89/391/CEE, de 12.6.89 «relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo», que ha sido transpuesta a la legislación española mediante la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

A partir de la Directiva Marco se han elaborado Directivas Específicas en las que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en determinados ámbitos. En el siguiente cuadro se incluyen las que han sido transpuestas a la legislación española con indicación de la norma que la transpone y su fecha de publicación.

RELACIÓN DE DIRECTIVAS ESPECÍFICAS SOBRE SEGURIDAD Y SALUD TRANSPUESTAS A LA LEGISLACIÓN ESPAÑOLA	
Primera Específica (89/654/CEE) Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo	R.D. 486/1997 de 14.4.97
Segunda Específica (89/655/CEE), (95/63/CE) y (2001/45/CE) Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de equipos de trabajo	R.D. 1215/1997 de 18.7.97 y 2177/2004
Tercera Específica (89/656/CEE) y (89/C328/02) Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de EPIs	R.D. 773/1997 de 30.5.97
Cuarta Específica (90/269/CEE) Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el manejo de cargas	R.D. 487/1997 14.4.97
Quinta Específica (90/270/CEE) Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los trabajos con pantallas de visualización	R.D. 488/1997 de 14.4.97

RELACIÓN DE DIRECTIVAS ESPECÍFICAS SOBRE SEGURIDAD Y SALUD TRANSPUESTAS A LA LEGISLACIÓN ESPAÑOLA	
Sexta Específica (2004/37/CE) Relativa a la exposición de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos	R.D. 665/1997 de 12.5.97
Séptima Específica (90/679/CEE), (93/88/CEE) y (95/30/CE) Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos	R.D. 664/1997 de 12.5.97
Octava Específica (92/57/CEE) Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción temporales y móviles	R.D. 1627/1997 de 24.10.97
Novena Específica (92/58/CEE) Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo	R.D. 485/1997 de 14.4.97
Décima Específica (92/85/CEE) Aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada	Ley 31/1995 de 8.11.95
Undécima Específica (92/91/CEE) Disposiciones mínimas de seguridad y salud de los trabajadores de las industrias extractivas por sondeo	R.D. 150/1996 de 2.2.96
Duodécima Específica (92/104/CEE) Disposiciones mínimas de seguridad y salud de los trabajadores de las industrias extractivas a cielo abierto o subterráneas	R.D. 1389/1997 de 5.9.97
Decimotercera Específica (93/103/CEE) Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo a bordo de los buques de pesca	R.D. 1216/1997 de 18.7.97
Decimocuarta Específica (98/24/CE) Protección de la seguridad y la salud de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo	R.D. 374/2001 de 6.4.01
Decimoquinta Específica (1999/92/CE) Protección de la seguridad y la salud de los trabajadores expuestos a riesgos de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo	R.D. 681/2003 de 12.6.03
Decimosexta Específica (2003/44/CE) Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (vibraciones)	R.D. 1311/2005 de 4.11.0
Decimoséptima Específica (2003/10/CE) Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido)	R.D. 286/2006 de 10.3.06
Decimooctava Específica (2004/40/CE)(*) Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (campos electromagnéticos)	
Decimonovena Específica (2006/25/CE) Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (radiaciones ópticas artificiales)	R.D. 486/2010 de 23.4.10

(*) A transponer antes de 30.4.12

40.6.2.3. Otras directivas adoptadas a partir de la Directiva Marco

Además de las Directivas Específicas indicadas existe una relación de Directivas, adoptadas a partir de la Directiva Marco, relativas a: *primera lista de Valores Límites de Exposición, Riesgos por exposición al amianto, Ordenación del Tiempo de Trabajo, Lista Europea de Enfermedades Profesionales*, etc.

40.6.3. Estrategias europeas de salud y seguridad en el trabajo

La situación por la que estaba atravesando Europa, caracterizada por cambios rápidos y de gran envergadura en tecnologías y capacidades, supuso que la Unión Europea tuviese que adaptar su programa en materia de seguridad e higiene a estas nuevas circunstancias.

El objeto de la política de la UE en materia de seguridad y salud en los últimos años ha sido el reducir los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales. Sin embargo las cifras continuaron siendo elevadas como se desprende de los siguientes datos relativos a 1999:

- 5.500 trabajadores perdieron la vida.
- 4,5 millones de trabajadores sufrieron accidentes con más de tres días de incapacidad.
- 500 millones de jornadas perdidas por accidentes.
- En lo que a indemnizaciones se refiere, sólo en los países de la OCDE (excluyendo Italia, Portugal, España y Países Bajos), se estima que superaron los 122.000 millones de dólares en 1997.

Por ello, si anteriormente y en la década de los 90 su actuación había sido básicamente reguladora y legislativa, posteriormente el programa SAFE (Acciones de Seguridad para Europa) se centró en la información para conseguir que la legislación elaborada fuese conocida, prestando especial atención a las PYMES.

Comprende:

Parte I: Medidas no legislativas para mejorar la seguridad y la salud en el trabajo.

Incluye las siguientes acciones: guías orientativas y material informativo de base sobre legislación, información, educación y formación sobre asuntos no legislativos, aparición de nuevos riesgos para la salud y la seguridad, y programa SAFE.

Parte II: Medidas no legislativas existentes y nuevas. Incluye las siguientes acciones: correcta aplicación por los Estados miembros de la legislación comunitaria ya adoptada, progreso de las propuestas de la Comisión ya presentadas, revisión de la legislación comunitaria y nuevas propuestas para actividades de alto riesgo o para ciertas categorías de trabajadores.

Parte III: La seguridad y salud en otras políticas. Comprende las acciones de: mayor coherencia entre las actividades de la Comisión, vínculos con los terceros países que han firmado acuerdos de asociación con la Comunidad Europea y sistema mejorado de cooperación dentro de la Unión Europea y a escala internacional.

Las actuaciones anteriores se completan, a partir de 2002, con la aprobación de Estrategias comunitarias de salud y seguridad en el trabajo en las que comenzaron a

tratarse estos temas con un nuevo enfoque más global al considerar a la seguridad y la salud como elementos esenciales de la calidad del trabajo. Las estrategias pueden ser consideradas como un nuevo método de regulación de la política social en la UE, a partir de la cual los Estados miembros pueden elaborar su propia Estrategia.

40.6.3.1. Estrategia comunitaria 2002-2006

La Comisión de las Comunidades Europeas aprobó, en marzo de 2002, el documento «Cómo adaptarse a los cambios en la sociedad y en el mundo del trabajo: una nueva estrategia comunitaria de salud y seguridad 2002-2006», en la que se presentó la táctica a seguir durante dicho período. Presenta tres rasgos novedosos:

- Adopta un enfoque global en lo que respecta al bienestar en el trabajo, teniendo en cuenta los cambios registrados en el mundo del trabajo y los nuevos riesgos emergentes (especialmente de carácter ergonómico, psicológico y social).
- Se basa en la consolidación de una cultura de prevención del riesgo, en la combinación de una variedad de instrumentos políticos (legislación, diálogo social, localización de ejemplos de mejores prácticas, responsabilidad social e incentivos económicos, vías de progreso) y en la constitución de asociaciones de cooperación entre todos los agentes pertinentes en el ámbito de la salud y la seguridad.
- Demuestra que una política social ambiciosa constituye un factor de competitividad, y que, por el contrario, los costos que genera la falta de intervención política suponen una pesada carga para las economías y las sociedades.

40.6.3.2. Estrategia comunitaria 2007-2012

El resultado de las anteriores estrategias comenzó a dar sus frutos ya que, solo en el periodo 2000-2004, la tasa de accidentes de trabajo mortales en la UE disminuyó en un 17% y los accidentes que provocaron una ausencia superior a los tres días disminuyeron en un 20%.

Con el objetivo de continuar con estos resultados, la UE-27 fijó un nuevo reto, aun más ambicioso, en lo que a la reducción de las tasas globales de los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales se refiere y para ello, la Comisión de las Comunidades Europeas aprobó en febrero de 2007 un nuevo documento “Mejorar la calidad y la productividad en el trabajo: estrategia comunitaria de salud y seguridad en el trabajo (2007-2012)”. Con el fin de reducir la tasa de accidentes en un 25% al finalizar su periodo de vigencia.

En la nueva estrategia, se proponen los siguientes objetivos principales:

- Garantizar y reforzar la correcta aplicación de la legislación.
- Apoyar a las PYME en la aplicación de la legislación vigente (formación de directivos y trabajadores, elaboración de instrumentos sencillos para facilitar la evaluación de los riesgos, etc.).
- Adaptar el marco jurídico a la evolución del mundo del trabajo y simplificarlo, teniendo muy presentes a las PYME.
- Fomentar el desarrollo y la puesta en práctica de estrategias nacionales para mejorar la eficacia de la vigilancia de la salud, la rehabilitación y la reintegración de los trabajadores, hacer frente a los cambios sociales y demográficos, etc.

- Fomentar los cambios de comportamiento entre los trabajadores (integración de la salud y la seguridad en los programas de educación y formación) y animar a los empresarios a que adopten enfoques que favorezcan a la salud (fomentando la sensibilidad dentro de la empresa).
- Elaborar métodos para la identificación y evaluación de nuevos riesgos potenciales (derivados de cuestiones psicosociales, trastornos osteomusculares, sustancias peligrosas, gestión de la salud y la seguridad, riesgos para la reproducción, riesgos derivados de factores cruzados –organización del trabajo y diseño de puestos de trabajo, o exposición combinada a agentes físicos y químicos–, riesgos potenciales relacionados con las nanotecnologías).
- Mejorar el seguimiento de los progresos alcanzados.
- Promover la salud y la seguridad a escala internacional.

40.6.3.3. Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo

Para establecer el marco general de las políticas de prevención de riesgos laborales a corto y, sobre todo, a medio y largo plazo, España cuenta, desde julio de 2007, con un nuevo instrumento denominado «Estrategia española de seguridad y salud en el trabajo» (2007-2012).

El citado documento incluye unos objetivos generales, y unos objetivos operativos y líneas de actuación.

Los objetivos generales comprenden:

- Por un lado, conseguir una reducción constante y significativa de la siniestralidad laboral y el acercamiento a los valores medios de la Unión Europea (en accidentes y en enfermedades profesionales).
- Por otro lado, la mejora continua y progresiva de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

Los objetivos operativos y líneas de actuación el documento contempla, por una parte, las relativas a la prevención de riesgos laborales en la empresa (mejor cumplimiento de la normativa en las pequeñas y medianas empresas, mejor eficacia y calidad del sistema de prevención, fortalecimiento del papel de los interlocutores sociales) y por otro los relativos a las políticas públicas (consolidar la cultura preventiva, potenciar la formación, la información y la investigación en materia de prevención de riesgos laborales, mejorar la coordinación entre las Administraciones Públicas, reforzar las instituciones dedicadas a la prevención).

En lo que se refiere a la formación en materia de prevención de riesgos laborales la Estrategia Española contempla una serie de líneas de actuaciones educativas y de sensibilización en el ámbito de la enseñanza obligatoria, la formación profesional reglada y la formación universitaria. Concretada en los siguientes puntos:

- Se perfeccionará la integración de los contenidos preventivos en los «currícula» de las titulaciones universitarias más directamente relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.
- Se promoverá la formación universitaria de postgrado en materia de prevención de riesgos laborales en el marco del proceso de Bolonia, como forma exclusiva de capacitar profesionales para el desempeño de funciones de nivel superior.

40.6.4. La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo

Fue creada en 1994 como organismo técnico-administrativo descentralizado de la Comisión y se encuentra ubicada en España, en Vizcaya. Cuenta con un Consejo de Administración integrado por representantes de los Estados miembros, de los interlocutores sociales y de la Comisión.

Entre sus funciones están las de:

- Recogida y difusión de la información técnica, científica y económica para que los Estados miembros, otros organismos comunitarios y medios interesados puedan elaborar programas de acción y de investigación sobre seguridad y salud laboral.
- Fomento de la cooperación entre los Estados miembros mediante intercambios de experiencias.
- Organización de seminarios y conferencias.
- Asistencia técnica a la Comisión en orden a definir proyectos legislativos y acciones programadas, teniendo en cuenta las características de la pequeña y mediana empresa.
- Creación y coordinación de la RED (centros e instituciones que en cada Estado se dedican a la prevención de riesgos).
- Contribuir al desarrollo de actividades preventivas y de programas comunitarios.

ANEXOS

Anexo 1

CONVENIOS Y RECOMENDACIONES DE LA OIT RELATIVAS A SEGURIDAD Y LA SALUD EN EL TRABAJO^(*)

- CONVENIO 13 sobre la cerusa (pintura). Adoptado el 19 de noviembre de 1921 y ratificado por México el 7 de enero de 1938.
- CONVENIO 45 sobre el trabajo subterráneo (mujeres). Adoptado el 21 de junio de 1935 y ratificado por México el 21 de febrero de 1938.
- CONVENIO 62 relativo a las prescripciones de seguridad en la industria de la edificación. Adoptado el 23 de junio de 1937.
- CONVENIO 115 relativo a la protección de los trabajadores contra las radiaciones ionizantes. Adoptado el 22 de junio 1960 y ratificado por México el 19 de octubre de 1983.
- CONVENIO 119 relativo a la protección de la maquinaria. Adoptado el 25 de junio 1963.
- CONVENIO 120 relativo a la higiene en el comercio y en las oficinas. Adoptado el 8 de julio de 1964 y ratificado por México el 8 de junio de 1968.
- CONVENIO 127 relativo al peso máximo de la carga que puede ser transportada por un trabajador. Adoptado el 28 de junio de 1967.
- CONVENIO 136 relativo a la protección contra los riesgos de intoxicación por el benceno. Adoptado el 23 de junio de 1971.
- CONVENIO 139 sobre el cáncer profesional. Adoptado el 24 de junio de 1974.
- CONVENIO 148 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo. Adoptado el 20 de junio de 1977.
- CONVENIO 155 sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo. Adoptado el 22 de junio de 1981 y ratificado por México el 1 de febrero de 1984.

(*) Actualizada a 30 de septiembre de 2011. Para acceder al texto completo de la disposición, así como a cualquier otra no incluida en esta relación se recomienda la búsqueda, utilizando las páginas de la OIT: www.ilo.org/iloles/spanish/ y del INSHT: www.insht.es (normativa –cronológica o temática–) y, a través de ella, el acceso al documento original.

- PROTOCOLO de 2002 relativo al Convenio 155 sobre seguridad y salud de los trabajadores. Adoptado el 20 de junio de 2002.
- CONVENIO 161 sobre los servicios de salud en el trabajo. Adoptado el 26 de junio de 1985 y ratificado por México el 17 de febrero de 1987.
- CONVENIO 162 sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad. Adoptado el 24 de junio de 1986.
- CONVENIO 167 sobre seguridad y salud en la construcción. Adoptado el 20 de junio de 1988 y ratificado por México el 5 de octubre de 1990.
- CONVENIO 170 sobre los productos químicos. Adoptado el 25 de junio de 1990 y ratificado por México el 17 de septiembre de 1992.
- CONVENIO 174 sobre la prevención de accidentes industriales mayores. Adoptado el 22 de junio de 1993.
- CONVENIO 176 sobre seguridad y salud en las minas. Adoptado el 22 de junio de 1995.
- CONVENIO 184 sobre la seguridad y la salud en la agricultura. Adoptado el 21 de junio de 2001.
- CONVENIO 187 sobre el marco promocional para la seguridad y salud en el trabajo. Adoptado el 15 de junio de 2006.
- RECOMENDACIÓN 3 sobre la prevención del carbunco. Adoptada el 28 de noviembre de 1919.
- RECOMENDACIÓN 4 sobre el saturnismo (niños y mujeres). Adoptada el 28 de noviembre de 1919.
- RECOMENDACIÓN 6 sobre el fósforo blanco. Adoptada el 28 de noviembre de 1919.
- RECOMENDACIÓN 31 sobre la prevención de los accidentes del trabajo. Adoptada el 21 de junio de 1929.
- RECOMENDACIÓN 53 sobre las prescripciones de seguridad (edificación). Adoptada el 23 de junio de 1937.
- RECOMENDACIÓN 55 sobre la colaboración para prevenir los accidentes (edificación). Adoptada el 23 de junio de 1937.
- RECOMENDACIÓN 97 sobre la protección de la salud de los trabajadores. Adoptada el 25 de junio de 1953.
- RECOMENDACIÓN 102 sobre los servicios sociales. Adoptada el 26 de junio de 1956.
- RECOMENDACIÓN 112 sobre los servicios de medicina del trabajo. Adoptada el 24 de junio de 1959.
- RECOMENDACIÓN 114 sobre la protección contra las radiaciones. Adoptada el 22 de junio de 1960.
- RECOMENDACIÓN 118 sobre la protección de la maquinaria. Adoptada el 25 de junio de 1963.

- RECOMENDACIÓN 120 sobre la higiene (comercio y oficinas). Adoptado el 8 de julio de 1964.
- RECOMENDACIÓN 128 sobre el peso máximo. Adoptada el 28 de junio de 1967.
- RECOMENDACIÓN 144 sobre el benceno. Adoptada el 23 de junio de 1971.
- RECOMENDACIÓN 147 sobre el cáncer profesional. Adoptada el 24 de junio de 1974.
- RECOMENDACIÓN 156 sobre el medio ambiente de trabajo (contaminación del aire, ruido, y vibraciones). Adoptada el 20 de junio de 1977.
- RECOMENDACIÓN 164 sobre seguridad y salud de los trabajadores. Adoptada el 22 de junio de 1981.
- RECOMENDACIÓN 171 sobre los servicios de salud en el trabajo. Adoptada el 26 de junio de 1985.
- RECOMENDACIÓN 172 sobre el asbesto. Adoptada el 24 de junio de 1986.
- RECOMENDACIÓN 175 sobre seguridad y salud en la construcción. Adoptado el 21 de junio de 1988.
- RECOMENDACIÓN 177 sobre los productos químicos. Adoptada el 25 de junio de 1990.
- RECOMENDACIÓN 181 sobre la prevención de accidentes industriales mayores. Adoptada el 22 de junio de 1993.
- RECOMENDACIÓN 183 sobre seguridad y salud en las minas. Adoptada el 22 de junio de 1995.
- RECOMENDACIÓN 192 sobre la seguridad y la salud en la agricultura. Adoptada el 21 de junio de 2001.
- RECOMENDACIÓN 194 sobre la lista de enfermedades profesionales. Adoptada el 20 de junio de 2002.
- RECOMENDACIÓN 197 sobre el marco promocional para la seguridad y salud en el trabajo. Adoptada el 15 de junio de 2006.
- RECOMENDACIÓN 200 sobre el VIH y el sida. Adoptado el 18 de junio de 2010.

Anexo 1.1

CONVENIO 155 DE LA OIT, DE 22 DE JUNIO DE 1981, SOBRE SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

JEFATURA DEL ESTADO

INSTRUMENTO de Ratificación del Convenio número 155 de la Organización Internacional del Trabajo sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente del Trabajo, adoptado en Ginebra el 22 de junio de 1981.

Por cuanto el día 22 de junio de 1981, la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo adoptó el Convenio número 155 sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente del Trabajo.

Vistos y examinados los treinta artículos que integran dicho Convenio.

Concedida por las Cortes Generales la Autorización prevista en el artículo 94.1 de la Constitución.

Vengo en aprobar y ratificar cuanto en él se dispone, como en virtud del presente lo apruebo y ratifico, prometiendo cumplirlo, observarlo y hacer que se cumpla y observe puntualmente en todas sus partes, a cuyo fin, para su mayor validación y firmeza, mando expedir este Instrumento de Ratificación firmado por Mi, debidamente sellado y refrendado por el infrascrito Ministro de Asuntos Exteriores.

Dado en Madrid a 26 de julio de 1985.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Asuntos Exteriores
FRANCISCO FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ

CONVENIO NÚMERO 155 DE LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO SOBRE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo:

Convocada en Ginebra por el Consejo de Administración de la Oficina Internacional del Trabajo, y congregada en dicha ciudad el 3 de junio de 1981 en su sexagésima séptima reunión:

Después de haber decidido adoptar diversas proposiciones relativas a la seguridad, la higiene y el medio ambiente de trabajo, cuestión que constituye el sexto punto de la orden del día de la reunión, y

Después de haber decidido que dichas proposiciones revistan la forma de un convenio internacional.

Adopta, con fecha 22 de junio de 1981, el presente Convenio, que podrá ser citado como el Convenio sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores, 1981.

PARTE I

Campo de aplicación y definiciones

Artículo 1

1. El presente Convenio se aplica a todas las ramas de actividad económica.

2. Todo Miembro que ratifique el presente Convenio podrá, previa consulta tan pronto como sea posible con las organizaciones representativas de empleadores y de trabajadores interesadas, excluir parcial o totalmente de su aplicación a determinadas ramas de actividad económica, tales como el transporte marítimo o la pesca, en las que tal aplicación presente problemas especiales de cierta importancia.

3. Todo Miembro que ratifique el presente Convenio deberá enumerar, en la primera Memoria sobre la aplicación del Convenio que someta en virtud del artículo 22 de la Constitución de la Organización Internacional del Trabajo, las ramas de actividad que hubieren sido excluidas en virtud del párrafo 2 de este artículo, explicando los motivos de dicha exclusión y describiendo las medidas tomadas para asegurar suficiente protección a los trabajadores en las ramas excluidas, y deberá indicar en las Memorias subsiguientes todo progreso realizado hacia una aplicación más amplia.

Artículo 2

1. El presente Convenio se aplica a todos los trabajadores de las ramas de actividad económica abarcadas.

2. Todo Miembro que ratifique el presente Convenio podrá, previa consulta, tan pronto como sea posible, con las organizaciones representativas de empleadores y de trabajadores interesadas, excluir parcial o totalmente de su aplicación a categorías limitadas de trabajadores respecto de las cuales se presenten problemas particulares de aplicación.

3. Todo Miembro que ratifique el presente Convenio deberá enumerar, en la primera Memoria sobre la aplicación del Convenio que someta en virtud del artículo 22 de la Constitución de la Organización Internacional del Trabajo, las categorías limitadas de trabajadores que hubiesen sido excluidas en virtud del párrafo 2 de este artículo, explicando los motivos de dicha exclusión, y deberá indicar en las Memorias subsiguientes todo progreso realizado hacia una aplicación más amplia.

Artículo 3

A los efectos del presente Convenio:

a) la expresión «ramas de actividad económica» abarca todas las ramas en que hay trabajadores empleados, incluida la Administración Pública;

b) el término «trabajadores» abarca todas las personas empleadas, incluidos los empleados públicos;

c) la expresión «lugar de trabajo» abarca todos los sitios donde los trabajadores deben permanecer o adonde tienen que acudir por razón de su trabajo, y que se hallan bajo el control directo o indirecto del empleador;

d) el término «reglamentos» abarca todas las disposiciones a las que la autoridad o autoridades competentes han conferido fuerza de ley;

e) el término «salud», en relación con el trabajo, abarca no solamente la ausencia de afecciones o de enfermedad, sino también los elementos físicos y mentales que afectan a la salud y están directamente relacionados con la seguridad e higiene en el trabajo.

PARTE II

Principios de una política nacional

Artículo 4

1. Todo Miembro deberá, en consulta con las organizaciones más representativas de empleadores y de trabajadores interesadas y habida cuenta de las condiciones y práctica nacionales, formular, poner en práctica y reexaminar periódicamente una política nacional coherente en materia de seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente en el trabajo.

2. Esta política tendrá por objeto prevenir los accidentes y los daños para la salud que sean consecuencia del trabajo, guarden relación con la actividad laboral o sobrevengan durante el trabajo, reduciendo al mínimo, en la medida en que sea razonable y factible, las causas de los riesgos inherentes al medio ambiente de trabajo.

Artículo 5

La política a que se hace referencia en el artículo 4 del presente Convenio deberá tener en cuenta las grandes esferas de acción siguientes, en la medida en que afecten la seguridad y la salud de los trabajadores y el medio ambiente de trabajo:

a) diseño, ensayo, elección, reemplazo, instalación, disposición, utilización y mantenimiento de los componentes materiales del trabajo (lugares de trabajo, medio ambiente de trabajo, herramientas, maquinaria y equipo; sustancias y agentes químicos, biológicos y físicos; operaciones y procesos).

b) relaciones existentes entre los componentes materiales de trabajo y las personas que lo ejecutan o supervisan, y adaptación de la maquinaria, del equipo, del tiempo de trabajo, de la organización del trabajo y de las operaciones y procesos a las capacidades físicas y mentales de los trabajadores.

c) formación, incluida la formación complementaria necesaria, calificaciones y motivación de las personas que intervienen, de una forma u otra, para que alcancen niveles adecuados de seguridad e higiene;

d) comunicación y cooperación a niveles de grupo de trabajo y de empresa y a todos los niveles apropiados hasta el nivel nacional inclusive;

e) la protección de los trabajadores y de sus representantes contra toda medida disciplinaria resultante de acciones emprendidas justificadamente por ellos de acuerdo con la política a que se refiere el artículo 4 del presente Convenio.

Artículo 6

La formulación de la política a que se refiere el artículo 4 del presente Convenio debería precisar las funciones y responsabilidades respectivas, en materia de seguridad y salud de los trabajadores y

medio ambiente de trabajo, de las autoridades públicas, los empleadores, los trabajadores y otras personas interesadas teniendo en cuenta el carácter complementario de tales responsabilidades, así como las condiciones y la práctica nacionales.

Artículo 7

La situación en materia de seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo deberá ser objeto, a intervalos adecuados, de exámenes globales o relativos a determinados sectores, a fin de identificar los problemas principales, elaborar medios eficaces de resolverlos, definir el orden de prelación de las medidas que haya que tomar y evaluar los resultados.

PARTE III Acción a nivel nacional

Artículo 8

Todo Miembro deberá adoptar, por vía legislativa o reglamentaria o por cualquier otro método conforme a las condiciones y a la práctica nacionales, y en consulta con las organizaciones representativas de empleadores y de trabajadores interesados, las medidas necesarias para dar efecto al artículo 4 del presente Convenio.

Artículo 9

1. El control de la aplicación de las leyes y de los reglamentos relativos a la seguridad, la higiene y el medio ambiente de trabajo deberá estar asegurado por un sistema de inspección apropiado y suficiente.
2. El sistema de control deberá prever sanciones adecuadas en caso de infracción de las leyes y los reglamentos.

Artículo 10

Deberán tomarse medidas para orientar a los empleadores y a los trabajadores con objeto de ayudarles a cumplir con sus obligaciones legales.

Artículo 11

A fin de dar efecto a la política a que se refiere el artículo 4 del presente Convenio, la autoridad o autoridades competentes deberán garantizar la realización progresiva de las siguientes funciones:

a) la determinación, cuando la naturaleza y el grado de los riesgos así lo requieran, de las condiciones que rigen la concepción, la construcción y el acondicionamiento de las empresas, su puesta en explotación, las transformaciones más importantes que requieran y toda modificación de sus fines iniciales, así como la seguridad del equipo

técnico utilizado en el trabajo y la aplicación de procedimientos definidos por las autoridades competentes;

b) la determinación de las operaciones y procesos que estarán prohibidos, limitados o sujetos a la autorización o al control de la autoridad o autoridades competentes, así como la determinación de las substancias y agentes a los que la exposición en el trabajo estará prohibida, limitada o sujeta a la autorización o al control de la autoridad o autoridades competentes; deberán tomarse en consideración los riesgos para la salud causados por la exposición simultánea a varias substancias o agentes;

c) el establecimiento y la aplicación de procedimientos para la declaración de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales por parte de los empleadores y, cuando sea pertinente, de las instituciones aseguradoras u otros organismos o personas directamente interesados, y la elaboración de estadísticas anuales sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales;

d) la realización de encuestas cada vez que un accidente de trabajo, un caso de enfermedad profesional o cualquier otro daño para la salud acaecido durante el trabajo o en relación con éste parezca revelar una situación grave;

e) la publicación anual de informaciones sobre las medidas tomadas en aplicación de la política a que se refiere el artículo 4 del presente Convenio y sobre los accidentes del trabajo, los casos de enfermedades profesionales y otros daños para la salud acaecidos durante el trabajo o en relación con éste;

f) habida cuenta de las condiciones y posibilidades nacionales, la introducción o desarrollo de sistemas de investigación de los agentes químicos, físicos o biológicos en lo que respecta a los riesgos que entrañarán para la salud de los trabajadores.

Artículo 12

Deberán tomarse medidas conformes a la legislación y práctica nacionales a fin de velar por que las personas que diseñan, fabrican, importan, suministran o ceden a cualquier título maquinaria, equipos o sustancias para uso profesional:

a) se aseguren, en la medida en que sea razonable y factible que la maquinaria, los equipos o las substancias en cuestión no impliquen ningún peligro para la seguridad y la salud de las personas que hagan uso correcto de ellos;

b) faciliten información sobre la instalación y utilización correctas de la maquinaria y los equipos y sobre el uso correcto de substancias, sobre los riesgos que presentan las máquinas y los materiales y sobre las características peligrosas de las substancias químicas, de los agentes o de los productos físicos o biológicos, así como instrucciones acerca de la manera de prevenir los riesgos conocidos.

c) efectúen estudios e investigaciones o se mantengan al corriente de cualquier otra forma de la evolución de los conocimientos científicos y técnicos necesarios para cumplir con las obligaciones expuestas en los apartados a) y b) del presente artículo.

Artículo 13

De conformidad con la práctica y las condiciones nacionales deberá protegerse de consecuencias injustificadas a todo trabajador que juzgue necesario interrumpir una situación de trabajo por crear, por motivos razonables, que ésta entraña un peligro inminente y grave para su vida o su salud.

Artículo 14

Deberán tomarse medidas a fin de promover, de manera conforme a las condiciones y a la práctica nacionales, la inclusión de las cuestiones de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo en todos los niveles de enseñanza y de formación, incluidos los de la enseñanza superior técnica, médica y profesional, con objeto de satisfacer las necesidades de formación de todos los trabajadores.

Artículo 15

1. A fin de asegurar la coherencia de la política a que se refiere el artículo 4 del presente Convenio y de las medidas tomadas para aplicarla, todo Miembro deberá tomar, previa consulta tan pronto como sea posible con las organizaciones más representativas de empleadores y de trabajadores y, cuando sea apropiado, con otros organismos, disposiciones conformes a las condiciones y a la práctica nacionales a fin de lograr la necesaria coordinación entre las diversas autoridades y los diversos organismos encargados de dar efecto a las partes II y III del presente Convenio.

2. Cuando las circunstancias lo requieran y las condiciones y la práctica nacionales lo permitan, tales disposiciones deberían incluir el establecimiento de un organismo central.

PARTE IV

Acción a nivel de empresa

Artículo 16

1. Deberá exigirse a los empleadores que, en la medida en que sea razonable y factible, garanticen que los lugares de trabajo, la maquinaria, el equipo y las operaciones y procesos que estén bajo su control son seguros y no entrañan riesgo alguno para la seguridad y la salud de los trabajadores.

2. Deberá exigirse a los empleadores que, en la medida en que sea razonable y factible, garanticen que los agentes y las sustancias químicas,

físicos y biológicos que estén bajo su control no entrañan riesgos para la salud cuando se toman medidas de protección adecuadas.

3. Cuando sea necesario, los empleadores deberán suministrar ropas y equipos de protección apropiados a fin de prevenir, en la medida en que sea razonable y factible, los riesgos de accidentes o de efectos perjudiciales para la salud.

Artículo 17

Siempre que dos o más empresas desarrollen simultáneamente actividades en un mismo lugar de trabajo tendrán el deber de colaborar en la aplicación de las medidas previstas en el presente Convenio.

Artículo 18

Los empleadores deberán prever, cuando sea necesario, medidas para hacer frente a situaciones de urgencia y a accidentes, incluidos medios adecuados para la administración de primeros auxilios.

Artículo 19

Deberán adoptarse disposiciones a nivel de empresa en virtud de las cuales:

a) los trabajadores, al llevar a cabo su trabajo, cooperen al cumplimiento de las obligaciones que incumben al empleador;

b) los representantes de los trabajadores en la empresa cooperen con el empleador en el ámbito de la seguridad e higiene del trabajo;

c) los representantes de los trabajadores en la empresa reciban información adecuada acerca de las medidas tomadas por el empleador para garantizar la seguridad y a salud y puedan consultar a sus organizaciones representativas acerca de esta información, a condición de no divulgar secretos comerciales.

d) los trabajadores y sus representantes en la empresa reciban una formación apropiada en el ámbito de la seguridad e higiene del trabajo;

e) los trabajadores o sus representantes y, llegado el caso, sus organizaciones representativas en la empresa estén habilitados, de conformidad con la legislación y la práctica nacionales, para examinar todos los aspectos de la seguridad y la salud relacionados con su trabajo, y sean consultados a este respecto por el empleador; con tal objeto, y de común acuerdo, podrá recurrirse a consejeros técnicos ajenos a la empresa.

f) el trabajador informará de inmediato a su superior jerárquico directo acerca de cualquier situación de trabajo que a su juicio entrañe, por motivos razonables, un peligro inminente y grave para su vida o su salud; mientras el empleador no haya tomado medidas correctivas, si fuere necesario, no podrá exigir de los trabajadores que reanuden una situación de trabajo en donde exista con carácter

continuo un peligro grave e inminente para su vida o salud.

Artículo 20

La cooperación entre los empleadores y los trabajadores o sus representantes en la empresa deberá ser un elemento esencial de las medidas en materia de organización y de otro tipo que se adopten en aplicación de los artículos 16 a 19 del presente Convenio.

Artículo 21

Las medidas de seguridad e higiene del trabajo no deberán implicar ninguna carga financiera para los trabajadores.

PARTE V Disposiciones finales

Artículo 22

El presente Convenio no revisa ninguno de los convenios o recomendaciones internacionales del trabajo existentes.

Artículo 23

Las ratificaciones formales del presente Convenio serán comunicadas, para su registro, al Director general de la Oficina Internacional del Trabajo.

Artículo 24

1. Este Convenio obligará únicamente a aquellos Miembros de la Organización Internacional del Trabajo cuyas ratificaciones haya registrado el Director general.

2. Entrará en vigor doce meses después de la fecha en que las ratificaciones de dos Miembros hayan sido registradas por el Director general.

3. Desde dicho momento, este Convenio entrará en vigor, para cada Miembro, doce meses después de la fecha en que haya sido registrada su ratificación.

Artículo 25

1. Todo Miembro que haya ratificado este Convenio podrá denunciarlo a la expiración de un período de diez años, a partir de la fecha en que se haya puesto inicialmente en vigor, mediante un acta comunicada, para su registro, al Director general de la Oficina Internacional del Trabajo. La denuncia no surtirá efecto hasta un año después de la fecha en que se haya registrado.

2. Todo Miembro que haya ratificado este Convenio y que, en el plazo de un año después de la expiración del período de diez años mencionado

en el párrafo precedente, no haga uso del derecho de denuncia previsto en este artículo quedará obligado durante un nuevo período de diez años, y en lo sucesivo podrá denunciar este Convenio a la expiración de cada período de diez años, en las condiciones previstas en este artículo.

Artículo 26

1. El Director general de la Oficina Internacional del Trabajo notificará a todos los Miembros de la Organización Internacional del Trabajo el registro de cuantas ratificaciones, declaraciones y denuncias le comuniquen los Miembros de la Organización.

2. Al notificar a los Miembros de la Organización el registro de la segunda ratificación que le haya sido comunicada, el Director general llamará la atención de los Miembros de la Organización sobre la fecha en que entrará en vigor el presente Convenio.

Artículo 27

El Director general de la Oficina Internacional del Trabajo comunicará al Secretario general de las Naciones Unidas, a los efectos del registro y de conformidad con el artículo 102 de la Carta de las Naciones Unidas, una información completa sobre todas las ratificaciones, declaraciones y actas de denuncia que haya registrado de acuerdo con los artículos precedentes.

Artículo 28

Cada vez que lo estime necesario, el Consejo de Administración de la Oficina Internacional del Trabajo presentará a la Conferencia una Memoria sobre la aplicación del Convenio, y considerará la conveniencia de incluir en el orden del día de la Conferencia la cuestión de su revisión total o parcial.

Artículo 29

1. En caso de que la Conferencia adopte un nuevo convenio que implique una revisión total o parcial del presente, y a menos que el nuevo convenio contenga disposiciones en contrario:

a) la ratificación, por un Miembro, del nuevo convenio revisor implicará, «ipso jure», la denuncia inmediata de este Convenio, no obstante las disposiciones contenidas en el artículo 25, siempre que el nuevo convenio revisor haya entrado en vigor;

b) a partir de la fecha en que entre en vigor el nuevo convenio revisor, el presente Convenio cesará de estar abierto a la ratificación por los Miembros.

2. Este Convenio continuará en vigor en todo caso, en su forma y contenido actuales, para los Miembros que lo hayan ratificado y no ratifiquen el convenio revisor.

Artículo 30

Las versiones inglesa y francesa del texto de este Convenio son igualmente auténticas.

ESTADOS PARTE

	Ratificación
Cuba	07-9-1982
España	11-9-1985
Finlandia	24-4-1985
México	01-2-1984
Noruega	22-6-1982
Portugal	28-5-1985
Suecia	11-8-1982
Venezuela	25-6-1984

El presente Convenio entró en vigor de forma general el 11 de agosto de 1983 y para España entrará en vigor el 11 de septiembre de 1986, de conformidad con lo establecido en el artículo 24.3 del mismo.

Lo que se hace público para conocimiento general.

Madrid, 31 de octubre de 1985. El Secretario general técnico del Ministerio de Asuntos Exteriores, José Manuel Paz y Agüeras.

Anexo 2

DIRECTIVAS EUROPEAS SOBRE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO^(*)

- Directiva 89/391/CEE, del Consejo, de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo (directiva marco).

DIRECTIVAS ESPECÍFICAS CON ARREGLO AL APARTADO 1 DEL ARTÍCULO 16 DE LA DIRECTIVA 89/391/CEE

- Directiva 89/654/CEE, del Consejo, de 30 de noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en los lugares de trabajo (primera directiva específica).
- Directiva 89/655/CEE, del Consejo, de 30 de noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (segunda directiva específica).
- Directiva 89/656/CEE, del Consejo, de 30 de noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual (tercera directiva específica).
- Directiva 90/269/CEE, del Consejo, de 29 de mayo de 1990, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y la salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (cuarta directiva específica).
- Directiva 90/270/CEE, del Consejo, de 29 de mayo de 1990, referente a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas al trabajador con equipos que incluyen pantallas de visualización (quinta directiva específica).
- Directiva 90/394/CEE, del Consejo, de 28 de junio de 1990, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos durante el trabajo (sexta directiva específica).
- Directiva 2004/37/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados

(*) Actualizada a 30 de septiembre de 2011. Para acceder al texto completo de la disposición, así como a cualquier otra no incluida en esta relación se recomienda la búsqueda, utilizando la página del INSH: www.insht.es (normativa –cronológica o temática–) y, a través de ella, el acceso al documento original.

con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo. Codificación (refundición) de la directiva 90/394/CEE y sus modificaciones.

- **Directiva 90/679/CEE**, del Consejo, de 26 de noviembre de 1990, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (séptima directiva específica).
- **Directiva 92/57/CEE**, de Consejo, de 24 de junio de 1992, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles (octava directiva específica).
- **Directiva 92/58/CEE**, del Consejo, de 24 de junio de 1992, relativa a las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo (novena directiva específica).
- **Directiva 92/85/CEE**, del Consejo, de 19 de octubre de 1992, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz recientemente o en período de lactancia (décima directiva específica).
- **Directiva 92/91/CEE**, del Consejo, de 3 de noviembre de 1992, relativa a las disposiciones mínimas destinadas a mejorar la protección en materia de seguridad y de salud de los trabajadores de las industrias extractivas por sondeos (undécima directiva específica).
- **Directiva 92/104/CEE**, del Consejo, de 3 de diciembre de 1992, relativa a las disposiciones mínimas destinadas a mejorar la protección en materia de seguridad y de salud de los trabajadores de las industrias extractivas a cielo abierto o subterráneas (duodécima directiva específica).
- **Directiva 93/103/CEE**, del Consejo, de 23 de noviembre de 1993, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en el trabajo a bordo de los buques de pesca (decimotercera directiva específica).
- **Directiva 98/24/CE**, del Consejo, de 7 de abril, relativa a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (decimocuarta directiva específica).
- **Directiva 1999/92/CE**, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 1999, relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas (decimoquinta directiva específica).
- **Directiva 2002/44/CE**, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (vibraciones) (decimosexta directiva específica).
- **Directiva 2003/10/CE**, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de febrero de 2003, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido) (decimoséptima directiva específica).
- **Directiva 2004/40/CE**, del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (campos electromagnéticos) (decimooctava directiva específica).
- **Directiva 2006/25/CE**, del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativa a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (radiaciones ópticas) (decimonovena directiva específica).

OTRAS DIRECTIVAS ADOPTADAS A PARTIR DE LA DIRECTIVA MARCO

Además de las directivas específicas indicadas existe una relación de directivas, adoptadas a partir de la directiva marco, relativas a: listas de valores límites de exposición, ordenación del tiempo de trabajo, lista europea de enfermedades profesionales, etc.

OTRAS NORMAS EUROPEAS

Además de las Directivas existen en la Unión Europea otras normas, constituidas por los Reglamentos, las Decisiones, las Resoluciones, las Recomendaciones y los Dictámenes.

Destacando entre los Reglamentos, de aplicación directa a los estados miembros, con carácter general y obligatorio, sin requerir procedimientos internos de adaptación a las legislaciones estatales al ser vinculantes, los siguientes:

- REGLAMENTO (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (Reglamento REACH) y por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos.
- REGLAMENTO (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (Reglamento CLP).

Anexo 2.1

DIRECTIVA 89/391CEE DEL CONSEJO, DE 12 DE JUNIO DE 1989, RELATIVA A LA APLICACIÓN DE MEDIDAS PARA PROMOVER LA MEJORA DE LA SEGURIDAD Y DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EN EL TRABAJO (Directiva Marco)

SECCIÓN I Disposiciones generales

Artículo 1. Objeto

1. El objeto de la presente Directiva es la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.

2. A tal efecto, la presente Directiva incluye principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales y la protección de la seguridad y de la salud, la eliminación de los factores de riesgo y accidente, la información, la consulta, la participación equilibrada de conformidad con las legislaciones y/o los usos nacionales, la formación de los trabajadores y de sus representantes, así como las líneas generales para la aplicación de dichos principios.

3. La presente Directiva no afecta a las disposiciones nacionales y comunitarias, existentes o futuras, que sean más favorables para la protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.

Artículo 2. Ámbito de aplicación

1. La presente Directiva se aplicará a todos los sectores de actividades, públicas o privadas (actividades industriales, agrícolas, comerciales, administrativas, de servicios, educativas, culturales, de ocio, etc.)

2. La presente Directiva no será de aplicación cuando se opongan a ello de manera concluyente las particularidades inherentes a determinadas actividades específicas de la función pública, por ejemplo, en las fuerzas armadas o la policía, o a determinadas actividades específicas en los servicios de protección civil.

En este caso, será preciso velar para que la seguridad y la salud de los trabajadores queden aseguradas en la medida de lo posible, habida cuenta los objetivos de la presente Directiva.

Artículo 3. Definiciones

A los efectos de la presente Directiva, se entenderá por:

a) trabajador: cualquier persona empleada por un empresario, incluidos los trabajadores en prácticas y los aprendices, con exclusión de los trabajadores al servicio del hogar familiar;

b) empresario: cualquier persona física o jurídica que sea titular de la relación laboral con el trabajador y tenga la responsabilidad de la empresa y/o establecimiento;

c) representante de los trabajadores con una función específica en materia de protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores: cualquier persona elegida, nombrada o designada, de conformidad con las legislaciones y/o los usos nacionales, como delegado de los trabajadores para los problemas de la protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo;

d) prevención: el conjunto de disposiciones o de medidas adoptadas o previstas en todas las fases de la actividad de la empresa, con el fin de evitar o de disminuir los riesgos profesionales.

Artículo 4

1. Los Estados miembros adoptarán las disposiciones necesarias para garantizar que los empresarios, los trabajadores y los representantes de los trabajadores estén sujetos a las disposiciones jurídicas necesarias para la aplicación de la presente Directiva.

2. Los Estados miembros garantizarán, en particular, un control y una vigilancia adecuados.

SECCIÓN II Obligaciones de los empresarios

Artículo 5. *Disposición general*

1. El empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores en todos los aspectos relacionados con el trabajo.

2. Si un empresario solicitare, en virtud del apartado 3 del artículo 7, las competencias (de personas o servicios) externas a la empresa y/o establecimiento, ello no le eximirá de sus responsabilidades en dicho ámbito.

3. Las obligaciones de los trabajadores en el ámbito de la seguridad y de la salud en el trabajo no afectarán al principio de la responsabilidad del empresario.

4. La presente Directiva no obstaculizará la facultad de los Estados miembros para establecer la exclusión o la disminución de la responsabilidad de los empresarios por hechos derivados de circunstancias que les sean ajenas, anormales e imprevisibles o de acontecimientos excepcionales, cuyas consecuencias no hubieren podido ser evitadas a pesar de toda la diligencia desplegada.

No se exigirá a los Estados miembros el ejercicio de la facultad mencionada en el párrafo primero.

Artículo 6. *Obligaciones generales de los empresarios*

1. En el marco de sus responsabilidades, el empresario adoptará las medidas necesarias para la protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores, incluidas las actividades de prevención de los riesgos profesionales, de información y de formación, así como la constitución de una organización y de medios necesarios.

El empresario deberá velar para que se adapten estas medidas a fin de tener en cuenta el cambio de las circunstancias y tender a la mejora de las situaciones existentes.

2. El empresario aplicará las medidas previstas en el párrafo primero del apartado 1 con arreglo a los siguientes principios generales de prevención:

- a) evitar los riesgos;
- b) evaluar los riesgos que no se puedan evitar;
- c) combatir los riesgos en su origen;
- d) adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos de trabajo y los métodos de trabajo y de producción, con miras en particular, a atenuar el trabajo monótono y el trabajo repetitivo y a reducir los efectos de los mismos en la salud.
- e) tener en cuenta la evolución de la técnica;
- f) sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro;
- g) planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo;
- h) adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual;
- i) dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

3. Sin perjuicio de las demás disposiciones de la presente Directiva, el empresario deberá, habida cuenta el tipo de actividades de la empresa y/o del establecimiento:

a) evaluar los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, incluso en lo que se refiere a la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y en el acondicionamiento de los lugares de trabajo.

Tras dicha evaluación, y en tanto sea necesario, las actividades de prevención así como los métodos de trabajo y de producción aplicados por el empresario deberán:

- garantizar un mayor nivel de protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores;
 - integrarse en el conjunto de actividades de la empresa y/o del establecimiento y en todos los niveles jerárquicos;
- b) cuando confíe tareas a un trabajador, tomar en consideración las capacidades profesionales de dicho trabajador en materia de seguridad y de salud;
 - c) procurar que la planificación y la introducción de nuevas tecnologías sean objeto de consultas con los trabajadores y/o sus representantes, por lo que se refiere a las consecuencias para la seguridad y la salud de los trabajadores, relacionadas con la elección de los equipos, el acondicionamiento de las condiciones de trabajo y el impacto de los factores ambientales en el trabajo;
 - d) adoptar las medidas adecuadas para que sólo los trabajadores que hayan recibido información adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.

4. Sin perjuicio de las demás disposiciones de la presente Directiva, cuando en un mismo lugar de trabajo estén presentes trabajadores de varias empresas, los empresarios deberán cooperar en la aplicación de las disposiciones relativas a la seguridad, la higiene y la salud, así como, habida cuenta el tipo de actividades, coordinarse con vistas a la protección y prevención de riesgos profesionales, informarse mutuamente de dichos riesgos, e informar a sus trabajadores respectivos y/o a sus representantes.

5. Las medidas relativas a la seguridad, la higiene y la salud en el trabajo no deberán suponer en ningún caso una carga financiera para los trabajadores.

Artículo 7. Servicios de protección y de prevención

1. Sin perjuicio de las obligaciones contempladas en los artículos 5 y 6, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de actividades de protección y de actividades de prevención de los riesgos profesionales de la empresa y/o del establecimiento.

2. Los trabajadores designados no podrán sufrir un perjuicio derivado de sus actividades de protección y de sus actividades de prevención de los riesgos profesionales.

Con el fin de que puedan cumplir las obligaciones resultantes de la presente Directiva, los trabajadores designados deberán disponer de un tiempo apropiado.

3. Si las competencias en la empresa y/o establecimiento son insuficientes para organizar dichas actividades de protección y de prevención, el empresario deberá recurrir a competencias (personas o servicios) ajenas a la empresa y/o al establecimiento.

4. En el caso de que el empresario recurra a dichas competencias, las personas o servicios de que se trate deberán ser informadas por el empresario sobre los factores de los que se sabe o se sospecha que tienen repercusiones en la seguridad y la salud de los trabajadores y deberán tener acceso a las informaciones mencionadas en el apartado 2 del artículo 10.

5. En todos los casos:

- los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria y disponer de los medios necesarios,
- las personas o servicios exteriores consultados deben tener las aptitudes necesarias y disponer de los medios personales y profesionales necesarios, y
- los trabajadores designados y las personas o servicios exteriores consultados deberán constituir un número suficiente, para hacerse cargo de las actividades de protección y de prevención, teniendo en cuenta el ta-

maño de la empresa y/o del establecimiento y/o de los riesgos a que están expuestos los trabajadores, así como su distribución en el conjunto de la empresa y/o del establecimiento.

6. La protección y la prevención de los riesgos para la seguridad y la salud que son objeto del presente artículo se garantizarán por uno o varios trabajadores, mediante un solo servicio o mediante servicios diferentes, ya sea(n) interno(s) o externo(s) a la empresa y/o establecimiento.

El (los) trabajador(es) y/o el (los) servicio(s) deberán colaborar cuando sea necesario.

7. Habida cuenta el carácter de las actividades y el tamaño de la empresa, los Estados miembros podrán definir las categorías de empresas en las cuales el empresario, si tiene las capacidades necesarias, podrá asumir personalmente las funciones previstas en el apartado 1.

8. Los Estados miembros definirán las capacidades y aptitudes necesarias contempladas en el apartado 5.

Podrán definir el número suficiente a que hace referencia el apartado 5.

Artículo 8. Primeros auxilios, lucha contra incendios, evacuación de los trabajadores, riesgo grave e inminente

1. El empresario deberá:

- adoptar, en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, las medidas necesarias, adaptadas al tamaño y al carácter de las actividades de la empresa y/o el establecimiento y habida cuenta que otras personas pueden encontrarse presentes, y
- organizar las relaciones necesarias con los servicios exteriores, en particular en materia de primeros auxilios, de asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios.

2. En virtud del apartado 1, el empresario deberá, en particular, designar a los trabajadores encargados de poner en práctica los primeros auxilios, la lucha contra incendios y la evacuación de los trabajadores.

Dichos trabajadores deberán poseer la formación conveniente, ser suficientemente numerosos y disponer del material adecuado, teniendo en cuenta el tamaño y/o los riesgos específicos de la empresa y/o del establecimiento.

3. El empresario deberá:

- a) informar lo antes posible a todos los trabajadores que estén o puedan estar expuestos a riesgos de peligro grave e inminente de dicho riesgo y de las disposiciones adoptadas o que deberán adoptarse en materia de protección;
- b) adoptar las medidas y dar las instrucciones que, en caso de peligro grave, inminente y que

no pueda evitarse, permitan a los trabajadores interrumpir su actividad y/o ponerse a salvo abandonando inmediatamente el lugar de trabajo;

c) salvo excepción debidamente justificada, abstenerse de despedir a los trabajadores que reanuden su actividad en una situación laboral en que persista un peligro grave e inminente.

4. Un trabajador que, en caso de peligro grave, inminente y que no pueda evitarse, se aleje de su puesto de trabajo y/o de una zona peligrosa, no podrá sufrir por ello perjuicio alguno y deberá estar protegido contra cualesquiera consecuencias perjudiciales e injustificadas, de conformidad con las legislaciones y/o los usos nacionales.

5. En caso de peligro grave e inminente para su propia seguridad y/o la de otras personas, el empresario hará lo necesario para que todo trabajador que no pudiere ponerse en contacto con su superior jerárquico competente, y habida cuenta sus conocimientos y medios técnicos, esté en condiciones de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

Su actuación no le causará perjuicio alguno, a menos que hubiere obrado de forma inconsiderada o cometido una negligencia grave.

Artículo 9. Obligaciones varias de los empresarios

1. El empresario deberá:

a) disponer de una evaluación de los riesgos para la seguridad y la salud en el trabajo, incluidos los que se refieren a los grupos de trabajadores con riesgos especiales;

b) determinar las medidas de protección que deberán adoptarse y, si fuere necesario, el material de protección que haya de utilizarse;

c) elaborar una lista de los accidentes de trabajo que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a tres días de trabajo;

d) redactar informes, destinados a las autoridades competentes y de conformidad con las legislaciones y/o los usos nacionales sobre los accidentes laborales de que son víctimas sus trabajadores.

2. Habida cuenta el carácter de las actividades y el tamaño de las empresas, los Estados miembros definirán las obligaciones que deberán cumplir las diferentes categorías de empresas, relativas a la elaboración de los documentos previstos en las letras a) y b) del apartado 1 y en el momento de elaborar los documentos previstos en las letras c) y d) del apartado 1.

Artículo 10. Información de los trabajadores

1. El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores y/o sus representantes en la empresa y/o el establecimiento reciban, de conformidad con las legislaciones y/o los usos nacionales que pueden tener en cuenta en

particular el tamaño de la empresa y/o del establecimiento, todas las informaciones necesarias correspondientes a:

a) los riesgos para la seguridad y la salud, así como las medidas y actividades de protección o de prevención que afecten tanto a la empresa y/o al establecimiento en general como a cada tipo de puesto de trabajo y/o de función;

b) las medidas adoptadas de conformidad con el apartado 2 del artículo 8.

2. El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los empresarios de los trabajadores de las empresas y/o establecimientos exteriores que intervengan en su empresa o establecimiento reciban, de conformidad con las legislaciones y/o los usos nacionales, las informaciones adecuadas relativas a los puntos considerados en las letras a) y b) del apartado 1, destinados a los trabajadores en cuestión.

3. El empresario adoptará las medidas apropiadas para que los trabajadores que desempeñen una función específica en la protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores, o los representantes de los trabajadores que tengan una función específica en materia de protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores, tengan acceso, para el cumplimiento de sus funciones y de conformidad con las legislaciones y/o los usos nacionales:

a) a la evaluación de los riesgos y las medidas de protección previstos en las letras a) y b) del apartado 1 del artículo 9;

b) a la lista y los informes previstos en las letras c) y d) del apartado 1 del artículo 9;

c) a la información procedente tanto de las actividades de protección y de prevención, así como de los servicios de inspección y organismos competentes para la seguridad y la salud.

Artículo 11. Consulta y participación de los trabajadores

1. Los empresarios consultarán a los trabajadores y/o a sus representantes y permitirán su participación en el marco de todas las cuestiones que afecten a la seguridad y a la salud en el trabajo.

Ello implica:

- la consulta de los trabajadores;
- el derecho de los trabajadores y/o de sus representantes a formular propuestas;
- la participación equilibrada de conformidad con las legislaciones y/o los usos nacionales.

2. Los trabajadores o los representantes de los trabajadores que tengan una función específica en materia de protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores, participarán de forma equilibrada, de conformidad con las legislaciones y/o los usos nacionales, o serán consultados previamente y a su debido tiempo por el empresario sobre:

a) cualquier acción que pueda tener efectos sustanciales sobre la seguridad y la salud;

b) la designación de los trabajadores prevista en el apartado 1 del artículo 7 y en el apartado 2 del artículo 8, así como sobre las actividades previstas en el apartado 1 del artículo 7;

c) las informaciones previstas en el apartado 1 del artículo 9 y en el artículo 10;

d) el recurso, previsto en el apartado 3 del artículo 7, en su caso, a competencias (personas o servicios) ajenas a la empresa y/o al establecimiento;

e) la concepción y la organización de la formación prevista en el artículo 12.

3. Los representantes de los trabajadores que tengan una función específica en materia de protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores tendrán derecho a solicitar del empresario que tome las medidas adecuadas y a presentarle propuestas en ese sentido para paliar cualquier riesgo para los trabajadores y/o eliminar las fuentes de riesgo.

4. Los trabajadores a que se hace referencia en el apartado 2 y los representantes de los trabajadores contemplados en los apartados 2 y 3 no podrán sufrir perjuicios a causa de sus respectivas actividades contempladas en los apartados 2 y 3.

5. El empresario tendrá que conceder a los representantes de los trabajadores con una función específica en materia de protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores una dispensa laboral suficiente sin pérdida de salario y poner a su disposición los medios necesarios para que dichos representantes puedan ejercer los derechos y las funciones resultantes de la presente Directiva.

6. Los trabajadores y/o sus representantes tendrán el derecho de recurrir, de conformidad con las legislaciones y/o los usos nacionales, a la autoridad competente en materia de seguridad y de salud en el trabajo, si consideran que las medidas adoptadas y los medios utilizados por el empresario no son suficientes para garantizar la seguridad y la salud en el trabajo.

Los representantes de los trabajadores deberán tener la posibilidad de presentar sus observaciones durante las visitas y verificaciones efectuadas por la autoridad competente.

Artículo 12. Formación de los trabajadores

1. El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación a la vez suficiente y adecuada en materia de seguridad y de salud y, en particular en forma de informaciones e instrucciones, con motivo de:

- su contratación,
- una mutación o cambio de función,
- la introducción o cambio de un equipo de trabajo,

- la introducción de una nueva tecnología, y específicamente centrada en su puesto de trabajo o en su función.

Dicha formación deberá:

- adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de nuevos riesgos, y
- repetirse periódicamente si fuera necesario.

2. El empresario deberá garantizar que los trabajadores de las empresas exteriores que intervengan en su empresa o establecimiento hayan recibido las instrucciones pertinentes en lo que respecta a los riesgos para la seguridad y la salud durante su actividad en su empresa y/o establecimiento.

3. Los representantes de los trabajadores, que tengan una función específica en la protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores, tendrán derecho a una formación adecuada.

4. La formación prevista en los apartados 1 y 3 no podrá correr a cargo de los trabajadores o de los representantes de los trabajadores.

La formación prevista en el apartado 1 deberá impartirse durante el tiempo de trabajo.

La formación prevista en el apartado 3 deberá impartirse durante el tiempo de trabajo o de conformidad con los usos nacionales, y sea dentro o fuera de la empresa y/o del establecimiento.

SECCIÓN III Obligaciones de los trabajadores

Artículo 13

1. Competerá a cada trabajador velar, según sus posibilidades, por su seguridad y su salud, así como por las de las demás personas afectadas, a causa de sus actos u omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones de su empresario.

2. A fin de realizar dichos objetivos, los trabajadores con arreglo a su formación y a las instrucciones de su empresario, deberán en particular:

a) utilizar correctamente las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y otros medios;

b) utilizar correctamente el equipo de protección individual puesto a su disposición y, después de su utilización, colocarlo en su sitio;

c) no poner fuera de funcionamiento, ni cambiar o desplazar arbitrariamente los correspondientes dispositivos de seguridad de las máquinas, aparatos, herramientas, instalaciones y edificios, y utilizar tales dispositivos de seguridad correctamente;

d) indicar inmediatamente al empresario y/o a los trabajadores que tengan una función específica en materia de protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores, toda situación laboral que, por un motivo razonable, consideren que entraña un peligro grave e inminente para la se-

guridad y la salud, así como todo defecto que se haya comprobado en los sistemas de protección;

e) contribuir, de conformidad con los usos nacionales y durante el tiempo que fuere necesario, junto con el empresario y/o los trabajadores que tengan una función específica en materia de protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores, a que puedan cumplirse todas las tareas o exigencias impuestas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo;

f) contribuir, de conformidad con los usos nacionales y durante el tiempo que fuese necesario, junto con el empresario y/o los trabajadores que tengan una función específica en materia de protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores, a que el empresario pueda garantizar que el medio y las condiciones de trabajo sean seguros y no presenten riesgos para la seguridad y la salud dentro de su ámbito de actividad.

SECCIÓN IV

Disposiciones varias

Artículo 14. Vigilancia de la salud

1. Para garantizar la adecuada vigilancia de la salud de los trabajadores en función de los riesgos relativos a su seguridad y salud en el trabajo se fijarán medidas de conformidad con las legislaciones y/o los usos nacionales.

2. Las medidas contempladas en el apartado 1 permitirán que cada trabajador, si así lo deseara, pueda someterse a una vigilancia de salud a intervalos regulares.

3. La vigilancia de la salud puede ser parte de un sistema nacional de sanidad.

Artículo 15. Grupos expuestos a riesgos

Los grupos expuestos a riesgos especialmente sensibles deberán ser protegidos contra los peligros que les afecten de manera específica.

Artículo 16. Directivas específicas - Modificaciones - Alcance general de la presente Directiva

1. A propuesta de la Comisión basada en el artículo 118 A del Tratado, el Consejo adoptará directivas específicas relativas, entre otras cosas, a los ámbitos que se mencionan en el Anexo.

2. La presente Directiva y, sin perjuicio del procedimiento mencionado en el artículo 17 en lo referente a las adaptaciones técnicas, las directivas específicas podrán ser modificadas de conformidad con el procedimiento previsto en el artículo 118 A del Tratado.

3. Las disposiciones de la presente Directiva se aplicarán plenamente al conjunto de los ámbitos

cubiertos por las directivas específicas, sin perjuicio de las disposiciones más rigurosas y/o específicas contenidas en dichas directivas específicas.

Artículo 17. Comité

1. Con vistas a la adaptación, de naturaleza estrictamente técnica, de las directivas específicas previstas en el apartado 1 del artículo 16, en función

- de la adopción de directivas en materia de armonización técnica y de normalización, y/o
- del progreso técnico, de la evolución de las normativas o de las especificaciones internacionales y de los conocimientos,

la Comisión estará asistida por un comité compuesto por representantes de los Estados miembros y presidido por el representante de la Comisión.

2. El representante de la Comisión presentará al Comité un proyecto de las medidas que deban tomarse.

El Comité emitirá su dictamen sobre dicho proyecto en un plazo que el presidente podrá determinar en función de la urgencia de la cuestión de que se trate.

El dictamen se emitirá según la mayoría prevista en el apartado 2 del artículo 148 del Tratado para adoptar aquellas decisiones que el Consejo deba tomar a propuesta de la Comisión.

Con motivo de la votación en el Comité, los votos de los representantes de los Estados miembros se ponderarán de la manera definida en el artículo anteriormente citado. El presidente no tomará parte en la votación.

3. La Comisión adoptará las medidas previstas cuando sean conformes al dictamen del Comité.

Cuando las medidas previstas no sean conformes al dictamen del Comité o en caso de ausencia de dictamen, la Comisión someterá sin demora al Consejo una propuesta relativa a las medidas que deban tomarse. El Consejo se pronunciará por mayoría cualificada.

Si transcurrido un plazo de tres meses a partir del momento en que la propuesta se haya sometido al Consejo, éste no se hubiere pronunciado, la Comisión adoptará las medidas propuestas.

Artículo 18. Disposiciones finales

1. Los Estados miembros pondrán en vigor las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a lo dispuesto en la presente Directiva, a más tardar el 31 de diciembre de 1992.

Informarán de ello inmediatamente a la Comisión.

2. Los Estados miembros comunicarán a la Comisión el texto de las disposiciones de Derecho

interno ya adoptadas o que adopten en el ámbito regulado por la presente Directiva.

3. Los Estados miembros presentarán un informe cada cinco años a la Comisión sobre la ejecución práctica de las disposiciones de la presente Directiva, indicando los puntos de vista de los interlocutores sociales.

La Comisión informará de ello al Parlamento Europeo, al Consejo y al Comité Económico y Social, así como al Comité consultivo para la seguridad, la higiene y la protección de la salud en el lugar de trabajo.

4. La Comisión presentará periódicamente al Parlamento Europeo, al Consejo y al Comité Económico y Social un informe sobre la aplicación de la presente Directiva, teniendo en cuenta los apartados 1, 2 y 3.

Artículo 19

Los destinatarios de la presente Directiva son los Estados miembros.

Hecho en Luxemburgo, el 12 de junio de 1989.
Por el Consejo

El presidente
M. CHAVES GONZÁLEZ

ANEXO

Lista de los ámbitos contemplados en el apartado 1 del artículo 16

- Lugares de trabajo.
- Equipos de trabajo.
- Equipos de protección individual.
- Trabajos con equipos provistos de pantalla de visualización.
- Manipulación de cargas pesadas que entrañe riesgos lumbares.
- Obras temporales y móviles.
- Pesca y agricultura.

Anexo 2.2

DIRECTIVAS ESPECÍFICAS Y RESUMEN DE SUS CONTENIDOS^(*)

- **Directiva 89/654/CEE**, del Consejo, de 30 de noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en los lugares de trabajo (primera directiva específica).

Objetivo: Establecer las disposiciones mínimas relativas al lugar de trabajo con el fin de mejorar el nivel de protección de la seguridad y de la salud de los trabajadores.

Ámbito de aplicación: El mismo que el de la Directiva Marco, a excepción de algunos medios de transporte, las obras temporales o móviles, las industrias extractivas, los buques de pesca y las empresas agrícolas.

Puntos principales: En los dos anexos se establecen disposiciones para los lugares de trabajo utilizados por primera vez y los ya utilizados previamente, siendo las primeras más específicas y estrictas. Las disposiciones tratan temas como la existencia de vías y salidas de urgencia libre, dispositivos adecuados de lucha contra incendios, vías de circulación seguras y locales de descanso, además de una temperatura adecuada de los locales y luz natural suficiente.

- **Directiva 89/655/CEE**, del Consejo, de 30 de noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (segunda directiva específica).

Objetivo: Garantizar un nivel mayor de seguridad y de salud en la utilización de los equipos de trabajo.

Puntos principales: Al elegir los equipos de trabajo, el empresario deberá tener en cuenta las condiciones y las características específicas de trabajo y los riesgos existentes para los trabajadores a fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos. Cuando no sea posible utilizar equipos de trabajo que no pongan en peligro la salud y la seguridad de los trabajadores, el empresario deberá reducir los riesgos al máximo.

El empresario facilitará a los trabajadores instrucciones y formación adecuada sobre el uso de los equipos de trabajo.

^(*) Actualizada a 30 de septiembre de 2011. Para acceder al texto completo de la disposición, así como a cualquier otra no incluida en esta relación se recomienda la búsqueda, utilizando la página del INSHT: www.insht.es (normativa –cronológica o temática–) y, a través de ella, el acceso al documento original.

Los trabajos de mantenimiento o reparación de un equipo de trabajo que pueda presentar un riesgo específico sólo podrán ser realizados por trabajadores específicamente capacitados para ello.

Modificación: Modificada por primera vez por la Directiva 95/63/CE, sobre maquinaria móvil y de elevación y por segunda vez, por la Directiva 2001/45/CE, sobre equipos para trabajos en altura.

- **Directiva 89/656/CEE**, del Consejo, de 30 de noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual (tercera directiva específica).

Objetivo: Garantizar una mayor salud y seguridad de los trabajadores mediante el uso de equipos de protección individual.

Definición: Se entiende por equipo de protección individual cualquier equipo, incluido cualquier complemento o accesorio, destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo.

Puntos principales: Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no puedan evitarse o no puedan limitarse por medios técnicos, métodos o procedimientos de organización del trabajador.

Los equipos de protección individual deberán respetar las disposiciones comunitarias sobre diseño y construcción.

Todo equipo de protección individual deberá ser adecuado a los riesgos de los que haya que protegerse sin suponer de por sí un riesgo adicional. Deberá responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo, y adecuarse al portador.

Los equipos de protección individual deberán ser proporcionados gratuitamente por el empresario, quien asegurará su buen funcionamiento y su estado higiénico satisfactorio.

La formación y demostración para llevar equipos de protección individual dependerán igualmente del empresario.

Tipos de equipos de protección individual: Además de un esquema indicativo de los riesgos para los que deben utilizarse equipos de protección individual, en los anexos de la directiva figuran ejemplos de equipos de protección individual para la protección de la cabeza, del oído, de los ojos y la cara, de las vías respiratorias, de las manos y brazos, de pies y piernas, de la piel, etc. Por otro lado, se enumeran ejemplos de actividades y sectores de actividad que puedan requerir la utilización de dichos equipos, tales como obras de construcción, trabajos en andamio, instalaciones de altos hornos, obras de techado, trabajos con dispositivos de aire comprimido y soldadura.

Comunicación: Para la aplicación de la directiva, la Comisión publicó una comunicación relativa a la seguridad de los equipos de protección individual con el fin de facilitar su elección y su utilización.

- **Directiva 90/269/CEE**, del Consejo, de 29 de mayo de 1990, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y la salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (cuarta directiva específica).

Objetivo: Establecer unas disposiciones mínimas de seguridad y de la salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Definición: Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción, el transporte o desplazamiento, que entrañe riesgos en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Puntos principales: El empresario deberá evitar que sea necesaria la manipulación manual de cargas por los trabajadores. Para ello tomará las medidas de organización adecuadas o bien utilizará por ejemplo, equipos mecánicos. Cuando no pueda evitarse la manipulación, el empresario tendrá que intentar reducir el riesgo. También es deber del empresario informar a los trabajadores sobre el peso de la carga que va a transportar y el centro de gravedad o el lado más pesado de un embalaje, así como sobre los riesgos que corre por una manipulación incorrecta.

Tipos de riesgo: En los anexos figuran elementos de referencia para evaluar si existe un riesgo general o individual para el trabajador. Por ejemplo, la manipulación manual de una carga podrá presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, si es voluminosa o difícil de sujetar y la actividad podrá entrañar un riesgo si es demasiado frecuente o no permite un período suficiente de reposo fisiológico.

- **Directiva 90/270/CEE**, del Consejo, de 29 de mayo de 1990, referente a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas al trabajador con equipos que incluyen pantallas de visualización (quinta directiva específica).

Objetivo: proteger a los trabajadores contra los riesgos que implica el trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

Definición: Los equipos con pantalla de visualización incluyen pantallas alfanuméricas o gráficas independientemente del método de representación visual utilizado; un puesto de trabajo es el conjunto que consta de un equipo con pantalla de visualización provisto, en su caso, de un teclado o de un dispositivo de entrada de datos y/o de un programa, accesorios opcionales, un teléfono, un modem, una silla, una mesa o superficie de trabajo en el entorno laboral inmediato.

Puntos principales: El empresario deberá realizar un análisis de los puestos de trabajo con el fin de evaluar las condiciones de seguridad y de salud para los trabajadores.

El empresario deberá organizar la actividad del trabajador de forma tal que el trabajo diario con pantalla se interrumpa periódicamente por medio de pausas o cambio de actividad.

Los trabajadores se beneficiarán de un reconocimiento adecuado de los ojos y de la vista antes de comenzar a trabajar con una pantalla de visualización, de forma periódica con posterioridad, y cuando aparezcan trastornos de la vista.

En el anexo se establecen disposiciones mínimas sobre los componentes del puesto de trabajo. Así pues, la imagen de la pantalla deberá ser estable, el teclado independiente de la pantalla para permitir que el trabajador adopte una postura cómoda, las radiaciones reducirse a niveles insignificantes, etc.

- **Directiva 90/394/CEE**, del Consejo, de 28 de junio de 1990, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos durante el trabajo (sexta directiva específica).

Objetivo: Proteger la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición durante el trabajo a agentes carcinógenos.

Dar comunicación al programa de acción «Europa contra el Cáncer (1987-1992)» y apoyar los estudios europeos sobre los posibles riesgos carcinógenos de determinadas sustancias químicas. Establecer disposiciones mínimas sobre carcinógenos, incluyendo unos valores límite.

Ámbito de aplicación: La directiva es aplicable a todas las actividades en las que los trabajadores están o pueden estar expuestos a agentes carcinógenos.

Puntos principales: En toda actividad que pueda suponer un riesgo de exposición a agentes carcinógenos, se determinará la índole, el grado y la duración de la exposición y el riesgo para la salud y la seguridad de los trabajadores, a fin de tomar las medidas de precaución adecuadas.

El empresario deberá reducir la utilización de los agentes carcinógenos sustituyéndolos por sustancias, preparados o procedimientos que no sean peligrosos o lo sean en menor grado (principio de sustitución). En caso de que la sustitución no sea posible, el empresario garantizará que la producción y la utilización del agente carcinógeno se lleven a cabo en un sistema cerrado. Si no es posible ninguna de las anteriores precauciones, el empresario se asegurará de que el nivel de exposición al agente carcinógeno se reduzca a un mínimo.

La Directiva, además, enumera una serie de medidas que deberá respetar el empresario cuando se utilice un carcinógeno. En el anexo III se establecen unos valores límite sobre la base de la información disponible, incluidos datos científicos y técnicos.

Modificación: Modificada por primera vez por la Directiva 97/42/CE del Consejo, de 27 de junio de 1997, para su adecuación a las Directivas de agentes químicos y de clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos y por segunda vez, por la Directiva 1999/38/CE, sobre agentes carcinógenos o mutágenos.

- **Directiva 2004/37/CE**, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo. Codificación (refundición) de la directiva 90/394/CEE, modificada por la Directiva 97/42/CE y 1999/38/CE, todas ellas derogadas por la actual única vigente.

- **Directiva 90/679/CEE**, del Consejo, de 26 de noviembre de 1990, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (séptima directiva específica).

Objetivo: Garantizar un mayor nivel de seguridad y de salud para los trabajadores expuestos a agentes biológicos en el trabajo.

Definición: Se entiende por agentes biológicos los microorganismos susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.

Puntos principales: Los agentes biológicos se clasifican en cuatro grupos de riesgo, según su diferente índice de riesgo de infección.

En toda actividad que pueda suponer un riesgo de exposición a agentes biológicos, se determinará la índole, el grado y la duración de la exposición de los trabajadores, para poder evaluar los riesgos que corren la seguridad o la salud de los trabajadores y poder determinar las medidas que proceda adoptar.

Teniendo en cuenta los conocimientos de que se disponga, los empresarios evitarán la utilización de agentes biológicos nocivos si la índole de la actividad lo permite, mediante sustitución por un agente biológico que, en sus condiciones de uso no sea peligroso o lo sea en menor grado para la salud de los trabajadores según proceda en cada caso.

Si la evaluación de esta actividad pusiera de manifiesto un riesgo para la seguridad o la salud de los trabajadores, deberá evitarse la exposición de los mismos. Cuando ello no resulte factible por motivos técnicos, habida cuenta de la actividad y de la evaluación del riesgo, la exposición a este riesgo se reducirá al nivel más bajo posible para garantizar adecuadamente la protección sanitaria y la seguridad de los trabajadores afectados. La Directiva enumera varias formas de hacerlo: reducción del número de trabajadores expuestos, medidas de protección colectiva o individual, medios seguros para la recogida de residuos por los trabajadores, etc.

Cuando la evaluación de esta actividad ponga de manifiesto un riesgo para la seguridad o la salud de los trabajadores, los empresarios, cuando se les solicite, deberán poner a disposición de las autoridades competentes información adecuada, por ejemplo, sobre:

- las actividades en las cuales los trabajadores hayan estado expuestos o hayan podido estar expuesto a agentes biológicos;
- el número de trabajadores expuestos;
- las medidas de prevención y protección adoptadas, incluyendo los procedimientos y métodos de trabajo.

Deberá proveerse a los trabajadores de trajes de protección, y poner a su disposición cuartos de aseo y retretes apropiados.

Los trabajadores expuestos a riesgo tendrán derecho a beneficiarse de vigilancia sanitaria, con arreglo a la legislación y las prácticas nacionales.

Modificación: Directiva 93/88/CEE del Consejo sobre la clasificación de los agentes biológicos, adoptada el 12 de octubre de 1993. Complementa el anexo III de la Directiva 90/679/CEE, clasificando los agentes biológicos en los grupos 2, 3 y 4, según el nivel de peligrosidad. La modificación incluye aproximadamente 300 microorganismos.

Por otro lado, la modificación introduce un sistema de códigos para los sueros inmunes, con disposiciones relativas a la vacunación. Sin embargo, la vacunación seguirá realizándose de conformidad con las legislaciones y las prácticas nacionales.

- **Directiva 92/57/CEE**, de Consejo, de 24 de junio de 1992, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles (octava directiva específica).

Objetivo: Al estar expuestos los trabajadores a riesgos particularmente elevados en este sector, se promueve la mejora de las condiciones de trabajo. Las medidas de seguridad y de salud deberán tomarse desde la fase de proyecto y organización. Otro objetivo de la Directiva es evitar riesgos estableciendo

una cadena de responsabilidades que conecte a todos los interesados. No están incluidas en la Directiva las industrias extractivas.

Puntos principales: La responsabilidad se reparte entre la propiedad, el director de obra, el trabajador autónomo, y el coordinador o coordinadores (las definiciones figuran en la Directiva).

Deberá elaborarse un plan de seguridad y de salud antes de que comience la obra.

Cuando se espere que la obra vaya a tener una duración de más de treinta días laborables y emplee a más de veinte trabajadores simultáneamente, o su volumen estimado sea superior a 500 hombres/día deberá cursarse un aviso previo a las autoridades competentes indicando que van a iniciarse unas obras.

Deberá designarse a uno o varios coordinadores para garantizar el cumplimiento de las disposiciones de seguridad y de salud. Dicho coordinador velará por la aplicación de los principios generales de prevención. Los empresarios tendrán la obligación de asegurarse de abrir y mantener vías de circulación, y salidas de urgencias, equipos sanitarios adecuados, etc., y deberán tener en cuenta las indicaciones del coordinador o coordinadores en material de salud y seguridad.

- **Directiva 92/58/CEE**, del Consejo, de 24 de junio de 1992, relativa a las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo (novena directiva específica).

Objetivo: Revisar la directiva 77/576/CEE. Ampliar su ámbito de aplicación y hacer más estrictas algunas de sus disposiciones. Por otro lado, introducir nuevos modos de señalización y señales de seguridad. Un objetivo adicional es reducir los riesgos que puedan derivarse de las diferencias lingüísticas y culturales a causa de la libre circulación de trabajadores.

Puntos principales: El uso de señales será obligatorio en determinadas circunstancias. Existirá una señalización cuando los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante medidas preventivas. En su caso, se utilizará una señalización aplicable al tráfico por carretera, ferroviario, fluvial, marítimo y aéreo en el interior de las empresas o establecimientos.

La Directiva incluye señales para la localización e identificación de recipientes y tuberías y de equipos de lucha contra incendios, señales para el marcado de las vías de circulación, señales luminosas y acústicas, comunicación verbal y señales gestuales.

En los anexos se enumeran los tipos de señalización y las condiciones de utilización.

En determinados casos, los Estados miembros podrán autorizar excepciones a la obligación de utilizar determinadas señales.

- **Directiva 92/85/CEE**, del Consejo, de 19 de octubre de 1992, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz recientemente o en período de lactancia (décima directiva específica).

Objetivo: Han de tomarse medidas para proteger la salud y la seguridad de las trabajadoras embarazadas, que hayan dado a luz recientemente y en período de lactancia, ya que se consideran un grupo especial de riesgo.

Puntos principales: El empresario deberá evaluar todas las actividades que puedan presentar un riesgo específico de exposición a alguno de los agentes, procedimientos o condiciones de trabajo enumerados en los anexos. De acuerdo con los resultados de la evaluación, el empresario deberá decidir las medidas necesarias para proteger a la trabajadora embarazada o en período de lactancia. A tal fin, se procederá a una adaptación provisional al tiempo de trabajo para evitar el riesgo a la exposición, a un cambio de puesto de trabajo o a una dispensa del trabajo.

Las mujeres embarazadas no estarán obligadas a realizar trabajos nocturnos. Las trabajadoras disfrutarán de un permiso de maternidad obligatorio de como mínimo dos semanas, extensible a catorce semanas, con remuneración o prestación adecuada.

No obstante, la protección de los trabajadores a que se refiere la Directiva no será motivo para discriminar a las mujeres en el mercado de trabajo. Se prohíbe el despido de los trabajadores por causa de embarazo o maternidad.

- **Directiva 92/91/CEE**, del Consejo, de 3 de noviembre de 1992, relativa a las disposiciones mínimas destinadas a mejorar la protección en materia de seguridad y de salud de los trabajadores de las industrias extractivas por sondeos (undécima directiva específica).

Objetivo: Mejorar la seguridad y la salud de los trabajadores en las industrias extractivas relacionadas con la prospección y extracción de minerales por perforación de sondeos (en tierra o en el mar), donde existen riesgos particularmente elevados.

Puntos principales: El empresario deberá prestar la debida atención a la seguridad en el lugar de trabajo desde la fase de concepción. Deberá tomar las medidas necesarias para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores. El empresario se asegurará de que se elabore y mantenga al día un documento sobre seguridad y salud, que deberá demostrar, entre otras cosas, que la concepción y utilización del lugar de trabajo y los equipos son seguros. El documento deberá incluir además una evaluación de los riesgos a que se exponen los trabajadores.

El empresario está obligado, asimismo, a tomar las medidas adecuadas para prevenir, detectar y combatir el inicio y la propagación de incendios y explosiones.

Por otro lado, el empresario velará por la existencia y mantenimiento de los medios de evacuación y de salvamento adecuados, para que los trabajadores, en caso de peligro, puedan evacuar los lugares de trabajo rápidamente y con seguridad.

Los trabajadores tendrán derecho a beneficiarse de una vigilancia de su salud, y deberán realizarse regularmente ejercicios de seguridad en el lugar de trabajo.

Es un requisito fundamental que exista un número suficiente de trabajadores con la cualificación, la experiencia y la formación adecuadas para llevar a cabo las tareas asignadas.

- **Directiva 92/104/CEE**, del Consejo, de 3 de diciembre de 1992, relativa a las disposiciones mínimas destinadas a mejorar la protección en materia de seguridad y

de salud de los trabajadores de las industrias extractivas a cielo abierto o subterráneas (duodécima directiva específica).

Objetivo: Mejorar la salud y la seguridad de los trabajadores en las industrias extractivas a cielo abierto o subterráneas. La Directiva abarca todas las industrias relacionadas con la extracción de minerales a cielo abierto o subterránea. No cubre el transporte de los trabajadores y productos fuera del lugar de trabajo.

Puntos principales: El empresario deberá garantizar que los lugares de trabajo sean diseñados y utilizados de forma que no se comprometa la seguridad y la salud de los trabajadores.

El empresario se ocupará de que durante el período de funcionamiento los lugares de trabajo donde haya trabajadores cuenten con supervisión, y de que los trabajos que impliquen un riesgo específico sólo se encomienden a trabajadores competentes.

Será obligación del empresario garantizar que las consignas de seguridad sean comprensibles para todos los trabajadores, que existan instalaciones de primeros auxilios y que se realicen ejercicios de seguridad. Antes de que comience el trabajo, se asegurará de que se elabore un documento sobre seguridad y salud, que incluya una evaluación de los riesgos a que se exponen los trabajadores en el lugar de trabajo.

El empresario deberá tomar medidas de prevención de incendios y velar por la existencia y mantenimiento de los medios de evacuación y de salvamento adecuados.

En los anexos figuran disposiciones relativas a las industrias de extracción de mineral a cielo abierto y subterráneas. En lo que se refiere a esta última, han de elaborarse planos de las labores de interior y de las minas con grisú, realizar análisis de estabilidad de los terrenos y tomar medidas de precaución para la evacuación de los trabajadores.

- **Directiva 93/103/CEE**, del Consejo, de 23 de noviembre de 1993, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en el trabajo a bordo de los buques de pesca (decimotercera directiva específica).

Objetivo: Los buques cuentan sólo con medios limitados para facilitar los equipos e instalaciones necesarios. Por este motivo, hacen falta disposiciones especiales para mejorar la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores a bordo de los buques.

Puntos principales: La Directiva es aplicable a los buques de pesca de más de 15 metros de eslora construidos después del 23 de noviembre de 1995 y a los demás de 18 metros existentes antes de dicha fecha.

El armador deberá velar por que sus buques estén en buen estado y sean utilizados sin poner en peligro la seguridad y la salud de los trabajadores.

Es responsabilidad del armador asegurarse de la limpieza periódica de los buques y de que los medios de salvamento y de supervivencia, así como los equipos de protección individual, estén en buen estado de funcionamiento. Los sucesos que ocurran en el mar deberán comunicarse en un informe detallado a la autoridad marítima competente.

- **Directiva 98/24/CE**, del Consejo, de 7 de abril, relativa a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (decimocuarta directiva específica).

Objetivo: Establece las disposiciones mínimas para la protección de los trabajadores contra los riesgos derivados o que puedan derivarse de los efectos de los agentes químicos presentes en el lugar de trabajo.

Definiciones: Se incluyen las relativas a: agente químico, agente químico peligroso, valor límite de exposición profesional y valor límite biológico entre otras de indudable interés.

Puntos principales: Incluye las obligaciones del empresario relativas a evaluación del riesgo, principios generales para la prevención de riesgos, medidas específicas de prevención y protección y medidas que deberán adoptarse en los casos de accidentes, incidentes y emergencias, información y formación de los trabajadores, vigilancia de la salud y consulta y participación.

- **Directiva 1999/92/CE**, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 1999, relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas (decimoquinta directiva específica).

Objetivo: Establece las disposiciones mínimas para la protección de los trabajadores que pudieran verse expuestos a riesgos derivados de atmósferas explosivas.

Definición: Define la atmósfera explosiva como la mezcla con el aire, en condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, en la que, tras una ignición, la combustión se propaga a la totalidad de la mezcla no quemada.

Puntos principales: Contempla las obligaciones del empresario relativas a evaluación de riesgos, prevención y protección de explosiones, obligaciones generales y de coordinación, clasifica las zonas según el riesgo, introduce el «documento de protección contra explosiones», etc.

- **Directiva 2002/44/CE**, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (vibraciones) (decimosexta directiva específica).

Objetivo: Establece las disposiciones mínimas en materia de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a vibraciones.

Ámbito de aplicación: Se aplicará a las actividades en las que los trabajadores estén o puedan estar expuestos a riesgos derivados de vibraciones mecánicas como consecuencia de su trabajo.

Puntos principales: Se aplica a todas las actividades en las que los trabajadores estén o puedan estar expuestos a vibraciones mecánicas. Define los conceptos de «vibración transmitida al sistema mano-brazo» y «vibración transmitida al cuerpo entero», estableciendo VLE y la metodología para su medición y evaluación. Incluye obligaciones del empresario relativas a evaluación de riesgos, información, formación, consulta y participaciones de los trabajadores, vigilancia de la salud y medidas de control a aplicar.

- **Directiva 2003/10/CE**, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de febrero de 2003, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposi-

ción de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido) (decimoséptima directiva específica).

Objeto: Establece las disposiciones mínimas sobre protección de los trabajadores contra los riesgos para la seguridad y la salud originados o que puedan originarse por la exposición al ruido, en particular los riesgos para el oído.

Ámbito de la aplicación: Se aplicará a las actividades en las que los trabajadores estén o puedan estar expuestos a riesgos derivados del ruido como consecuencia de su trabajo.

Puntos principales: Define los valores de *presión acústica de pico* y los niveles de *exposición diaria al ruido* y *exposición semanal al ruido*. Contempla los valores límites de exposición y valores de exposición que dan lugar a una acción, estableciendo las obligaciones de los empresarios relativas a: determinación y evaluación de los riesgos, disposiciones encaminadas a evitar o reducir la exposición, protección personal, limitación de la exposición, información y formación de los trabajadores y vigilancia de la salud. Derogó, a partir de febrero de 2006, la Directiva 86/188/CEE.

- **Directiva 2004/40/CE**, del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (campos electromagnéticos) (decimoctava directiva específica).

Objeto: Establece las disposiciones mínimas sobre protección de los trabajadores contra los riesgos para su salud y su seguridad derivados o que puedan derivarse de la exposición a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz) durante su trabajo.

Ámbito de aplicación: Se refiere al riesgo para la salud y la seguridad de los trabajadores debido a los efectos negativos a corto plazo conocidos en el cuerpo humano causados por la circulación de corrientes inducidas y por la absorción de energía, así como por las corrientes de contacto.

Puntos principales: Define los conceptos de *campos electromagnéticos*, *valores límites de exposición* y *valores que dan lugar a una acción*.

Contempla valores límite de exposición y valores que dan lugar a una acción, estableciendo las obligaciones de los empresarios relativas a: determinación y evaluación de los riesgos, disposiciones encaminadas a evitar o deducir los riesgos (elección de equipos y métodos de trabajo, mantenimiento, protección personal, etc.), información, formación, consulta y participación de los trabajadores y vigilancia de la salud.

- **Directiva 2006/25/CE**, del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativa a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (radiaciones ópticas) (decimonovena directiva específica).

Objeto: Establece las disposiciones mínimas en materia de protección de los trabajadores contra los riesgos para su salud y su seguridad derivados o que puedan derivarse de la exposición a las radiaciones ópticas durante el trabajo.

Ámbito de aplicación: Se refiere al riesgo para la salud y la seguridad de los trabajadores debido a los efectos negativos en los ojos y en la piel causados por la exposición a radiación óptica.

Puntos principales: Define los conceptos de radiación óptica (ultravioleta, visible e infrarroja), láser, radiación láser, radiación incoherente, valores límites de exposición, irradiancia o densidad de potencia, exposición radiante, radiancia y nivel. Contempla valores límites de exposición, estableciendo las obligaciones de los empresarios relativas a: determinación y evaluación de los riesgos, disposiciones para evitarlos o reducirlos, información, formación, consulta y participación de trabajadores y vigilancia de la salud.

Anexo 3

PRONTUARIO DE LEGISLACIÓN ESPAÑOLA VIGENTE EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES^(*)

GENERAL

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE 10.11.95 – Transpone las Directivas 89/391/CEE y 92/85/CEE).
Modificada por la Ley 54/2003 (BOE 13.12.2003) y RDL 5/2000 (BOE 8.8.2000).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE 13.12.2003).
- RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE 31.1.97).
Modificado por RD 604/2006, de 19 de mayo (BOE 29.5.2006). RD 298/2009, de 6 de marzo (BOE 7.3.2009) y RD 337/2010, de 19 de marzo (BOE 23.3.2010).
- RD 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE 23.4.97 – Transpone la Directiva 92/58/CEE).
- RD 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE 23.4.97 – Transpone la Directiva 89/654/CEE).
- RD 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (BOE 23.4.97 – Transpone la Directiva 90/269/CEE).
- RD 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (BOE 23.4.97 – Transpone la Directiva 90/270/CEE).
- RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE 12.6.97 – Transpone la Directiva 89/656/CEE).

(*) Actualizada a 30 de septiembre de 2011. Para acceder al texto completo de la disposición, así como a cualquier otra no incluida en esta relación se recomienda la búsqueda, utilizando la página del INSHT: www.insht.es (normativa – cronológica o temática) y a través de ella, el acceso al documento del BOE en pdf.

- RD 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE 7.8.97 – Transpone la Directiva 89/655/CEE).
Modificado por el RD 2177/2004, de 12 de noviembre.

RIESGOS ESPECÍFICOS DE SEGURIDAD

- RD 150/1996, de 2 de febrero, por el que se modifica el artículo 109 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (BOE 8.3.96 - Transpone la Directiva 92/91/CEE).
- RD 1216/1997, de 18 de julio, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo a bordo de los buques de pesca (BOE 7.8.97 – Transpone la Directiva 93/103/CEE).
- RD 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y salud de los trabajadores de las actividades mineras (BOE 7.10.97 – Transpone la Directiva 92/104/CEE).
- RD 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE 25.10.97 – Transpone la Directiva 92/57/CEE).
Modificado por el RD 2177/2004, de 12 de noviembre, RD 604/2006, de 19 de mayo y RD 337/2010, de 19 de marzo.
- RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE 21.6.01).
- RD 681/2003, de 12 de junio, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo (BOE 18.6.03 – Transpone la Directiva 1999/92/CE).

SEGURIDAD INDUSTRIAL. SEGURIDAD DE LOS PRODUCTOS Y REGLAMENTACIONES

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE 23.7.92).
- RD 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones de comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (BBOOE 28.12.92 y 24.2.93).
- RD 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos (BOE 10.1.04).
- RD 1644/2008, de 10 de octubre, del Ministerio de Presidencia por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas (BOE 11.10.08 – Traspone la Directiva 2006/42/CE).

HIGIENE INDUSTRIAL, MEDICINA DEL TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES

- RD 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a contaminantes biológicos durante el trabajo (BOE 22.5.97 - Transpone la Directiva 90/679/CEE).
- RD 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE 24.5.97- Transpone la Directiva 2004/37/CE).
- RD 374/2001, de 6 de abril, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (BOE 1.5.01 - Transpone la Directiva 98/24/CE).
- RD 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que pueden derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas (BOE 5.11.05 - Transpone la Directiva 2003/44/CE).
- RD 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido (BOE 11.3.06 - Transpone la Directiva 2003/10/CE).
- RD 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de amianto (BOE 11.4.06).
- RD 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales (BOE 24.4.10 - Transpone la Directiva 2006/25/CE).

SUSTANCIAS PELIGROSAS

- RD 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (BOE 20.7.99).
Modificado por RD 119/2005, de 4 de febrero (BOE 11.2.05) y RD 948/2005, de 29 de julio (BOE 30.7.05).
- RD 1196/2003, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas (BOE 9.10.03).

Anexo 4

PRONTUARIO DE LA LEGISLACIÓN MEXICANA EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO^(*)

- **Ley Federal del Trabajo**
(Diario Oficial de la Federación el 1 de abril de 1970) y sus reformas, la última en (D.O.F. 17-01-2006)
- **Ley del Seguro Social**
(Diario Oficial de la Federación el 21 de diciembre de 1995) y sus reformas, la última en (D.O.F. 25-11-2011)
- **Ley Federal sobre Metrología y Normalización**
(Diario Oficial de la Federación el 1 de julio de 1992) y sus reformas, la última en (D.O.F. 28-01-2011)
- **Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo**
(Diario Oficial de la Federación de 28 de enero de 1997)
- **Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización**
(Diario Oficial de la Federación el 14 de enero de 1999)
- **Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas**
(Gaceta Oficial del Distrito Federal de 29 de enero de 2004)
- **Normas Oficiales Mexicanas (STPS)**
La Secretaría del Trabajo y Previsión Social, creada el 31 de diciembre de 1940, tiene entre sus objetivos revisar, difundir y evaluar la normatividad de las condiciones de trabajo en los sectores productivos. Es la encargada de vigilar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas
 - **NOM-001-STPS-2008.** Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo – Condiciones de seguridad e higiene (D.O.F. 24-XI-2008).
 - **NOM-002-STPS-2010.** Condiciones de seguridad – Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo (D.O.F. 9-XII-2010).
 - **NOM-003-STPS-1999.** Actividades agrícolas – Uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes – Condiciones de Seguridad e Higiene (D.O.F. 28-XII-1999). Modificada por Acuerdo de la STPS (D.O.F. 18-XII-2003).

(*) Actualizada a 3 de noviembre de 2011. Para acceder al texto completo de la disposición, así como a cualquier otra no incluida en esta relación se recomienda la búsqueda, utilizando la página de la STPS: www.stps.gob.mx/bp/secciones/conoce/marco_juridico/noms.html y, a través de ella, el acceso al documento del DOF en pdf.

- **NOM-004-STPS-1999.** Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo (D.O.F. 31-V-1999). Aclaración (D.O.F. 16-VII-1999).
- **NOM-005-STPS-1998.** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.(D.O.F. 2-II-1999).
- **NOM-006-STPS-2000.** Manejo y almacenamiento de materiales – Condiciones y procedimientos de seguridad (D.O.F. 9-III-2001).
- **NOM-007-STPS-2000.** Actividades agrícolas – Instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas – Condiciones de seguridad (D.O.F. 9-III-2001).
- **NOM-008-STPS-2001.** Actividades de aprovechamiento forestal maderable y de aserraderos – Condiciones de seguridad e higiene (D.O.F. 10-VII-2001).
- **NOM-009-STPS-2011.** Condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura (D.O.F. 6-V-2011).
- **NOM-010-STPS-1999.** Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral (D.O.F. 13-III-2000) (aclaración y fe de erratas D.O.F. 21-VIII-2000). Modificada por Acuerdo de la STPS (D.O.F. 26-II-2001).
- **NOM-011-STPS-2001.** Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido (D.O.F. 17-IV-2002).
- **NOM-012-STPS-1999.** Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, usen, manejen, almacenen o transporten fuentes de radiaciones ionizantes (D.O.F. 20-XII-1999).
- **NOM-013-STPS-1993.** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes (D.O.F. 6-XII-1993) (aclaración D.O.F. 23-II-1996).
- **NOM-014-STPS-2000.** Exposición laboral a presiones ambientales anormales- Condiciones de seguridad e higiene (D.O.F. 10-IV-2000) (aclaración y fe de erratas D.O.F. 22-VIII-2000).
- **NOM-015-STPS-2001.** Condiciones térmicas elevadas o abatidas – Condiciones de seguridad e higiene (D.O.F. 14-VI-2002).
- **NOM-016-STPS-2001.** Operación y mantenimiento de ferrocarriles – Condiciones de seguridad e higiene (D.O.F. 12-VII-2001).
- **NOM-017-STPS-2008.** Equipo de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo (D.O.F. 9-XII-2008).
- **NOM-018-STPS-2000.** Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo (D.O.F. 27-X-2000) (aclaración D.O.F. 2-I-2001).
- **NOM-019-STPS-2011.** Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene (D.O.F. 13-IV-2011).
- **NOM-020-STPS-2002.** Recipientes sujetos a presión y calderas – Funcionamiento – Condiciones de seguridad (D.O.F. 28-VIII-2002).
- **NOM-021-STPS-2008.** Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas (D.O.F. 24-V-1994) (aclaración D.O.F. 8-VI-94).
- **NOM-022-STPS-2008.** Electricidad estática en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad (D.O.F. 7-XI-2008).

- **NOM-023-STPS-2003.** Trabajos en minas – Condiciones de seguridad y salud en el trabajo (D.O.F. 2-X-2003).
 - **NOM-024-STPS-2001.** Vibraciones – Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo (D.O.F. 11-I-2002).
 - **NOM-025-STPS-2008.** Condiciones de iluminación en los centros de trabajo (D.O.F. 20-XII-2008).
 - **NOM-026-STPS-2008.** Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías (D.O.F. 25-XI-2008).
 - **NOM-027-STPS-2008.** Actividades de soldadura y corte – Condiciones de seguridad e higiene (D.O.F. 7-XI-2008).
 - **NOM-028-STPS-2005.** Organización del Trabajo – Seguridad en los Procesos de sustancias químicas (D.O.F. 14-I-2005).
 - **NOM-029-STPS-2005.** Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad (D.O.F. 31-V-2005).
 - **NOM-030-STPS-2009.** Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo – Funciones y actividades (D.O.F. 22-XII-2009).
 - **NOM-031-STPS-2011.** Construcción – Condiciones de seguridad y salud en el trabajo (D.O.F. 4-V-2011).
 - **NOM-032-STPS-2008.** Seguridad para minas subterráneas de carbón (D.O.F. 23-XII-2008) (aclaración D.O.F. 12-II-2009).
 - **NOM-100-STPS-1994.** Seguridad – Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida – Especificaciones (D.O.F. 8-I-1996).
 - **NOM-101-STPS-1994.** Seguridad – Extintores a base de espuma química. (D.O.F. 8-I-1996).
 - **NOM-102-STPS-1994.** Seguridad – Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono – Parte 1:Recipientes (D.O.F. 10-I-1996).
 - **NOM-103-STPS-1994.** Seguridad – Extintores contra incendio a base de agua con presión contenida (D.O.F. 10-I-1996).
 - **NOM-104-STPS-2001.** Agentes extinguidores – Polvo químico seco tipo ABC, a base de fosfato mono amónico (D.O.F. 17-IV-2002) (Aclaración D.O.F. 14-V-2002).
 - **NOM-106-STPS-1994.** Seguridad – Agentes extinguidores – Polvo químico seco tipo BC, a base de bicarbonato de sodio (D.O.F. 11-I-1996).
 - **NOM-113-STPS-2009.** Seguridad – Equipo de protección personal – Calzado de protección – Clasificación, especificaciones y métodos de prueba(D.O.F. 22-XII-2009). Modificada por Acuerdo de la STPS (D.O.F. 25-I-2011).
 - **NOM-115-STPS-2009.** Seguridad – Equipo de protección personal – Cascos de protección – Clasificación, especificaciones y métodos de prueba (D.O.F. 22-XII-2009). Modificada por Acuerdo de la (D.O.F. 24-XII-2010).
 - **NOM-116-STPS-2009.** Seguridad – Equipo de protección personal – Respiradores purificadores de aire de presión negativa contra partículas nocivas – Especificaciones y métodos de prueba (D.O.F. 22-XII-2009). Modificada por Acuerdo de la STPS (D.O.F. 24-XII-2010).
- **Procedimientos para la Evaluación de la Conformidad de las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social**
 - Procedimiento para la evaluación de la conformidad de la Norma Oficial Mexicana **NOM-028-STPS-2004.** Organización del trabajo-Seguridad en los procesos de sustancias químicas.

Anexo 4.1

NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y RESUMEN DE SUS CONTENIDOS

Con el fin de facilitar su localización se han considerado agrupadas en los siguientes apartados:

- Seguridad en el Trabajo.
- Higiene Industrial.
- Actividades específicas.
- Productos.
- Organización y gestión.

SEGURIDAD EN EL TRABAJO

NOM-001-STPS-2008. Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo – Condiciones de seguridad e higiene.

Objetivo: Establecer las condiciones de seguridad e higiene que deben tener los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo para su funcionamiento y conservación, y para evitar riesgos a los trabajadores.

La norma NOM-001-STPS-1999 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1999 y entró en vigor el 14 de febrero de 2000.

Esta norma es obligatoria para todo tipo de empresas. Su modificación en 1999, incorporó disposiciones para beneficio de los trabajadores discapacitados e integró disposiciones de las normas oficiales mexicanas: NOM-007-STPS-1993, relativa a las condiciones de seguridad e higiene para la instalación y operación de ferrocarriles en los centros de trabajo y NOM-016-STPS-1993, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, referente a ventilación, que se cancelaron mismas.

El cumplimiento de estas disposiciones permite a los patrones contar con condiciones seguras para los trabajadores en las instalaciones de los centros de trabajo tales como escaleras, patios, pisos, techos, aberturas, plataformas, entre otros. Se requiere elaborar un programa de mantenimiento para el sistema de ventilación forzada, cuando se tenga, y efectuar verificaciones periódicas a las instalaciones de acuerdo con el programa de la comisión de seguridad e higiene.

La anterior norma fue cancelada y sustituida por la NOM-001-STPS-2008, publicada en el D.O.F. del 24 de noviembre de 2008.

NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad – Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

Objetivo: Establecer las condiciones mínimas de seguridad que deben existir para la protección de los trabajadores y la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

La norma NOM-002-STPS-2000 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 8 de septiembre de 2000 y entró en vigor el 7 de noviembre.

La norma es obligatoria para todo tipo de empresas y su modificación en el año 2000 integró disposiciones de la norma oficial mexicana NOM-105-STPS-1994, Seguridad – Tecnología del fuego – Terminología, misma que se canceló.

El cumplimiento de las disposiciones de esta norma evita daños a los trabajadores y pérdidas a la empresa. Se requiere al patrón que informe a los trabajadores sobre los riesgos de incendio y capacite al personal y a las brigadas. Simplifica el método para determinar el grado de riesgo de incendio y establece las medidas de seguridad y el equipo contra incendios con que se debe contar en función del mismo, además, proporciona guías de referencia para orientar sobre las características de los sistemas fijos contra incendio, la conformación de las brigadas y la selección e instalación de extintores y detectores.

La anterior norma fue cancelada y sustituida por la NOM-002-STPS-2010, publicada en el publicada en el D.O.F. del 9 de diciembre de 2010.

NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

Objetivo: Establecer las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.

La norma se publicó el 31 de mayo de 1999 en el Diario Oficial de la Federación y entró en vigor el 30 de julio.

La norma es obligatoria para todas las empresas que utilicen en su proceso de trabajo maquinaria y equipo. Su modificación en 1999 incorporó disposiciones de las normas oficiales mexicanas: NOM-107-STPS-1994, prevención técnica de accidentes en máquinas y equipos que operan en lugar fijo-seguridad mecánica y térmica-terminología, NOM-108-STPS-1994, prevención técnica de accidentes en máquinas y equipos, diseño o adaptación de los sistemas y dispositivos de protección. Riesgos en función de los movimientos mecánicos, NOM-109-STPS-1994, prevención técnica de accidentes en máquinas que operan en lugares fijos-protectores y dispositivos de seguridad, tipos y características, NOM-110-STPS-1994, seguridad en máquinas-herramienta para taladro, fresado y mandrilado, NOM-111-STPS-1994, seguridad en las máquinas-herramienta denominadas máquinas de electro-erosión, NOM-112-STPS-1994, seguridad en máquinas-herramienta denominadas roladoras, formadoras y curvadoras, todas ellas quedaron canceladas.

La norma le establece como obligaciones al patrón el análisis de las condiciones en que opera su maquinaria y equipo y la determinación de los riesgos a los que se exponen los trabajadores para que en función a estos implemente medidas y dispositivos de seguridad para evitar posibles accidentes; también le requiere que proporcione el equipo de protección personal adecuado y la capacitación con base en un

programa específico de seguridad e higiene para la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.

NOM-005-STPS-1998. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

Objetivo: Establecer las condiciones de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas para prevenir y proteger la salud de los trabajadores y evitar daños al centro de trabajo.

La norma se publicó el 2 de febrero de 1999 en el Diario Oficial de la Federación y entró en vigor el 3 de abril.

Su modificación en 1999 incorporó disposiciones de las normas oficiales mexicanas: NOM-008-STPS-1993, relativa a las condiciones de seguridad e higiene para la producción, almacenamiento y manejo de explosivos en los centros de trabajo, NOM-009-STPS-1993, relativa a las condiciones de seguridad e higiene para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas en los centros de trabajo, NOM-018-STPS-1993, relativa a los requerimientos y características de los servicios de regaderas, vestidores y casilleros en los centros de trabajo y NOM-020-STPS-1993, relativa a los medicamentos, materiales de curación y personal que presta los primeros auxilios en los centros de trabajo, mismas que se cancelaron.

La norma es obligatoria para las empresas que manejen, transporten o almacenen sustancias químicas peligrosas y establece obligaciones para que el patrón mantenga actualizado un estudio para analizar los riesgos potenciales de sustancias químicas peligrosas, que cuente con los manuales de procedimientos de seguridad, determine la cantidad de regaderas, lavaojos, neutralizadores e inhibidores que se requieran en las zonas de riesgo, así como el manual de primeros auxilios con la definición de los medicamentos y materiales de curación de acuerdo a las características del centro de trabajo, y los procedimientos para la atención de emergencias médicas. Asimismo obliga al patrón a determinar las actividades peligrosas y operaciones en espacios confinados que requieran de autorización para ejecutarse, la elaboración de programas específicos de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y para el mantenimiento preventivo de la maquinaria, equipo e instalaciones.

NOM-006-STPS-2000. Manejo y almacenamiento de materiales – Condiciones y procedimientos de seguridad.

Objetivo: Establecer las condiciones y procedimientos de seguridad para evitar riesgos de trabajo, ocasionados por el manejo de materiales en forma manual y mediante el uso de maquinaria.

La norma se publicó el 9 de marzo de 2001 en el Diario Oficial de la Federación y entró en vigor el 8 de mayo.

Su modificación integró disposiciones de los equipos para izar contenidos en la NOM-023-STPS-1993, relativa a los elementos y dispositivos de seguridad de los equipos para izar en los centros de trabajo, misma que se canceló.

La norma es obligatoria en todos los centros de trabajo donde se realice manejo de materiales. Establece obligaciones para que el patrón informe a los trabajadores

de los riesgos a los que se enfrentan al realizar el manejo de materiales ya sea con el apoyo de maquinaria o equipo, o de forma manual, que capacite a los trabajadores con base en los procedimientos de seguridad escritos en idioma español, para la instalación, operación y mantenimiento de la maquinaria, misma que se debe someter a mantenimiento preventivo y que debe registrar de acuerdo a un programa que se establezca con apoyo de las recomendaciones del fabricante. Asimismo la norma requiere que el patrón cuente con un código de señales o sistema de comunicación y que capacite con base en su contenido a aquellos operadores y a sus ayudantes involucrados en el manejo de materiales con maquinaria, así como dotarlos con el equipo de protección personal.

NOM-009-STPS-2011. Condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura.

Objetivo: Establecer las condiciones de seguridad con que deben contar para su instalación, operación, y mantenimiento, los equipos suspendidos de acceso utilizados para realizar trabajos en altura, tales como: mantenimiento de edificios, realización de obras de construcción, instalación, demolición, reparación y limpieza, entre otros, para evitar riesgos a los trabajadores.

La norma NOM-009-STPS-1999: Equipo suspendido de acceso – Instalación, operación y mantenimiento – Condiciones de seguridad, se publicó el 31 de mayo de 2000 en el Diario Oficial de la Federación, y entró en vigor el 30 de julio.

La norma es obligatoria en los centros de trabajo donde se realicen trabajos en alturas utilizando equipo suspendido de acceso instalado de manera temporal o definitiva.

La norma establece obligaciones para que el patrón cuente con los manuales, procedimientos y condiciones de seguridad para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos suspendidos de acceso (andamios y silletas colgantes); para que se practiquen exámenes médicos a los trabajadores que realizarán actividades en equipos suspendidos de acceso; para determinar solo a los que sean aptos para realizar ese tipo de actividades. A ellos les informará de los riesgos a los que se enfrentan, los dotará del equipo de protección personal, al menos consistente en casco de seguridad con barboquejo, calzado con suela antiderrapante y arnés de seguridad unido a una línea de vida.

Es importante hacer notar que el uso inadecuado del equipo suspendido de acceso o la improvisación de otros mecanismos para realizar trabajos en altura son causas de accidentes, para evitarlos es obligación de patrones y trabajadores cumplir con las disposiciones de esta norma.

La anterior norma fue cancelada y sustituida por la NOM-009-STPS-2011, publicada en el D.O.F. de 6 de mayo de 2011, con entrada en vigor a los tres meses de su publicación.

NOM-020-STPS-2002. Recipientes sujetos a presión y calderas – Funcionamiento – Condiciones de seguridad.

Objetivo: Establecer los requisitos mínimos de seguridad para el funcionamiento de los recipientes sujetos a presión y calderas en los centros de trabajo, para la prevención de riesgos a los trabajadores y daños a las instalaciones.

La norma NOM-020-STPS-2000, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2002 y entró en vigor el 28 de octubre de 2002. Esta norma cambió el número de su clave y sustituye a la NOM-122-STPS-1996 que quedó cancelada.

Esta norma identifica a los equipos que quedan exceptuados de la aplicación de la misma, de aquellos que no requieren de la autorización de funcionamiento, y a los que sí requieren de la autorización. Describe el procedimiento administrativo para realizar el trámite, mediante la presentación de un formato de "solicitud/aviso", contenido en la propia norma. Permite al patrón seleccionar la forma de demostrar ante las unidades de verificación acreditadas y aprobadas o ante la autoridad laboral la seguridad de sus recipientes sujetos a presión y calderas, y de sus dispositivos de seguridad, mediante la ejecución de pruebas, principalmente.

La norma determina las condiciones de seguridad (físicas y documentales) con que deben contar los equipos en funcionamiento (autorizados y no autorizados) y la capacitación a los trabajadores con base en los procedimientos de seguridad para la operación, mantenimiento y revisiones de este tipo de equipos. Esta es la única norma que define las actuaciones de la autoridad laboral en las visitas de inspección.

La anterior norma fue cancelada y sustituida por la NOM-020-STPS-2011, publicada en el D.O.F. de 28 de julio de 2002.

NOM-022-STPS-2008. Electricidad estática en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad.

Objetivo: Establecer las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para prevenir los riesgos por electricidad estática.

La norma NOM-022-STPS-1999, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 28 de mayo de 1999 y entró en vigor el 24 de noviembre.

La norma se aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional donde se almacenen, manejen o transporten sustancias inflamables o explosivas y que por la naturaleza de sus procesos empleen materiales, sustancias o equipos capaces de almacenar o generar cargas eléctricas estáticas o que estén ubicados en una zona donde puedan recibir descargas eléctricas atmosféricas. Requiere que el patrón informe a sus trabajadores de los riesgos a los que se exponen por este agente físico y los capacite en la implementación de medidas de seguridad para evitar que se genere y acumule dentro del centro de trabajo, tales como la conexión a tierra, la humidificación del ambiente, y la instalación de pararrayos.

Además obliga a los patrones a realizar mediciones a los sistemas de tierras por lo menos cada seis meses estableciendo el método de medición.

La anterior norma fue cancelada y sustituida por la NOM-022-STPS-2008, publicada en el D.O.F. de 7 de noviembre de 2008.

NOM-026-STPS-2008. Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

Objetivo: Definir los requerimientos en cuanto a los colores y señales de seguridad e higiene, y la identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

La norma NOM-026-STPS-1998, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 13 de octubre de 1998, entró en vigor el 11 de abril de 1999.

Su modificación en 1998 incorporó disposiciones de las normas oficiales mexicanas: NOM-027-STPS-1993, Señales y avisos de seguridad e higiene y NOM-028-STPS-1993, Seguridad – Código de colores para la identificación de fluidos conducidos en tuberías, mismas que se cancelaron. La norma aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional, y requiere que el patrón establezca las medidas necesarias para asegurar que las señales y la aplicación del color para propósitos de seguridad e higiene, así como la identificación de los riesgos por fluidos conducidos en tuberías se sujeten a las disposiciones enunciadas en la misma; que proporcione capacitación a los trabajadores sobre la correcta interpretación de los elementos de señalización y que garantice que la aplicación del color, la señalización y la identificación de las tuberías estén sujetos a un mantenimiento que asegure en todo momento su visibilidad y legibilidad.

Además obliga al patrón a ubicar las señales de seguridad e higiene de tal manera que puedan ser observadas e interpretadas por los trabajadores a los que están destinadas y a evitar que estas sean obstruidas. Establece los colores de seguridad y contrastantes, su significado y ejemplos de aplicación; las formas geométricas de las señales de seguridad e higiene y su significado asociado, así como el código de identificación para tuberías consistente en los colores de seguridad, información complementaria e indicación de dirección de flujo.

La anterior norma fue cancelada y sustituida por la NOM-026-STPS-2008, publicada en el D.O.F. de 25 de noviembre de 2008.

NOM-029-STPS-2005. Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad.

Objetivo: Establecer las condiciones de seguridad para las actividades de mantenimiento en las instalaciones eléctricas de los centros de trabajo, a fin de evitar accidentes al personal responsable de llevar a cabo dichas actividades, y a personas ajenas a ellas que se pudieran exponer.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 2005 y entró en vigor el 31 de julio.

La norma aplica a todos los centros de trabajo del territorio nacional que cuenten con instalaciones eléctricas permanentes y provisionales, y para todas aquellas actividades de mantenimiento que se desarrollan en las líneas eléctricas aéreas y subterráneas, y establece como obligación para el patrón contar con el diagrama unifilar de las instalaciones eléctricas del centro de trabajo que se encuentre disponible para los trabajadores que se encarguen de hacer las actividades de mantenimiento a las instalaciones eléctricas, debido a que en tales diagramas se encuentra la información esquemática sobre la distribución de la energía en el centro de trabajo, tanto de los circuitos de alumbrado (que proporcionan la iluminación) como de los sistemas de alimentación del equipo y la maquinaria que consume energía eléctrica, lo que permite evaluar los riesgos y adoptar las medidas de seguridad requeridas.

Además brinda la oportunidad a los patrones de contratar personas físicas o morales denominadas unidades de verificación, acreditadas y aprobadas para realizar la evaluación del grado de cumplimiento con esta norma, de conformidad con lo que establece la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

HIGIENE INDUSTRIAL

NOM-010-STPS-1999. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

Objetivo: Establecer medidas para prevenir daños a la salud de los trabajadores expuestos a las sustancias químicas contaminantes del medio ambiente laboral, y establecer los límites máximos permisibles de exposición en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas que por sus propiedades, niveles de concentración y tiempo de exposición, sean capaces de contaminar el medio ambiente laboral y alterar la salud de los trabajadores.

La norma se publicó el 13 de marzo del 2000 en el Diario Oficial de la Federación y entró en vigor el 8 de septiembre de 2000, a excepción del apartado 10.3 que entró en vigor el 14 de marzo de 2002.

La norma es obligatoria en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral o alterar la salud de los trabajadores.

En su revisión se incorporaron los procedimientos para la determinación de sustancias químicas en el medio ambiente laboral contenidos en las normas oficiales mexicanas de la NOM-031-STPS-1993 a la NOM-099-STPS-1993, a excepción de la NOM-080-STPS-1993, mismas que fueron canceladas.

En esta norma se establecen obligaciones para que el patrón informe a los trabajadores y a la comisión de seguridad e higiene los riesgos por la exposición a ambientes contaminados con sustancias químicas, por lo que se requiere de un monitoreo personal a los trabajadores expuestos que incluya el reconocimiento, la evaluación y el control del agente químico, con la participación de laboratorios aprobados y acreditados. El resultado de la evaluación se compara con los Límites Máximos Permisibles establecidos en la norma y el patrón debe brindar vigilancia médica a la salud de sus trabajadores y adoptar medidas de control.

La norma se revisa permanentemente con el objeto de analizar los cambios en los Límites Máximos Permisibles para disminuir el ingreso de las sustancias al organismo de los trabajadores y con ello el riesgo de sufrir una enfermedad de trabajo.

Ha sido modificada por Acuerdo STPS, publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 26 de febrero de 2001.

NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Objetivo: Establecer las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; controlar los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación e implementar un programa de conservación de la audición para los trabajadores.

La norma se publicó el 17 de abril de 2002 en el Diario Oficial de la Federación y en vigor el 17 de junio.

Canceló la anterior NOM-011-STPS-1993 y la NOM-080-STPS-1993: Higiene Industrial – Medio ambiente laboral – Determinación del nivel sonoro continuo equivalente.

La norma es obligatoria en los centros de trabajo en los que exista exposición del trabajador a ruido. Establece obligaciones para que el patrón cuente con el reconocimiento y evaluación de ruido de todas las áreas del centro de trabajo cuyo nivel sonoro sea superior a 80 decibeles; en caso de que el nivel sonoro sea de 85 decibeles se debe proporcionar al personal ocupacionalmente expuesto el equipo de protección personal. Sí tal nivel es mayor a 90 decibeles no se debe permitir la exposición durante las ocho horas de la jornada laboral. También los obliga a informar a sus trabajadores y a la comisión de seguridad e higiene sobre los riesgos por la exposición al ruido y las formas de evitarla.

NOM-012-STPS-1999. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, usen, manejen, almacenen o transporten fuentes de radiaciones ionizantes.

Objetivo: Establecer las condiciones de seguridad e higiene que se deben cumplir en los centros de trabajo para el reconocimiento, evaluación y control de los trabajadores ocupacionalmente expuestos a radiaciones ionizantes.

La norma se publicó el 20 de diciembre de 1999 en el Diario Oficial de la Federación y entró en vigor el 20 de febrero del 2000.

La norma es obligatoria en los centros de trabajo donde se produzcan, usen, manejen, almacenen o transporten fuentes de radiaciones ionizantes. Establece obligaciones para que el patrón cuente con documentación vigente relacionada con las autorizaciones de adquisición, importación, exportación, posesión, uso, transferencia, transporte, almacenamiento definitivo y destino o disposición final de material radiactivo, así como con los permisos para las construcciones, modificaciones y cese de actividades de instalaciones donde se manejen esos materiales; y con la licencia de operación emitida por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias o la licencia de la Secretaría de Salud cuando se trate de establecimientos médicos con rayos "X".

La norma también obliga al patrón a que informe a sus trabajadores sobre los riesgos a los que se exponen; a que se efectúe el reconocimiento, la evaluación y el control, éstos últimos mediante la instalación y mantenimiento de equipos e instrumentos que midan y controlen la contaminación radiactiva; a que someta a sus trabajadores expuestos a exámenes médicos periódicos; a que proporcione a sus trabajadores capacitación al menos cada año en temas relacionados con los principios de seguridad radiológica, manuales y procedimientos de seguridad, plan de emergencia y programa específico en la materia. Además prohíbe la exposición de los menores de 18 años y de las personas que por prescripción médica no reúnan las condiciones para realizar trabajos con materiales radiactivos.

NOM-013-STPS-1993. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes.

Objetivo: Establecer las medidas preventivas y de control en los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes, para prevenir riesgos a la salud de los trabajadores que implica la exposición a dichas radiaciones.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 6 de diciembre de 1993 y entró en vigor el 7 de diciembre.

La norma debe aplicarse para la planeación, organización y funcionamiento de los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes tales como radiaciones: láser, maser, infrarroja, visible y ultravioleta, así como las ondas de radio y microondas.

El patrón debe disponer las medidas preventivas tomando en consideración las características de las fuentes generadoras, el tipo de radiaciones y la exposición de los trabajadores; efectuar las actividades de reconocimiento, evaluación y control que se requieran para prevenir los riesgos de trabajo e informar a los trabajadores sobre los riesgos que implica para su salud la exposición a las radiaciones no ionizantes; capacitar y adiestrar a los trabajadores sobre las condiciones de seguridad e higiene para el manejo y uso de las fuentes generadoras de tales radiaciones o materiales que las emitan, y dotarlos del equipo de protección personal. Asimismo debe vigilar que no se rebasen los niveles máximos de exposición.

NOM-014-STPS-2000. Exposición laboral a presiones ambientales anormales – Condiciones de seguridad e higiene.

Objetivo: Establecer las condiciones de seguridad e higiene, para prevenir y proteger la salud de los trabajadores contra los riesgos que implique el desarrollo de actividades en operaciones de buceo y en la exposición a presiones ambientales bajas.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril del 2000 y entró en vigor el 9 de junio.

La norma debe aplicarse en los centros de trabajo donde se desarrollen actividades de buceo, o exista exposición de los trabajadores a presiones ambientales bajas, y establece que el patrón planifique las actividades que impliquen exposición a presiones ambientales anormales para sus trabajadores, considerando: características naturales y condiciones de riesgo de los lugares de trabajo y las tareas a realizar; el tipo de trabajo; la presión y tiempo de exposición; los sistemas técnicos de control disponibles; el uso del equipo de protección personal específico; los equipos y herramientas requeridos para la realización de las operaciones de buceo. Además, debe contar por escrito con un análisis de los riesgos para el personal ocupacionalmente expuesto y las medidas de seguridad e higiene destinadas a prevenir y controlar dichos riesgos.

Asimismo la norma obliga al patrón a informar a sus trabajadores acerca de los riesgos existentes en la realización de estas actividades, a proporcionarles capacitación especializada para desempeñar sus labores en forma segura desde el inicio de la relación de trabajo y en forma periódica por lo menos una vez al año, así como a practicarles exámenes médicos iniciales, periódicos y especiales, empleando únicamente a trabajadores mayores de 18 años y que cuenten con el certificado médico correspondiente.

NOM-015-STPS-2001. Condiciones térmicas elevadas o abatidas – Condiciones de seguridad e higiene.

Objetivo: Establecer las condiciones de seguridad e higiene, los niveles y tiempos máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas extremas, que

por sus características, tipo de actividades, nivel, tiempo y frecuencia de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 14 de junio de 2002 y entró en vigor el 11 de diciembre.

La norma aplica en los centros de trabajo donde exista exposición de los trabajadores a condiciones térmicas, provocadas por fuentes que generen que la temperatura corporal de los trabajadores sea inferior a 36 °C o superior a 38 °C. Requiere que el patrón informe a sus trabajadores de los riesgos a los que se exponen cuando trabajan a condiciones térmicas elevadas o abatidas; le obliga a realizar actividades de reconocimiento, evaluación y control de la exposición a estas condiciones y le proporciona un método para determinar los tiempos de exposición y recuperación para diferentes regímenes de trabajo (ligero, moderado y pesado).

Además la norma obliga al patrón a proporcionar a sus trabajadores capacitación relacionada con los niveles máximos permisibles de exposición a este agente físico y a las medidas de control de acuerdo a las actividades que desempeñen, a proporcionarles el equipo de protección personal requerido y a darle seguimiento a la vigilancia de su salud. También establece el periodo de aclimatación que deben tener los trabajadores que por primera vez se vayan a exponer a dichas condiciones y a los que regresen de un periodo de ausencia.

NOM-024-STPS-2001. Vibraciones – Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

Objetivo: Establecer los límites máximos permisibles de exposición y las condiciones mínimas de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen vibraciones que, por sus características y tiempo de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero de 2002 y entró en vigor el 10 de julio.

La norma aplica en todos aquellos centros de trabajo del territorio nacional donde por las características de operación de la maquinaria y equipo se generen vibraciones que afecten a los trabajadores en cuerpo entero o en extremidades superiores. Requiere que el patrón efectúe el reconocimiento, la evaluación y el control de este agente físico a fin de que no se rebasen los límites máximos permisibles para disminuir efectos adversos en la salud del personal ocupacionalmente expuesto. La norma integra la metodología para evaluar las vibraciones e impide la exposición a mujeres embarazadas

NOM-025-STPS-2008. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

Objetivo: Establecer las características de iluminación en los centros de trabajo, de tal forma que no sea un factor de riesgo para la salud de los trabajadores al realizar sus actividades.

La norma NOM-025-STPS-1999 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 1999 y entró en vigor el 23 de febrero de 2000.

La norma aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional y requiere que el patrón realice actividades de: reconocimiento al menos cada dos años, o antes si se modifican las tareas visuales, el área de trabajo o los sistemas de ilumina-

ción; evaluación de los niveles de iluminación en jornadas laborales bajo condiciones normales de operación, y de control de los niveles de iluminación en el plano de trabajo para cada tipo de tarea visual o área de trabajo en todo el centro de trabajo. Además establece que si como resultado de la evaluación se detectaron áreas o puestos de trabajo que deslumbran al trabajador o lo fatigan en su visión por encontrarse por debajo de los niveles establecidos, el patrón debe proporcionar mantenimiento, modificar el sistema de iluminación o su distribución, y en caso necesario, instalar la iluminación complementaria o localizarla donde se requiera.

También obliga al patrón a que informe a todos los trabajadores, por escrito, sobre los riesgos que puede provocar el deslumbramiento o un deficiente nivel de iluminación; que elabore el programa de mantenimiento de las luminarias, incluyendo los sistemas de iluminación de emergencia, e instale sistemas de iluminación eléctrica de emergencia en aquellas áreas del centro de trabajo donde la interrupción de la fuente de luz artificial represente un riesgo.

La anterior norma fue cancelada y sustituida por la NOM-025-STPS-2008, publicada en el D.O.F. de 20 de diciembre de 2008.

ACTIVIDADES ESPECÍFICAS

NOM-003-STPS-1999. Actividades agrícolas – Uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes – Condiciones de seguridad e higiene.

Objetivo: Establecer las condiciones de seguridad e higiene para prevenir los riesgos a los que están expuestos los trabajadores que desarrollan actividades agrícolas de almacenamiento, traslado y manejo de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 1999 y entró en vigor el 28 de junio de 2000.

La norma es obligatoria en los centros de trabajo donde se almacenen, trasladen o manejen insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes con motivo de la realización de actividades agrícolas.

La norma prohíbe que el patrón permita a los menores de 18 años y a las mujeres gestantes o en periodo de lactancia que trabajen con plaguicidas o fertilizantes. Establece que la capacitación se base fundamentalmente en el contenido de las etiquetas de seguridad de los productos químicos empleados, mismos que deben ser autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST). Se proporciona el número telefónico 01-800-00-92-800 a nivel nacional del Servicio de Información Toxicóloga de la Asociación Mexicana de la Industria Fitosanitaria, A.C. (SINTOX), para consultar las acciones a realizar en casos de emergencia.

NOM-007-STPS-2000. Actividades agrícolas – Instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas – Condiciones de seguridad.

Objetivo: Establecer las condiciones de seguridad con que deben contar las instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas utilizadas en las actividades agrícolas para prevenir riesgos a los trabajadores.

La norma se publicó el 9 de marzo de 2001 en el Diario Oficial de la Federación y entró en vigor el 5 de septiembre.

La norma es obligatoria en todos los centros de trabajo en donde se realicen actividades agrícolas y establece obligaciones para que el patrón informe a sus trabajadores sobre los riesgos a los que se exponen, les imparta pláticas de cinco minutos antes de cada jornada laboral en temas relacionados con operaciones seguras en el uso y manejo de la maquinaria, equipo, herramientas, equipo de protección personal y atención de emergencias como primeros auxilios y combate de incendios. También le requiere que cuente, por escrito, con los procedimientos de seguridad para el uso y mantenimiento de la herramienta, equipo y maquinaria y, en su caso, con los procedimientos de seguridad para realizar trabajos de trasvase manual y mantenimiento en silos de almacenamiento, de ingreso a espacios confinados, y de estiba y desestiba de productos flejados y empaquetados, entre otros.

Asimismo la norma requiere que el patrón conforme las comisiones de seguridad e higiene; obtenga las autorizaciones de recipientes sujetos a presión y calderas, cuando cuente con ellos; que informe de los riesgos de trabajo que se susciten y establezca las cargas máximas que pueden soportar los varones, menores y mujeres que realicen carga manual de materiales.

NOM-008-STPS-2001. Actividades de aprovechamiento forestal maderable y de aserraderos – Condiciones de seguridad e higiene.

Objetivo: Establecer los procedimientos de seguridad y las condiciones mínimas de seguridad e higiene para prevenir riesgos a los que están expuestos los trabajadores y evitar daños a los centros de trabajo.

La norma se publicó el 10 de julio de 2001 en el Diario Oficial de la Federación y entró en vigor el 7 de noviembre.

La norma es obligatoria en todos los centros de trabajo donde se realicen actividades de aprovechamiento forestal maderable y de aserraderos, que incluye el derribar y trasladar los árboles al aserradero y, en éste, los procesos para la obtención de productos comercializables, incluyendo su cepillado y estufado, sin incluir procesos posteriores aplicables a estos productos.

La norma establece condiciones de seguridad para la protección de los trabajadores contra los riesgos propios del lugar (flora y fauna dañina) donde se desarrollan las actividades de derribo de árboles, así como de las que se desarrollan en los aserraderos y le requiere al patrón que analice los riesgos en estos lugares de trabajo, para que con base en dicho análisis informe a los trabajadores de los riesgos a los que se exponen y de las medidas de seguridad que deben observar; les otorgue las autorizaciones por escrito para derribar árboles, manejar tractores, realizar actividades de soldadura y corte, y para el manejo de maquinaria para izar y de aserrado, así como que les proporcione el equipo de protección personal que necesiten y los recursos materiales para combate de incendios y primeros auxilios, previa capacitación en cada tema.

NOM-016-STPS-2001. Operación y mantenimiento de ferrocarriles – Condiciones de seguridad e higiene.

Objetivo: Establecer las medidas de seguridad e higiene para prevenir accidentes y enfermedades de trabajo en aquellas actividades que se realicen para

operar y dar mantenimiento a los medios de transporte relacionados con el servicio por ferrocarril.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2001 y entró en vigor el 10 de septiembre.

La norma es de cumplimiento obligatorio en los centros de trabajo donde se opere o se de mantenimiento a ferrocarriles, incluyendo los trabajos de reparación y mantenimiento de vías, y establece que el patrón debe informar a sus trabajadores sobre los riesgos a los que están expuestos en el desempeño de sus actividades, de conformidad con el análisis de riesgos potenciales que para tal fin elabore. Le solicita proveer a su centro de trabajo de equipo contra incendio que cumpla con la NOM-002-STPS-2000 y contar con procedimientos de seguridad, así como capacitar a sus trabajadores involucrados en actividades peligrosas en función de un programa específico en el que al menos se indique: nombres de los trabajadores participantes, temas y fechas de impartición, tanto en lo programado como en lo realizado, y documentar la vigilancia a la salud de los trabajadores a través de exámenes médicos iniciales, periódicos y específicos. La norma contiene una guía de referencia que recomienda el contenido de los exámenes médicos. Asimismo la norma obliga al patrón a contar con un plan de atención de emergencias y proporcionar el equipo de protección personal a los trabajadores que lo requieran, así como a integrar las comisiones de seguridad e higiene, cuya organización y funcionamiento se apegue a lo establecido en la NOM-019-STPS-2004.

NOM-023-STPS-2003. Trabajos en minas – Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

Objetivo: La presente Norma Oficial Mexicana tiene como objetivo establecer los requisitos mínimos de seguridad y salud en el trabajo para prevenir riesgos a los trabajadores que desarrollan actividades en las minas y daños a las instalaciones del centro de trabajo.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 2 de octubre de 2003 y entró en vigor el 31 de marzo de 2004. Esta norma cambió el número de su clave y sustituye a la NOM-121-STPS-1996 que quedó cancelada.

La norma se aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional en que se desarrollen actividades relacionadas con la exploración, explotación y beneficio de materiales localizados en vetas, mantos, masas o yacimientos, ya sea bajo el suelo o en su superficie, independientemente del tipo y escala del centro de trabajo de que se trate, a excepción de los centros de trabajo en que se realicen las actividades relacionadas con la exploración y explotación, para obtener como productos principales: petróleo, gas natural como principal producto, minerales radiactivos y sustancias contenidas en suspensión o disolución en aguas subterráneas o inyectadas al subsuelo.

Esta actualización de la norma permitió modificar su estructura, que resultaba difícil de aplicar y de vigilar. Se establecen condiciones de seguridad por tipo de mina y se especifican las obligaciones de los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo. Además se modificaron las especificaciones requeridas para los detectores de gas metano y se incorpora la obligación de elaborar un plan de atención de emergencias para cualquier tipo de mina, precisando para ello los requisitos para la constitución y actuación de las brigadas.

NOM-027-STPS-2008. Actividades de soldadura y corte – Condiciones de seguridad e higiene.

Objetivo: Establecer las condiciones mínimas de seguridad e higiene en las actividades de soldadura y corte, para prevenir daños a los trabajadores y al centro de trabajo.

La norma NOM-027-STPS-2000: Soldadura y corte – Condiciones de seguridad e higiene. se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 8 de marzo de 2001 y entró en vigor el 7 de mayo.

La norma aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional donde se realicen actividades de soldadura y corte, y requiere que el patrón cuente con el análisis de riesgos potenciales para las actividades de soldadura y corte que se desarrollen en su centro de trabajo para establecer las medidas preventivas para la protección del trabajador, de terceros y de las propias instalaciones.

Además establece que el patrón con base en el análisis de riesgos debe notificar a los trabajadores sobre los riesgos a los que se exponen al realizar las actividades de soldadura o corte; que elabore el programa específico de seguridad e higiene; que proporcione a sus trabajadores el equipo de protección personal y que los capacite sobre su uso y mantenimiento.

También la norma obliga al patrón a contar con trabajadores capacitados en base a los procedimientos del programa específico de seguridad e higiene para desarrollar las actividades de soldadura y corte; señalar y restringir el paso a las áreas en que se realizan tales actividades; a otorgar autorización para realizarlas en áreas de riesgo como: espacios confinados, alturas, sótanos, áreas controladas con presencia de sustancias inflamables o explosivas y aquéllas no designadas específicamente para estas actividades; a contar con botiquín de primeros auxilios y a practicar exámenes médicos a los trabajadores que realicen este tipo de actividades.

La anterior norma fue cancelada y sustituida por la NOM-027-STPS-2008, publicada en el publicada en el D.O.F. del 7 de noviembre de 2008.

NOM-031-STPS-2011. Construcción – Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

Objetivo: Establecer las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en las obras de construcción, a efecto de prevenir los riesgos laborales a que están expuestos los trabajadores que se desempeñan en ellas.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 2011, con entrada en vigor a los seis meses de su publicación.

La norma se aplica en todas las obras de construcción que se desarrollen en el territorio nacional, en cualquiera de sus diferentes actividades o fases.

Quedan exceptuadas de la norma las actividades de mantenimiento a las edificaciones o instalaciones que no requieran licencia de construcción ni notificación ante la autoridad correspondiente.

Para la correcta interpretación de esta norma, deberán consultarse las siguientes normas oficiales mexicanas vigentes o las que las sustituyan NOM-002-STPS-2010: Condiciones de seguridad – Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo, NOM-004-STPS-1999: Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo, NOM-006-STPS-2000: Manejo y almacenamiento de materiales – Condiciones y procedimientos de seguridad, NOM-009-STPS-2011: Condiciones de seguridad para realizar traba-

jos en altura, NOM-017-STPS-2008: Equipo de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo, NOM-018-STPS-2000: Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, NOM-019-STPS-2011: Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene, NOM-020-STPS-2002: Recipientes sujetos a presión y calderas – Funcionamiento – Condiciones de seguridad, NOM-021-STPS-1993: Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurren, para integrar las estadísticas, NOM-026-STPS-2008: Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, NOM-027-STPS-2008: Actividades de soldadura y corte-Condición de seguridad e higiene, NOM-029-STPS-2005: Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad, NOM-030-STPS-2009: Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo – Funciones y actividades.

NOM-032-STPS-2008. Seguridad para minas subterráneas de carbón.

Objetivo: Establecer condiciones y requisitos de seguridad en las instalaciones y funcionamiento de las minas subterráneas de carbón para prevenir riesgos a los trabajadores que laboren en ellas.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de 2008 y entró en vigor a los noventa días naturales siguientes a su publicación.

La norma rige en todo el territorio nacional y aplica a todas las minas subterráneas donde se desarrollen actividades relacionadas con la explotación de carbón.

Establece las obligaciones del patrón y de los trabajadores y las condiciones que deben cumplirse en relación a la recepción, almacenamiento, transporte, manejo y uso de explosivos, ventilación, instalaciones eléctricas, calentamiento, corte y soldadura, medidas de prevención y protección contra incendios y explosiones, desprendimientos instantáneos de gas metano y carbón, en maquinaria y equipos, excavaciones y fortificaciones, inundaciones, transporte de personal y de materiales de operación, unidades de verificación, procedimientos y vigilancia.

Para el cumplimiento de la presente Norma se deben consultar con las siguientes normas oficiales mexicanas vigentes o las que las sustituyan: NOM-002-STPS-2000, NOM-006-STPS-2000, NOM-010-STPS-1999, NOM-011-STPS-2001, NOM-015-STPS-2001, NOM-017-STPS-2001, NOM-018-STPS-2000, NOM-019-STPS-2004, NOM-020-STPS-2002, NOM-021-STPS-1994, NOM-024-STPS-2001, NOM-025-STPS-2001, NOM-026-STPS-1998 y NOM-030-STPS-2006

PRODUCTOS

NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

Objetivo: Establecer los requisitos para la selección, uso y manejo de equipo de protección personal, para proteger a los trabajadores de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su salud.

La norma NOM-017-STPS-2001, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 5 de noviembre de 2001 y entró en vigor el 4 de mayo de 2002.

Su modificación en el 2001 consideró disposiciones de las normas oficiales mexicanas: NOM-029-STPS-1993, Seguridad – Equipo de protección respiratoria – Código de seguridad para la identificación de botes y cartuchos purificadores de aire y NOM-030-STPS-1993, Seguridad – Equipo de protección respiratoria – Definiciones y clasificación, mismas que se cancelaron.

La norma es obligatoria en los centros de trabajo donde se requiera el uso de equipo de protección personal para atenuar riesgos y proteger al trabajador, y establece que el patrón debe capacitar a los trabajadores que utilicen el equipo de protección personal en su uso, mantenimiento, limitaciones, reposición, revisión, limpieza, resguardo y disposición final con base en un análisis de riesgos de las actividades de rutina, especial o de emergencia que tengan asignadas.

Además, el patrón deberá verificar que el equipo de protección que adquiera cuente con la contraseña oficial de un organismo de certificación acreditado y aprobado, que certifique su cumplimiento con las normas oficiales mexicanas (obligatorias) o normas mexicanas (voluntarias), pero cuando no existan dichas normas u organismos, que solicite al proveedor o fabricante la garantía por escrito donde se precise que dicho equipo cubre los riesgos para los que está destinado.

La anterior norma fue cancelada y sustituida por la NOM-017-STPS-2008, publicada en el D.O.F. del 9 de diciembre de 2008.

NOM-100-STPS-1994. Seguridad – Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida – Especificaciones.

Objetivo: Esta norma establece las especificaciones que deben cumplir los extintores contra fuegos clases A, B y C con presión contenida de nitrógeno o gases inertes secos, y que usan como agente extinguidor el polvo químico seco, para combatir conatos de incendio en los centros de trabajo.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 8 de enero de 1996 y entró en vigor el día siguiente a su publicación.

NOM-101-STPS-1994. Seguridad – Extintores a base de espuma química.

Objetivo: Esta norma establece las especificaciones y métodos de prueba para el funcionamiento de los extintores a base de espuma química que serán utilizados para combatir conatos de incendio clase B en los centros de trabajo.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 8 de enero de 1996 y entró en vigor el día siguiente a su publicación.

NOM-102-STPS-1994. Seguridad – Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono – Parte 1: recipientes.

Objetivo: Esta norma establece las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir los recipientes destinados para ser utilizados como extintores, a base de bióxido de carbono, aplicándose también para los recipientes de aluminio que sean utilizados para combatir conatos de incendio en los centros de trabajo.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 10 de enero de 1996 y entró en vigor el día siguiente a su publicación.

NOM-103-STPS-1994. Seguridad – Extintores contra incendio a base de agua con presión contenida.

Objetivo: Esta norma establece las especificaciones mínimas de seguridad que deben cumplir los extintores contra incendio a base de agua con presión contenida, incluido el uso de aditivos espumantes y otros utilizados para aumentar su efectividad, para fuego clase A y B, que serán utilizados para combatir conatos de incendio en los centros de trabajo.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 10 de enero de 1996 y entró en vigor el día siguiente a su publicación.

NOM-104-STPS-2001. Agentes extinguidores – Polvo químico seco tipo ABC a base de fosfato mono amónico.

Objetivo: Esta norma establece las especificaciones que debe cumplir el producto denominado polvo químico seco, fosfato mono amónico para uso en extintores como agente extinguidor de fuego A, B y C y sus métodos de prueba correspondientes, para ser utilizados en conatos de incendio en los centros de trabajo.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002 y entró en vigor el 17 de junio.

NOM-106-STPS-1994. Seguridad – Agentes extinguidores – Polvo químico seco tipo BC, a base de bicarbonato de sodio.

Objetivo: Esta norma establece las especificaciones que debe cumplir el producto denominado polvo químico seco tipo BC, a base de bicarbonato de sodio, destinado para uso en extintores como agente extinguidor de fuegos B y C y sus métodos de prueba correspondientes, para ser utilizados en conatos de incendio de los centros de trabajo.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero de 1996 y entró en vigor el día siguiente a su publicación.

NOM-113-STPS-2009. Seguridad – Equipo de protección personal – Calzado de protección – Clasificación, especificaciones y métodos de prueba.

Objetivo: Esta norma establece las especificaciones mínimas de seguridad, métodos de prueba y características que debe cumplir el calzado de protección nuevo, que utilizan los trabajadores en sus actividades laborales, de acuerdo al riesgo, como protección para sus pies.

La norma NOM-113-STPS-1994: Calzado de protección, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 22 de enero de 1996 y entró en vigor el 23 de julio.

Esta norma es considerada como complemento al cumplimiento de la NOM-017-STPS-2001, Equipo de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

La anterior norma fue cancelada y sustituida por la NOM-113-STPS-2008, publicada en el D.O.F. del 22 de diciembre de 2009. Modificada por Acuerdo de la STPS (D.O.F. 25-I-2011).

NOM-115-STPS-2009. Seguridad – Equipos de protección personal – Cascos de protección – Clasificación, especificaciones y métodos de prueba.

Objetivo: Esta norma establece los requisitos mínimos, que deben cumplir de acuerdo con su clasificación, los cascos de protección a la cabeza, que usan los trabajadores que laboran en áreas en donde están expuestos a impactos, fuego y descargas eléctricas.

La anterior norma NOM-115-STPS-1994: Cascos de protección – Especificaciones – Métodos de prueba y clasificación, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 31 de enero de 1996 y entró en vigor el 1º de febrero.

Esta norma es considerada como complemento al cumplimiento de la NOM-017-STPS-2001, Equipo de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

La anterior norma fue cancelada y sustituida por la NOM-115-STPS-2009, publicada en el D.O.F. del 22 de diciembre de 2009. Modificada por Acuerdo de la STPS (D.O.F. 24-XII-2010).

NOM-116-STPS-2009. Seguridad – Equipo de protección personal – Respiradores purificadores de aire de presión negativa contra partículas nocivas – Especificaciones y métodos de prueba.

Objetivo: Establecer las características y requisitos mínimos que deben cumplir los respiradores purificadores de aire contra partículas nocivas presentes en el ambiente laboral.

La norma NOM-116-STPS-1994: Seguridad – Respiradores purificadores de aire contra partículas nocivas, se publicó en el diario oficial de la federación el 1º de febrero de 1996 y entró en vigor el 2 de octubre.

Esta norma es considerada como complemento al cumplimiento de la NOM-017-STPS-2001, Equipo de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

La anterior norma fue cancelada y sustituida por la NOM-116-STPS-2009, publicada en el D.O.F. del 22 de diciembre de 2009. Modificada por Acuerdo de la STPS (D.O.F. 24-XII-2010).

ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN

NOM-018-STPS-2000. Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

Objetivo: Establecer los requisitos mínimos de un sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas que, de acuerdo a sus características físicas, químicas y toxicológicas, concentración y tiempo de exposición puedan afectar la salud de los trabajadores o dañar el centro de trabajo.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 27 de octubre de 2000 y entró en vigor el 26 de diciembre.

Esta norma cambió el número de su clave, y sustituye a la NOM-114-STPS-1994.

La norma es de aplicación obligatoria en los centros de trabajo en los que se manejen, transporten o almacenen sustancias químicas peligrosas, exceptuando productos terminados que se encuentran listos para su comercialización, y el transporte vehicular fuera del centro de trabajo, así como los productos cuyo grado de riesgo en salud, inflamabilidad y reactividad sea 0 (cero) de acuerdo a los criterios establecidos en la misma.

Obliga al patrón a comunicar, capacitar y adiestrar a todos los trabajadores del centro de trabajo, incluyendo al personal de los contratistas, en el sistema de identificación y comunicación de peligros y riesgos de sustancias químicas que se encuentren en el mismo, y que lo que debe estar identificado son los depósitos, recipientes y áreas que las contengan. Además el patrón debe contar con las hojas de datos de seguridad de todas las sustancias químicas que se encuentren en su centro de trabajo.

El sistema de comunicación consiste en utilizar el modelo rectángulo o el modelo rombo con información relacionada con los grados de riesgos a la salud; de inflamabilidad; de reactividad; y de riesgos especiales de las sustancias químicas peligrosas, y las hojas de seguridad contemplan 16 puntos de información relacionada con los datos generales de la sustancia química peligrosa; identificación; clasificación de los grados de riesgo; propiedades físicas y químicas; riesgos de fuego o explosión; datos de reactividad; riesgos a la salud y primeros auxilios; indicaciones en caso de fuga o derrame; información sobre transportación, ecología, y precauciones especiales entre otras.

NOM-019-STPS-2011. Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.

Objetivo: Establecer los lineamientos para la constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

La norma NOM-019-STPS-2004: Constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 4 de enero de 2005 y entró en vigor el 5 de marzo.

Resulta de aplicación en todos los centros de trabajo, incorpora una guía de referencia para la investigación de accidentes, y la adecuación de las funciones y atribuciones de los miembros de las comisiones de seguridad e higiene, que son organismos que apoyan al patrón para investigar las causas de los accidentes y enfermedades de trabajo que les permitan prevenir riesgos de trabajo, es decir, para procurar que los trabajadores no sufran accidentes ni se enfermen como consecuencia de realizar su trabajo.

La actualización de la norma brinda a los patrones la oportunidad de contratar a personas físicas o morales denominadas unidades de verificación, acreditadas y aprobadas para realizar la verificación del grado de cumplimiento con esta norma, de conformidad con lo que establece la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, con lo que se refuerza la Nueva Cultura Laboral que tiene como principio fundamental la inducción de valores centrados en la persona y en el trabajo digno para su realización como ser humano.

La anterior norma fue cancelada y sustituida por la NOM-019-STPS-2011, publicada en el D.O.F. del 6 de mayo de 2011, con entrada en vigor a los tres meses de su publicación.

NOM-021-STPS-1993. Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.

Objetivo: Establecer los requerimientos y características de informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para que las autoridades del trabajo lleven una estadística nacional de los mismos.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 24 de mayo de 1994 y entró en vigor el día siguiente a su publicación.

La norma establece que el patrón debe avisar a la Secretaría directamente o a través de las Delegaciones Federales del Trabajo, los inspectores del trabajo o a la Junta Federal de Conciliación y Arbitraje, dentro de las 72 horas siguientes a la ocurrencia de un accidente de trabajo o de la detección de una enfermedad de trabajo (riesgos de trabajo), mediante la presentación de un informe que contenga, entre otros, los datos del trabajador, de la empresa y del lugar donde ocurrió el riesgo. Para el caso de accidentes de trabajo debe acompañar el informe con los formatos CM-2A y CM-2B contenidos en la propia norma.

NOM-028-STPS-2005. Organización del trabajo – Seguridad en los procesos de sustancias químicas.

Objetivo: Establecer los elementos para organizar la seguridad en los procesos que manejan sustancias químicas, a fin de prevenir accidentes mayores y proteger de daños a los trabajadores e instalaciones de los centros de trabajo.

La norma se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 14 de enero de 2005 y entró en vigor el 14 de enero de 2006, a excepción de los capítulos 7; 8 apartado 8.1; 9; 12 y 13 que entran en vigor el 14 de enero de 2009.

La norma aplica a los procesos en todos los centros de trabajo del territorio nacional donde se realicen operaciones con sustancias químicas peligrosas en cantidad igual o mayor a la cantidad umbral del Apéndice A que forma parte integral de la misma.

La norma establece la adopción de un sistema administrativo y el proceso de mejora continua del reconocimiento, evaluación y control de los riesgos por el manejo de las sustancias químicas, a fin de prevenir accidentes mayores en los centros de trabajo que por sus características intrínsecas de la sustancias, por las cantidades usadas, así como por la complejidad de su manejo y operación se consideren peligrosas. Tal sistema debe contener, entre otros, los siguientes requisitos: el manejo de la información, el análisis de riesgo y su administración, la investigación de accidentes, los protocolos de trabajos peligrosos, la capacitación y entrenamiento de los trabajadores, la integridad de los equipos, la administración de cambios y las auditorías internas.

NOM-030-STPS-2009. Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo – Funciones y actividades.

Objetivo: Establecer los lineamientos para desarrollar y promover los Servicios Preventivos de Seguridad y Salud en el Trabajo y las acciones necesarias para que, con su aplicación en el centro de trabajo, se promueva un ambiente laboral seguro y sano que prevenga accidentes y enfermedades de trabajo.

La norma NOM-030-STPS-2006: Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo – Organización y funciones, rige en a todos los centros de trabajo del territorio nacional, de acuerdo con los criterios de clasificación del grado de riesgo de incendio o del grado de riesgo a la salud que se identifican en el capítulo 7 de la presente norma.

Los centros de trabajo que cuenten con la acreditación de su Sistema de Administración de la Seguridad y Salud en el Trabajo, por la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, y que gocen del beneficio que otorga el artículo 72 de la Ley del Seguro Social, se considerará que cumplen con la presente norma.

La anterior norma fue cancelada y sustituida por la NOM-030-STPS-2009, publicada en el publicada en el D.O.F. del 22 de diciembre de 2009.

Bibliografía

- AENOR: «Manual sobre seguridad de las máquinas», AENOR, Madrid 1995 y 1996.
- ACGIH: «TLVs Valores Límites e Índices Biológicos de Exposición 1992-1993». Generalitat Valenciana, Valencia 1992.
- ACGIH: «Ventilación Industrial. Manual de Recomendaciones Prácticas para la Prevención de Riesgos Profesionales». Generalitat Valenciana, Valencia 1993.
- ARIAS GARCÍA, M. y OTROS: «Técnicas Educativas». INSHT, Madrid 1989.
- ARROYO ESTEBAN, J. M. y OTROS: «Metodología para la elaboración de mapas de riesgos». INSHT, Madrid.
- BAJO ALBARRACÍN, J. C.: «Auditoría de Sistemas de Gestión de la prevención de riesgos laborales». Inst. Europeo de Salud y Bienestar Social, Madrid 1999.
- BASELGA MONTE, M. y OTROS: «Técnicas de Seguridad». Deleg. Reg. Cataluña de la SEMST, Barcelona 1967.
- BASELGA MONTE, M. y OTROS: «Seguridad en el Trabajo». INSHT, Madrid 1984.
- BASELGA MONTE, M. y OTROS: «Seguridad y Medicina del Trabajo en la prevención y lucha contra los accidentes de trabajo». Ed. JIMS, Barcelona, 1978.
- BEGUERIA LATORRE, P.: «Manual para estudios y planes de seguridad e higiene. Construcción». INSHT, Madrid, 1988.
- BERLINCHES CEREZO, A.: «Calidad». Paraninfo 1998.
- BESTRATEN BELLOVI, M. y OTROS: «Ergonomía». INSHT, Barcelona, 1994.
- BESTRATEN BELLOVI, M.: «Seguridad en el Trabajo». INSHT, Barcelona 1990.
- BESTRATEN BELLOVI, M.: «Evaluación de las condiciones de trabajo en las pequeñas y medianas empresas». INSHT, Barcelona, 1994.
- BURRIEL LLUNA, G.: «Sistema de gestión de riesgos laborales e industriales». Fundación Mapfre, Madrid 1997.
- CAZAMIAN, P.: «Traité d'ergonomie». Ed. Octare Entreprises, Marseille, 1987.
- CLARK, J. S. y CORLETT, E. N.: «La ergonomía de los lugares de trabajo y de las máquinas: manual de diseño». Taylor & Francis, Londres, 1984.
- CLERC, J. M.: «Introducción a las condiciones de trabajo y al medio ambiente de trabajo». OIT Ginebra, 1987.
- CONSEJO INTERAMERICANO DE SEGURIDAD: «Manual de prevención de accidentes en operaciones industriales». Mapfre, Madrid, 1977.
- CORTÉS DÍAZ, J. M.: «Seguridad e Higiene en el Trabajo». Sevilla, 1986.
- CORTÉS DÍAZ, J. M.: «La Ley de Prevención de Riesgos Laborales y su desarrollo reglamentario», Editorial Tébar S.L., Madrid 2006.
- CUENCA ÁLVAREZ, R.: «Introducción a la prevención de riesgos laborales de origen psicosocial». INSHT, Madrid 1996.

- D.G.P.C.: «Guía Técnica. Métodos cualitativos para el análisis de riesgos». Madrid, 1994.
- D.G.P.C.: «Guía Técnica. Metodologías para el análisis de riesgos». Madrid, 1994.
- D.G.P.C.: «Guía Técnica. Métodos cuantitativos para el análisis de riesgos». Madrid, 1994.
- DOMINGO COMECHES y OTROS: «Prevención y protección contra incendios». INSHT, Madrid, 1982.
- DTO. PREVENCIÓN MAPFRE: «Manual de Seguridad en el Trabajo». Fundación Mapfre, Madrid, 1991.
- DTO. PREVENCIÓN MAPFRE: «Manual de Higiene Industrial». Fundación Mapfre, 1991.
- DE LA POZA, J. M.: «Seguridad e Higiene Profesional». Paraninfo, Madrid, 1990.
- DÍAZ DE LA CRUZ, F.; CARRILLO, D.: «Teoría de la protección». Fundación Mapfre, Madrid, 1991.
- EGUIA ERCORECA, F. J.: «Curso Legislación: ámbito socio-jurídico de la prevención». INSHT, Sevilla, 1985.
- FARRER VELÁZQUEZ, F. y OTROS: «Manual de Ergonomía». Fundación Mapfre, Madrid 1995.
- FERNÁNDEZ DE PINELO, T. y OTROS: «Condiciones de Trabajo y Salud». INSHT, Barcelona 1987.
- FLORES PEREIRA, P.: «Manual de acústica, ruido y vibraciones». Ed. BYC, Barcelona, 1990.
- GALLARDO AGUILAR, E. y OTROS: «Radiaciones ionizantes. Prevención de riesgos». INSHT, Madrid, 1988.
- GARCÍA ACEBES, E.: «La formación en seguridad y salud en el trabajo». Ed. Oficina Publicaciones Oficiales CE, Luxemburgo, 1992.
- GARRIDO MARTÍNEZ, M.; PÉREZ TORIO, P.: «El Trabajo en ambientes con sobrecarga térmica». INSHT, Madrid, 1981.
- G. FERNÁNDEZ, J.: «Fundamentos de Higiene Industrial Moderna». Ed. Madin, Madrid, 1983.
- GENERALITAT VALENCIANA: «Salud y seguridad en el trabajo en la Comunidad Europea». Valencia, 1991.
- GENERALITAT VALENCIANA: «Conferencia Nacional de Higiene Industrial». Valencia, 1990.
- GONZÁLEZ BIEDMA, E.: «Legislación sobre seguridad e higiene en el trabajo». Tecnos, Madrid, 1993.
- GONZÁLEZ PINO, E. y MARI SAGARRA, R.: «Técnicas de prevención en seguridad e higiene del trabajo a bordo». M^º de T. y S.S., Madrid, 1985.
- GRANDJEAN, E.: «Présis d'ergonomie». Les Edit. D'organization, Paris, 1983.
- GRIMALDI, J. V. y SIMONDS, R. M.: «La seguridad industrial y su organización». Rep. y Serv. Ins. Mexico, 1973.
- GRIMALDI, J. V. y SIMONDS, R. M.: «La seguridad industrial. Su administración». Ed. Ra-ma-Alfaomega, Mexico, 1991.
- GRIMALDI, J. V. y SIMONDS, R. M.: «La seguridad industrial y su organización». Ed. Alfaomega, Mexico, 1996.
- GUASCH, J. y OTROS: «Higiene Industrial Básica». INSHT, Barcelona, 1986.
- GUASCH FARRAS, J.: «Higiene Industrial». INSHT, Barcelona, 1994.
- GUTIÉRREZ MARCO, A.: «Curso de Higiene Industrial». Fundación Mapfre, Madrid, 1983.
- GUTIÉRREZ MARCO, A.: «Temas de ergonomía» Fundación Mapfre, Madrid, 1987.

- GUTIÉRREZ MARCO, A.: «Temas de seguridad e higiene del trabajo». Fundación Mapfre, Madrid, 1984.
- GUTIÉRREZ MARCO, A.: «Temas de higiene industrial». Fundación Mapfre, Madrid, 1982.
- H.S.E.: «El éxito de la gestión de la salud y la seguridad», INSHT, Madrid, 1994.
- LANAS UGARTEBURU, P. M.: «Conocimiento, evaluación y control del ruido». APA, San Sebastián, 1991.
- LETAYF, J. y GONZÁLEZ, C.: «Seguridad, higiene y control ambiental». McGraw-Hill, Mexico, 1994.
- LÓPEZ MUÑOZ, G.: «El ruido en el lugar de trabajo». INSHT, Madrid, 1992.
- Mc CORMICK, E. J.: «Ergonomía». Ed. Gustavo Gili, S.A., Barcelona, 1980.
- MAD COMUNICACIÓN: «El plan de formación en la empresa». Ed. Fundación Confemetal, Madrid, 1999.
- MARQUÉS MARQUÉS, F.; MOLINÉ MARCO, J. L. y otros: «Salud y Medicina del Trabajo», INSHT, Barcelona 1991.
- MONTES PAÑOS, E.: «Tratado de seguridad e higiene». UPCO, Madrid, 1992.
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA): «Manual de protección contra incendios». Fund. Mapfre, Madrid, 1987.
- NOGAREDA CUIXART, C.: «Psicosociología del trabajo». INSHT, Barcelona, 1995.
- OIT: «La prevención de accidentes. Manual de educación obrera». Ginebra 1972.
- OIT: «Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo». M^o de Trabajo, Madrid, 1989.
- PASCUAL PONS, M.: «Tecnología del fuego». ZV Ed. M. P. Pons, Barcelona, 1988.
- PEIRO, J. M.: «Psicología de la organización». UNED, Madrid, 1987.
- PHILIPS: «Manual de alumbrado». Ed. Paraninfo, Madrid, 1983.
- RUIZ ITURREGUI, J. M.: «Conocimientos básicos de higiene y seguridad en el trabajo». Ed. Deusto, Bilbao, 1978.
- RAMÍREZ, C.: «Ergonomía y productividad». Ed. Limusa, Mexico, 1991.
- REJANO DE LA ROSA, M.: «Ingeniería acústica». Málaga, 1987.
- RICARDI, R.: «Manual de seguridad en el trabajo». Ed. Deusto, Bilbao, 1968.
- RODELLAR, A.: «Seguridad e higiene en el Trabajo». Marcombo, S.A., Barcelona, 1988.
- RUBIO ROMERO, J. C.: «Gestión de la prevención de riesgos laborales. OHSAS 18001-Directrices OIT y otros modelos». Díaz de Santos. Madrid, 2002.
- SIMONDS R. M. y GRIMALDI, J. V.: «Organización de la seguridad en el trabajo». Ed. Rialp, Madrid, 1968.
- ÚBEDA GÁZQUEZ, P.: «Ingeniería de protección contra incendios». Clima y Ambiente, Madrid, 1979.

OTRA BIBLIOGRAFÍA

- Legislación española relacionada con la prevención de riesgos laborales (BBOOE).
- Legislación mexicana relacionada con la seguridad e higiene del trabajo (DDOOF).
- Directivas Comunitarias (DOCE-DOUE).
- Normas UNE y UNE-EN (AENOR).
- Normas Oficiales Mexicanas (STPS).
- Notas Técnicas de Prevención (INSNT).
- Documentos Técnicos (INSHT).

Cuadernos Divulgativos (INSHT).
Guías Técnicas (INSHT).

DIRECCIONES DE INTERNET

Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo:
www.europe.osha.eu.int/

American Industrial Hygiene Association (AIHA): www.aiha.org

Asociación Española de Normalización: www.aenor.es

Asociación Internacional de la Seguridad Social (AISS): www.issa.int/es

Boletín Oficial del Estado (BOE): www.boe.es

Comité Europeo de Normalisation (CEN): www.cenorm.be

Diario Oficial de la Federación (DOF): www.dof.gob.mx

Diario Oficial de la Unión Europea: www.europa.eu.int/eur-lex/es/oj/index.html

EUROSTAT (Office of the European Commission): www.europa.eu.int/comm/eurostat

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT): www.insht.es

Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH):
www.cdc.gov/spanish/niosh/

Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente: www.fundacionmapfre.es

International Organization for Standardization (ISO): www.iso.ch

Organización Internacional del Trabajo (OIT): www.ilo.org/public/spanish/index.htm

Red Española de Seguridad y Salud en el Trabajo:
www.osha.europa.eu/fop/spain.es

Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS): www.stps.gob.mx

Índice analítico

A

- Accidente de trabajo, El, 85
 - definición
 - desde el punto de vista de la seguridad, 86
 - desde el punto de vista métrico, 86
 - legal: análisis de la misma, 87
- Accidentes graves, 545
- Administración de la prevención en la empresa, 680
 - organización, 683
 - plan de prevención, 683
 - planificación y programación, 681
 - política, 681
 - revisión de las actuaciones, 687
 - seguimiento, 685
- Administración de la seguridad y salud en el trabajo en México, 695
- Agentes físicos ambientales, 471
 - iluminación, 471
 - instrumentos de medición, 478
 - niveles de iluminación utilizados en la industria, 474
 - percepción visual, 472
 - radiaciones ionizantes y no ionizantes, 478
 - tipos de iluminación, 474
 - unidades utilizadas, 473
- Ambientes físicos ambientales ruido y vibraciones, 441
- Análisis estadísticos de los accidentes, 95
 - clasificación de los accidentes, 95
- Aplicación de la ergonomía a la seguridad, 595
 - aplicación al diseño de máquinas, 595
- Asociación Internacional de la Seguridad Social, 713
- Asociaciones empresariales en materia de seguridad e higiene, 696

C

- Calidad y seguridad, 120
- Carga física y mental, 599
- Carga física y fatiga muscular, 602
 - evaluación, 603
 - técnicas de prevención, 604
- Carga y fatiga mental, 604
 - evaluación, 605
 - técnicas de prevención, 606
- Causas de los accidentes, 90

- Centros de trabajo, orden y limpieza, 185
- Color en la industria, El, 202
 - aspectos
 - fisiológico, 203
 - psicológico, 203
 - técnico, 203
- Comunicación, 669
- Condiciones generales de los lugares de trabajo, 552
 - espacios de trabajo y zonas peligrosas, 552
 - pasillos, puertas y salidas, 553
 - suelos, techos y paredes, 553
- Consideraciones ergonómicas, 259
- Criterios de valoración del riesgo higiénico, 413
 - criterios aplicados, 413
 - criterios vigentes en España, 416

D

- Departamento de seguridad e higiene en la empresa, 50
 - ciclos de actividades, 52
 - departamento de seguridad, 52
 - entrenamiento de los jefes de seguridad, 50
 - especialistas en seguridad de tiempo completo, 52
 - lugar que ocupa la seguridad en la organización, 51
- Derecho comunitario, 715
 - directivas sobre seguridad de los productos, 716
 - directivas sobre seguridad y salud en el trabajo, 717
- Determinación del riesgo de estrés térmico, 487
 - criterios de evaluación del riesgo de estrés térmico, 492
 - factores que determinan el ambiente térmico, 489
 - métodos de evaluación, 490
 - método del índice de temperatura efectiva, 491
 - método del índice de tensión térmica, 491
 - método WBGT, 490
 - sistemas de control, 498
- Distribución y mantenimiento de máquinas y equipos, 260

E

- Economía de la seguridad, 112
 - costos de los accidentes, 112
 - costos de prevención, 117
- Efectos de la corriente eléctrica sobre el organismo, 329
- Electricidad estática, 343
- Elementos accesorios de los equipos de elevación, 354
 - cadena y ganchos: características y prevención, 362
 - cuerdas y cables: características y prevención, 354
 - otros elementos auxiliares de izado: esligas, 364
- Enfermedades producidas por agentes biológicos, 651
 - físicos, 645
 - psíquicos y sociales, 653
 - químicos, 649
- Enfermedades profesionales, 630
 - clasificación de las, 632
 - enfermedades causadas por el trabajo, 631
 - situación actual de las, 635
- Equipos de protección personal frente a riesgos mecánicos, 213
 - elementos de protección de manos y brazos, 216
 - elementos de protección de pies y piernas, 218
 - protección del cráneo, 213
 - protección de las extremidades, 216
- Ergonomía, 583
 - ambiental, 689
 - aplicación de la ergonomía a la seguridad, 695
 - concepto y definición, 583
 - de las organizaciones, 594
 - de sistemas, 585
 - geométrica, 587
 - principios fundamentales. Relación con otras ciencias, 584
 - temporal, 594
 - tendencias actuales de la ergonomía, 594
- Estudio de los riesgos en las operaciones industriales, 383
 - herramientas manuales, 385
 - introducción, 383
 - mantenimiento, 383
 - utilización de sustancias y preparados químicos y peligrosos, 389
- Evaluación
 - de las condiciones de trabajo, 136
 - de riesgos, 131
 - general, 134
 - del riesgo de incendio, 297
 - fases de la evaluación de riesgos, 130
 - tipos de evaluación de riesgos y metodología, 131
- Evolución de la siniestralidad en España, 106
 - en México, 109
- Explosiones, 309
 - físicas, 311
 - químicas, 311

F

- Factores de riesgo laboral, 36
- Factor humano y su relación con la prevención, E1, 91
 - predisposición al accidente, 93
- Factores psicosociales, 612
 - clasificación de los, 612
 - consecuencia de los, 619
 - evaluación de los, 621
 - intervención psicosocial, 625
- Factores que intervienen en el riesgo eléctrico, 323
 - evaluación del riesgo, 329
 - intensidad de la corriente que pasa por el cuerpo humano, 324
 - naturaleza de la corriente, 327
 - recorrido de la corriente eléctrica por el cuerpo humano, 326
 - resistencia eléctrica del cuerpo humano, 327
 - tensión aplicada, 328
 - tiempo de exposición al riesgo, 324
- Fases de la evaluación de riesgos, 129
 - análisis de riesgos, 130
 - valoración de riesgos, 131
- Formación, 659

G

- Grado de seguridad de protección contra incendios, 291

H

- Herramientas manuales, 385
 - tipos, 385
 - causas de los accidentes con, 386
- Higiene del trabajo, 403
 - ambiente industrial, 403
 - terminología utilizada en la, 410
- Higiene teórica, 413
 - criterios de valoración, 413
 - funciones y definiciones, 413
 - límites de exposición profesional, 420
 - límites máximos permisibles, 423

I

- Iluminación, 471
 - unidades, 473
 - tipos de, 474
 - niveles de, 474
 - instrumentos de medida, 478
- Información, 671
- Incidencia de los factores de riesgo sobre la salud, 37
- Índices estadísticos, 98
 - acumulados, 103
- Industria mecánica, 367

- conformación por arranque de viruta, 368
 - conformación por desprendimiento de partículas, 376
 - procesos de conformación, 367
 - Industria metalúrgica, 517
 - conformación por deformación plásticas, 523
 - conformación por moldeo, 517
 - conformación por soldadura, 526
 - operaciones en tanques abiertos, 534
 - tratamientos térmicos y termoquímicos, 536
 - Industria química, 539
 - planes de emergencia, 547
 - riesgos higiénicos de la industria química inorgánica, 539
 - riesgos higiénicos de la industria química orgánica, 542
 - Inspecciones de seguridad, 158
 - introducción, 158
 - objetivos, 159
 - tipos, 160
 - planteamiento, 165
 - Inspecciones de seguridad contra incendios, 292
- J**
- Justificación de la prevención, 111
 - introducción, 111
 - motivaciones económicas, 112
 - motivaciones humanas, 111
 - motivaciones legales, 112
- L**
- Legislación sobre prevención de riesgos laborales, 57
 - conceptos básicos, 57
 - definiciones, 43
 - legislación sobre seguridad y salud en el trabajo en América, 59
 - legislación sobre seguridad y salud en el trabajo en España, 67
 - ley de prevención de riesgos laborales, 69
 - ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo, 74
 - lugares de trabajo, 551
 - normativa específica, 557
- M**
- Mantenimiento, 383
 - objetivo y tipos, 383
 - seguridad en las operaciones de, 384
 - de instalaciones peligrosas, 397
 - Mantenimiento de las instalaciones de protección contra incendios, 288
 - Mapas de riesgos y su metodología, 561
 - definición y objetivos, 562
 - factores de riesgo, 563
 - localización de los riesgos, 562
 - tipología, 562
 - Medicina del trabajo y Medicina de empresa, 629
 - Medidas de protección contra contactos eléctricos directos, 335
 - indirectos, 335
 - Metodología de los mapas de riesgos, 564
 - criterios de valoración, 566
 - datos de la empresa, 565
 - líneas de investigación, 565
 - representación gráfica, 573
- N**
- Negociación, 673
 - Normalización, 171
 - en España, 179
 - en México, 183
 - Normas de seguridad, 176
 - Normatividad, 137, 212, 261, 295, 313, 344, 366, 417, 458, 484, 556, 606
- O**
- Orden y limpieza en los centros de trabajo, 185
 - consideraciones legales, 187
 - normas generales de actuación, 185
 - Organización y gestión de la prevención en España, 688
 - órganos de representación especializada, 692
 - servicio de prevención, 689
 - servicios médicos de la empresa, 691
 - trabajadores designados, 689
 - Organización de la seguridad
 - contra incendios, 293
 - en los procesos químicos, 548
 - Organización Internacional del Trabajo, 710
 - Organización y administración de la prevención en la empresa, 679
 - Otras formas de actuación de la seguridad, seguridad industrial, 94
 - Otras ramas de la higiene del trabajo, 425
 - higiene analítica, 425
 - niveles de actuación, 426
 - higiene del campo, 427
 - encuesta higiénica, 428
 - funciones y definición, 427
 - higienista industrial, 427
 - higiene operativa, 434
 - control del riesgo, 434
 - ventilación, 435
 - informe técnico de higiene del trabajo, 440
 - características y contenido, 440
 - Otros organismo internacionales competentes, 709
 - Otras actuaciones en materia de prevención de riesgos laborales, 659
 - comunicación, 669
 - información, 671
 - negociación, 673
 - técnicas de formación, 659
- P**
- Peligros generados por las máquinas, 237
 - Plan de emergencia y autoprotección, 397, 547
 - Prevención

- de riesgos laborales: definiciones, 43
 - y protección contra incendios, 276
- Primeros auxilios en caso de accidente
 - eléctrico, 344
- Productos químicos peligrosos, 390
 - nueva normativa europea, 399
- Protección colectiva, 230
 - redes de seguridad, 230
 - redes elásticas, 230
- Protección de los trabajadores contra los riesgos
 - derivados de la exposición al ruido, 458
- Protección de máquinas, 235
- Protección personal frente a riesgos
 - higiénicos, 501
 - equipos de protección auditiva, 507
 - equipos de protección de la vista y de la cara, 510
 - equipos de protección de las vías respiratorias, 501
- Protección integral, 222
 - protección contra caídas de altura, 223
 - ropa de protección, 222
- Protección personal, 205
 - clasificación, 207
 - concepto de, 205
 - condiciones que deben reunir y características a exigir, 206
 - marcado CE de conformidad, 209
 - obligaciones de los empresarios, fabricantes y usuarios, 211
 - selección, 207
- Psicosociología y factores psicosociales, 611

R

- Radiaciones ionizantes y no ionizantes, 478
 - radiaciones ionizantes, 480
 - administración de residuos, 484
 - características de las sustancias ionizantes, 481
 - clasificación, 480
 - control y protección, 482
 - efectos de las radiaciones, 482
 - medida de las radiaciones, 481
 - radiaciones no ionizantes, 479
 - infrarrojas, 479
 - microondas, 479
 - ultravioletas, 480
 - tipos de radiaciones, 479
- Reacción del cuerpo humano al estrés térmico
 - por bajas temperaturas, 487
 - por calor, 488
- Responsabilidades y sanciones, 75
 - clases de responsabilidades, 76
 - definición, 75
 - responsabilidad de los trabajadores, 80
 - obligaciones de los trabajadores, 80
 - responsabilidades del empresario, 76
 - obligaciones del empresario, 77
 - responsabilidades y sanciones, 78
 - responsabilidades de los fabricantes
 - importadores y suministradores, 82
 - responsabilidades de los mandos, 81

- Riesgo laboral, 36
 - factores de riesgo, 36
 - incidencia sobre la salud, 37
- Riesgo eléctrico, 321
 - en los lugares de trabajo, 341
 - efectos de la corriente eléctrica sobre el organismo, 329
 - factores que intervienen en el, 323
 - tipos de contactos eléctricos, 331
- Riesgo de incendio, 271
 - clasificación de los tipos de fuegos, 282
 - equipos y medios de extinción, 282
 - grado de seguridad de protección contra incendios, 291
 - inspecciones de seguridad contra incendios, 292
 - mantenimiento de las instalaciones de protección contra incendios, 288
 - prevención y protección contra incendios, 276
 - sistemas de detección y alarma, 279
- Riesgos en las operaciones de manutención manual, 345
 - consideración legal, 347
 - riesgos existentes y métodos preventivos, 346
 - manutención mecánica, 348
 - equipos de elevación, 348
 - equipos de tracción, 352
 - equipos de transporte y levantamiento:
 - carretillas elevadoras, 351
 - riesgos en las operaciones de manutención mecánica, 353
 - transporte continuo, 353

Ruido

- análisis del, 450
- características del, 446
- control del, 463
- efectos del ruido sobre el organismo, 443
- evaluación del riesgo de exposición al, 454
- teoría fundamental del sonido, 441
- tipos de, 450

S

- Salud y trabajo, 33
 - concepto salud, 33
 - relación ambiente-salud en el trabajo, 34
- Secretaría del Trabajo y Prevención Social (STPS), 808
- Seguridad del producto, 183
- Seguridad del trabajo, 88
 - seguridad científica, 88
 - teoría de la causalidad, 89
- Seguridad e higiene del trabajo, 47
 - como disciplina técnica, 49
 - evolución histórica, 47
- Seguridad en el proyecto, 258
 - factores a tener en cuenta, 258
- Seguridad industrial, 94
 - ley de industria, 74
 - normalización y certificación, 179
- Seguridad integrada, 89

Seguridad y salud en el trabajo en la Unión Europea, 715
 agencia europea para la seguridad y la salud en el trabajo, 722
 derecho comunitario, 715
 estrategias comunitarias, 719
 legislación comunitaria sobre seguridad y salud en el trabajo, 716

Señalización de seguridad, 188
 características de la señalización, 188
 clases de señalización y su utilización, 189
 colores de seguridad, 191
 en forma de panel, 191
 formas geométricas, símbolos y dimensiones, 192
 normatividad, 212

Sistemas de representación gráfica, 103

Situación actual de la seguridad e higiene del trabajo, 55

Sustancias químicas
 nueva normativa europea, 399

T

Técnicas de prevención, 36

Técnicas analíticas anteriores al accidente, 157
 análisis de trabajo, 158
 análisis estadístico, 157
 inspecciones de seguridad, 158
 tipos de, 160

Técnicas analíticas posteriores al accidente, 143
 investigación de accidentes, 151

 metodología de la notificación, 143
 notificación, 143
 registro de accidentes, 150

Técnicas educativas, 659
 formación en la empresa, 660
 plan de formación, 661
 programa formativo, 664

Técnicas de seguridad
 aplicadas a las máquinas, 235
 clasificación, 124
 concepto y definición, 123
 contra contactos eléctricos, 332
 modalidades básicas de actuación, 125
 técnicas analíticas, 127
 técnicas operativas, 127

Técnico y la seguridad e higiene del trabajo, El, 53

Técnicas y procedimientos de trabajo frente al riesgo eléctrico, 342

Terminología básica, 36

Tipos de contactos eléctricos, 331

V

Vibraciones, 466
 control del riesgo, 468
 efectos de las vibraciones sobre el organismo, 469
 evaluación del riesgo, 467
 medida de las, 466
 naturaleza de las, 466

