

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID**  
**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**

**PROYECTO FIN DE CARRERA**  
**INGENIERÍA INDUSTRIAL**



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

**PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA  
SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO**

**TUTOR: Dra. Ester Olmeda Santamaría**

**AUTOR: María Asunción Izquierdo Barrientos**



# ÍNDICE



<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación.....	2
1.2. Objeto .....	4
1.3. Estructura del proyecto.....	4
<b>2. ESTADO DEL ARTE.....</b>	<b>7</b>
2.1. El Nuevo Enfoque .....	10
2.1.1. Ámbito de aplicación de las directivas de Nuevo Enfoque.....	12
2.2. Mercado CE.....	13
2.3. Declaración de conformidad .....	16
2.4. Expediente técnico .....	20
2.5. Proceso de certificación.....	22
2.6. Normas (Categorías).....	23
2.7. Las Normas Europeas Armonizadas .....	24
<b>3. NORMATIVA .....</b>	<b>26</b>
3.1. Normativa más significativa relacionada con la PRL .....	28
3.2. Directiva 2006/42/CE.....	29
3.2.1. Ámbito de aplicación .....	30
3.2.2. Principios generales.....	32
3.2.3. Requisitos esenciales de seguridad y salud .....	33
3.2.4. Sistemas de mando .....	36
3.2.5. Medidas de protección contra peligros mecánicos.....	41
3.2.6. Características que deben reunir los resguardos y los dispositivos de protección .....	43
3.2.7. Riesgos debidos a otros peligros .....	45
3.2.8. Mantenimiento .....	47
3.2.9. Información .....	48
3.3. Otras directivas de aplicación a máquinas .....	54
3.3.1. Directiva de baja tensión 2006/95/CE.....	54
3.3.2. Directiva de compatibilidad electromagnética 2004/108/CE.....	55



3.4. Otras normas de aplicación. Normas UNE .....	57
3.4.1. Norma UNE-EN 614-1/1996. Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Terminología y principios generales.....	57
3.4.2. Norma UNE-EN ISO 13857/2008. Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores.....	61
3.4.3. Norma UNE-EN 1037/1996. Seguridad de las máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva .....	67
3.4.4. Norma UNE-EN 894/1997: Seguridad de las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y mandos .....	68
3.4.5. Norma UNE-CEN/TR 15172-1 IN. Vibraciones de cuerpo entero. Directrices para la reducción de los riesgos por vibraciones. ....	69
3.5. Real Decreto 486/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo .....	70
3.5.1. Condiciones generales de seguridad en los lugares de trabajo.....	71
3.5.2. Otros factores a tener en cuenta .....	78
3.6. Directiva 89/654/CEE relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.....	81
<b>4. EVALUACIÓN DE RIESGOS .....</b>	<b>82</b>
4.1. Evaluación de riesgos.....	84
4.1.1. Etapas del proceso general de evaluación .....	85
4.2. Medidas de seguridad en máquinas.....	89
4.2.1. Análisis de seguridad .....	89
4.2.2. Selección de medidas de seguridad.....	92
4.3. Riesgo: el ruido .....	98
4.3.1. Directiva 2003/10/CE sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (Ruido).....	99
4.3.2. Real Decreto 286/2006 sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido .....	100



4.3.3. Decreto 78/1999 por el que se regula el régimen de protección contra la contaminación acústica de la Comunidad de Madrid.....	104
4.3.4. Normas UNE de aplicación.....	110
4.3.5. Conclusiones sobre ruido .....	111
<b>5. SEGURIDAD EN MÁQUINAS Y EQUIPOS DE TRABAJO. CUESTIONARIO .....</b>	<b>112</b>
<b>6. LUGAR DE TRABAJO. CUESTIONARIO .....</b>	<b>131</b>
<b>7. INSPECCIÓN TÉCNICA DE VEHÍCULOS: ITV. EL FRENÓMETRO .....</b>	<b>140</b>
7.1. Descripción.....	141
7.2. Elementos que se revisan en la ITV .....	141
7.3. Descripción de un frenómetro .....	142
<b>8. EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO .</b>	<b>146</b>
8.1. Procedimiento.....	147
8.2. Procedimiento para la evaluación de seguridad de un frenómetro.....	147
<b>9. CONCLUSIONES.....</b>	<b>180</b>
<b>10. TRABAJOS FUTUROS .....</b>	<b>183</b>
<b>11. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>185</b>
11.1. Leyes, Directivas, Normas y Reglamentación .....	186
11.2. Otros documentos consultados.....	194
11.3. Páginas web consultadas .....	195



---

<b>12. ANEXOS .....</b>	<b>196</b>
ANEXO I: Tipos de máquinas de aplicación .....	197
ANEXO II: Ley 31/1995, Artículo 18.....	200
ANEXO III: Ley 31/1995, Artículo 20 .....	201



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Proporciones del Mercado CE .....	13
Figura 2.2: Ejemplo de redacción de la Declaración CE de Conformidad.....	18
Figura 2.3: Modelos de Declaración de Conformidad .....	19
Figura 2.4: Proceso de certificación .....	22
Figura 2.5: Esquema de las características de una norma armonizada.....	25
Figura 3.1: Esquema de los puntos importantes de la Directiva .....	33
Figura 3.2: Diferentes alturas de planos de trabajo en función de las tareas.....	58
Figura 3.3: Puestos de trabajo para actuar a) sentado, b) de pie y c) de pie/sentado .....	60
Figura 3.4: Distribución ergonómica de displays en un puesto de mando.....	61
Figura 3.5: Alcance hacia arriba.....	63
Figura 3.6: Alcance por encima de una estructura de protección.....	63
Figura 3.7: Restricción de la libertad de movimiento por debajo de las estructuras de protección. ....	66
Figura 3.8: Medidas mínimas que deben cumplir las escaleras .....	74
Figura 3.9: Ejemplo de una correcta construcción de una escalera.....	75
Figura 3.10: Medidas en una escala fija I.....	76
Figura 3.11: Medidas en una escala fija II .....	76
Figura 4.1: Gestión de riesgos .....	85
Figura 4.2: Etapas de un proceso de evaluación de riesgos.....	85
Figura 4.3: Método para estimar la probabilidad de que ocurra el daño .....	87
Figura 4.4: Modelo de formato para la evaluación de riesgos .....	88
Figura 4.5: Esquema de peligros .....	90
Figura 4.6: Riesgos de las partes móviles de las máquinas.....	91
Figura 4.7: Medidas de seguridad en máquinas .....	92
Figura 4.8: Tipos de resguardos .....	95
Figura 4.9: Criterios para selección de resguardos.....	96
Figura 4.10: Ábaco para determinar $\Delta L$ .....	109
Figura 7.1: Frenómetro .....	142
Figura 7.2: Vista superior de rodillos y motores .....	143



---

Figura 7.3: Motores de un frenómetro.....	143
Figura 7.4: Rodillos.....	144
Figura 7.5: Colocación del vehículo sobre el frenómetro .....	144
Figura 7.6: Dispositivos de información y representación de datos.....	145



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Puntos de contenido en la declaración de conformidad en función del tipo de máquina .....	18
Tabla 3.1: Alcance por encima de las estructuras de protección. Riesgo bajo.....	64
Tabla 3.2: Alcance por encima de las estructuras de protección. Riesgo alto.....	65
Tabla 3.3: Distancias para las que está restringido el acceso de los miembros inferiores .....	66
Tabla 3.4: Medidas para las escaleras: normal y de servicio.....	74
Tabla 3.5: Niveles mínimos de iluminación.....	79
Tabla 4.1: Valores límite de emisión de ruido al ambiente exterior.....	106
Tabla 4.2: Valores objetivo para zonas consolidadas urbanísticamente a la entrada en vigor del Decreto 78/1999 .....	106
Tabla 4.3: Valores límites.....	107
Tabla 4.4: Valores límite de inmisión de ruido en ambiente interior .....	107
Tabla 5.1: Normas UNE relacionadas con la seguridad en máquinas.....	113
Tabla 7.1: Características técnicas típicas de un frenómetro.....	145



# 1. INTRODUCCIÓN



## 1.1.- MOTIVACIÓN

Desde hace más de dos décadas, el mundo del trabajo viene conociendo profundas y permanentes transformaciones. En lo que se ha dado en llamar sociedad post-industrial coexisten realidades productivas muy diferenciadas, algunas heredadas de modelos hoy casi totalmente superados, junto con actividades y formas de producción y organización del trabajo desconocidas hasta hace tan solo pocos años.

Entre aquellos y éstas se han producido cambios estructurales y una profunda mutación tecnológica, experimentados de manera intensa en los países desarrollados.

Las innovaciones tecnológicas y los modernos procesos productivos, con la correspondiente incidencia en el diseño de los nuevos puestos de trabajo, así como los riesgos inherentes a los mismos, hacen necesario garantizar un mayor grado de protección de la seguridad, la higiene y la salud de los trabajadores.

En España, además de la evidencia de un mundo productivo y laboral en permanente cambio, se registran unas altas cifras de siniestralidad laboral que, en los últimos años, ha crecido de manera constante. Las cifras de accidentes de trabajo, superiores a las de los países de la Unión Europea, han hecho sonar las alarmas y han convertido a la seguridad y la salud en el lugar de trabajo en una prioridad de las administraciones públicas y de los agentes sociales, sindicales y organizaciones empresariales.

La existencia de elementos normativos obsoletos, por un lado, y la nueva sensibilidad política hacia un problema de consecuencias sociales inadmisibles, han motivado una amplia reforma del viejo sistema de seguridad e higiene en el trabajo y la instauración de un modelo nuevo a partir de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) [Ley 31/1995]. Este nuevo modelo, junto con la necesidad de transposición de un amplio número de Directivas específicas en la materia, ha necesitado un amplio desarrollo reglamentario para poder desplegar toda su operatividad.



Ante la pregunta: “¿Por qué preocuparse por la seguridad en el trabajo?” caben las siguientes respuestas:

- Porque los accidentes de trabajo están indicando una mala gestión de los recursos y perturbaciones en el proceso productivo.
- Porque las pérdidas económicas que representan, afectan a la competitividad de la empresa.
- Porque la calidad no existe sin seguridad.
- Porque la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales [Ley 31/1995], así lo exige en su artículo 16.
- Porque si no se hace cabe exigir diferentes responsabilidades al empresario.

Por otra parte en nuestro país, uno de cada cinco accidentes de trabajo está relacionado con máquinas o con el uso de herramientas. Una buena parte de los más graves también tiene que ver con máquinas y con determinadas herramientas.

Esto significa que en muchas ocasiones las personas que trabajan sufren lesiones y mutilaciones en su cuerpo e incluso llegan a perder la vida a causa de sus instrumentos de trabajo.

A menudo los elementos de seguridad existen pero están mal diseñados, fabricados con materiales inadecuados o no se someten a las necesarias inspecciones y controles periódicos. Otras veces dificultan la realización del trabajo e incluso constituyen un riesgo en sí mismos.

Por ello es labor de los técnicos especializados en el área encontrar soluciones óptimas y factibles que una vez llevadas a la práctica hagan caer en picado la tasa de accidentes y mejoren así el funcionamiento y productividad del proceso.



## 1.2.- OBJETO

En este estudio se va a analizar el marco normativo y seguridad de una máquina concreta: un frenómetro utilizado en la Inspección Técnica de Vehículos (ITV).

Existen diferentes modelos de frenómetros en el mercado, pero en el presente proyecto se pretende analizar el proceso necesario para evaluar la conformidad de cada máquina con la normativa que le es aplicable.

Para ello, en primer lugar se realizará una descripción del panorama actual legislativo relacionado con las máquinas y lugares de trabajo, para así poder aplicar esta normativa al caso en estudio.

Por todo lo citado anteriormente es objeto de este proyecto fin de carrera el estandarizar un proceso de chequeo del frenómetro, para así mantener un riguroso control de calidad y conformidad de los aparatos con la reglamentación de aplicación.

## 1.3.- ESTRUCTURA DEL PROYECTO

El presente proyecto está dividido en 12 capítulos, los cuales se resumen a continuación:

- **Capítulo 1: Introducción**

Breve descripción del proyecto incluyendo motivación por la que se realiza y principales objetivos.

- **Capítulo 2: Estado del arte**

Se realizará un estudio de las características principales del denominado Nuevo Enfoque y las consecuencias que éste conlleva a la hora de comercializar nuevos productos (marcado CE, declaración de conformidad, etc.).



- **Capítulo 3: Normativa**

En este capítulo se recoge la normativa de aplicación específica a la hora de evaluar la seguridad y los riesgos de una máquina utilizada en ambiente laboral. También se agregan las disposiciones más importantes del R.D. 486/1997 sobre seguridad y salud en lugares de trabajo y su correspondiente directiva.

- **Capítulo 4: Evaluación de riesgos**

Descripción de los pasos a seguir en un proceso de Gestión de Riesgo, centrándose en las etapas del proceso general de una Evaluación de Riesgos. También se puntualizan los peligros más comunes que pueden aparecer cuando se trabaja con máquinas y las medidas de seguridad óptimas para eliminar o evitar dichos peligros. Se hace especial hincapié en el problema que el ruido genera en los lugares de trabajo.

- **Capítulo 5: Seguridad en máquinas y equipo de trabajo. Cuestionario**

En este apartado se pretende recoger todas las exigencias de las normas estudiadas en los capítulos anteriores en relación con la seguridad en máquinas y equipos de trabajo en general y presentar estas obligaciones en forma de guión, para facilitar la verificación de su cumplimiento.

- **Capítulo 6: Lugar de trabajo**

Se resumen las exigencias que se especifican en el Real Decreto 486/1997 en forma de lista de chequeo.

- **Capítulo 7: Inspección técnica de vehículos: ITV. El frenómetro**

En este capítulo se especifica en qué consiste una ITV y se describe una de las máquinas que se utilizan, el frenómetro.

- **Capítulo 8: Evaluación de la seguridad de un frenómetro**

Se ha elaborado un procedimiento para la evaluación de la seguridad de un frenómetro, para estandarizar las pautas y pasos necesarios para realizar dicha evaluación teniendo en cuenta toda la normativa estudiada anteriormente.



▪ **Capítulo 9: Conclusiones**

Capítulo dedicado a la recopilación de las conclusiones a las que se llega una vez realizado el proyecto así como un breve resumen de los aspectos destacables del mismo.

▪ **Capítulo 10: Trabajos futuros**

En este capítulo se propondrán posibles trabajos futuros relacionados con el proyecto referentes a posibles ampliaciones del mismo.

▪ **Capítulo 11: Bibliografía**

▪ **Capítulo 12: Anexos**

Los anexos incluidos sirven para una mejor comprensión del texto y serán mencionados a lo largo del mismo cuando sean relevantes.

- ANEXO I: Tipos de máquinas de aplicación.
- ANEXO II: Ley 31/1995, Artículo 18.
- ANEXO III: Ley 31/1995, Artículo 20.



# 10. TRABAJOS FUTUROS

---



Una vez finalizado este proyecto surgen nuevas iniciativas sobre la realización de trabajos futuros, pues se ha realizado un procedimiento únicamente para un tipo de máquina de la línea de ITV.

Por ello se propone realizar en un futuro otros procedimientos para las demás máquinas que componen la línea de inspección de vehículos. De esta forma se podrá tener controlada de una forma rigurosa la seguridad de cada una de las máquinas y esto repercutirá en un menor número de accidentes y por lo tanto una mayor productividad y eficacia, objetivo principal de cualquier empresa.

Otro trabajo interesante sería realizar otro procedimiento para evaluar la seguridad y salud en el lugar de trabajo. Consiguiendo así una inspección fácil y rápida de cualquier lugar donde se implante una línea de ITV para ayudar a preservar la seguridad y salud de las personas que operan en el entorno de trabajo.



# 11. BIBLIOGRAFÍA

---



## 11.1.- LEYES, DIRECTIVAS, NORMAS Y REGLAMENTACIÓN

**[Ley 31/1995]** Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

**[Directiva 2006/95/CE]** Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

**[Directiva 2006/42/CE]** Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición).

**[Directiva 2004/108/CE]** Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la Directiva 89/336/CEE.

**[Directiva 2003/10/CE]** Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido).

**[Directiva 2003/37/CE]** Directiva 2003/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la homologación de los tractores agrícolas o forestales.

**[Directiva 2002/24/CE]** Directiva 2002/24/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de marzo de 2002, relativa a la homologación de los vehículos de motor de dos o tres ruedas, con exclusión de las máquinas instaladas en dichos vehículos.



**[Directiva 1999/5/CE]** Directiva 1999/5/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo, sobre equipos radioeléctricos y equipos terminales de telecomunicación y reconocimiento mutuo de su conformidad.

**[Directiva 98/37/CE]** Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.

**[Directiva 93/68/CEE]** Directiva 93/68/CEE del Consejo de 22 de Julio de 1993 por la que se modifican las Directivas 87/404/CEE (recipientes a presión simples), 88/378/CEE (seguridad de los juguetes), 89/106/CEE (productos de construcción), 89/336/CEE (compatibilidad electromagnética), 89/392/CEE (máquinas), 89/686/CEE (equipos de protección individual), 90/384/CEE (instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático), 90/385/CEE (productos sanitarios implantables activos), 90/396/CEE (aparatos de gas), 91/263/CEE (equipos terminales de telecomunicación), 92/42/CEE (calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos), y 73/23/CEE (material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión)

**[Directiva 89/391/CEE]** 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 89/654/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.

**[Directiva 83/89/CEE]** Directiva 83/89/CEE del Consejo, de 7 de febrero de 1983, por la que se modifica la Directiva 69/73/CEE referente a la armonización de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas relativas al régimen de perfeccionamiento activo.



[**Directiva 73/23/CEE**] Directiva 73/23/CEE del Consejo, de 19 de febrero de 1973, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

[**Directiva 70/156/CEE**] Directiva 70/156/CEE del Consejo, de 6 de febrero de 1970, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre la homologación de vehículos a motor y de sus remolques.

[**Real Decreto 39/1997**] Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

[**Decreto 78/1999**] Decreto 78/1999, de 27 de mayo, por el que se regula el régimen de protección contra la contaminación acústica de la Comunidad de Madrid.

[**Real Decreto 286/2006**] Real Decreto 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.

[**Real Decreto 374/2001**] Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores contra riesgos relacionados con los agentes químicos.

[**Real Decreto 485/1997**] Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

[**Real Decreto 486/1997**] Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

[**Real Decreto 487/1997**] Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos en particular dorsolumbares, para los trabajadores.



**[Real Decreto 488/1997]** Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

**[Real Decreto 614/2001]** Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

**[Real Decreto 664/1997]** Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

**[Real Decreto 665/1997]** Real Decreto 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.

**[Real Decreto 773/1997]** 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.

**[Real Decreto 1215/1997]** Real Decreto 1215/1997, de 18 de junio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

**[Real Decreto 1644/2008]** Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

**[Reglamento (CE) 1592/2002]** Reglamento (CE) 1592/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de julio de 2002, sobre normas comunes en el ámbito de la aviación civil y por el que se crea una Agencia Europea de Seguridad Aérea.



[UNE-EN 349/1993 + A1/2008] UNE-EN 349/1993 + A1/2008. Seguridad de las máquinas. Distancias mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano.

[UNE-EN 547-1/1996] UNE-EN 547-1/1996. Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 1: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para el paso de todo el cuerpo en las máquinas.

[UNE-EN 547-2/1996] UNE-EN 547-2/1996. Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 2: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para las aberturas de acceso.

[UNE-EN 547-3/1996] UNE-EN 547-3/1996. Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano. Parte 3: Datos antropométricos.

[UNE EN-574/1996 + A1/2008] UNE EN-574/1996 + A1/2008. Seguridad en máquinas. Dispositivos de mando a dos manos. Aspectos funcionales. Principios para el diseño.

[UNE-EN 614-1/1996] UNE-EN 614-1/1996. Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Terminología y principios generales.

[UNE-EN 626-1/1994] UNE-EN 626-1/1994. Seguridad de las máquinas. Reducción de riesgos para la salud debido a sustancias peligrosas emitidas por las máquinas. Parte 1: Principios y especificaciones para los fabricantes de maquinaria.

[UNE-EN 842/1996] UNE-EN 842/1996. Seguridad de las máquinas. Señales visuales de peligro. Requisitos generales, diseño y ensayos.

[UNE-EN 894/1997] UNE-EN 894/1997. Seguridad de las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y mandos. Parte



1: Principios generales de la interacción entre el hombre y los dispositivos de información y mandos.

**[UNE-EN 953/1997]** UNE-EN 953/1997. Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.

**[UNE-EN 981/1996]** UNE-EN 981:1996. Seguridad de las máquinas. Sistemas de señales de peligro y de información auditivas y visuales.

**[UNE-EN 982/1996]** UNE-EN 982/1996. Seguridad de las máquinas. Requisitos de seguridad para sistemas y componentes para transmisiones hidráulicas y neumáticas. Hidráulicas.

**[UNE-EN 983/1996]** UNE-EN 983/1996. Seguridad de las máquinas. Requisitos de seguridad para sistemas y componentes para transmisiones hidráulicas y neumáticas. Neumática.

**[UNE-EN 999/1998]** UNE-EN 999/1998. Seguridad de las máquinas. Posicionamiento de los dispositivos de protección en función de la velocidad de aproximación de partes del cuerpo humano.

**[UNE-EN 1037/1996]** UNE-EN 1037/1996. Seguridad de las máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva.

**[UNE-EN 1088/1995]** UNE-EN 1088/1995. Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y selección.

**[UNE-EN 1760-1/1997]** UNE-EN 1760-1/1997. Seguridad de las máquinas. Dispositivos de protección sensibles a la presión. Parte 1: Principios generales para el diseño y ensayo de alfombras y suelos sensibles a la presión.



[**UNE-EN 1760-2/2001**] UNE-EN 1760-2/2001. Seguridad de las máquinas. Dispositivos de protección sensibles a la presión. Parte 2: Principios generales para el diseño y ensayo de bordes y barras sensibles a la presión.

[**UNE-EN ISO 3744/1994**] UNE-EN ISO 3744/1994. Acústica. Determinación de los niveles de potencia sonora de fuentes de ruido utilizando presión sonora.

[**UNE-EN ISO 4871/1996**] UNE-EN ISO 4871/1996. Acústica. Declaración y verificación de los valores de emisión sonora de máquinas y equipos.

[**UNE-EN ISO 11200/1996**] UNE-EN ISO 11200/1996. Acústica. Ruido emitido por máquinas y equipos. Guía de utilización de las normas básicas para la determinación de los niveles de presión acústica de emisión en el puesto de trabajo y en otras posiciones especificadas.

[**UNE-EN ISO 11202/1996**] UNE-EN ISO 11202/1996. Acústica. Ruido emitido por máquinas y equipos. Medición de los niveles de presión acústica de emisión en el puesto de trabajo y en otras posiciones especificadas. Método de control in situ.

[**UNE-EN ISO 11203/1996**] UNE-EN ISO 11203/1996. Acústica. Ruido emitido por máquinas y equipos. Medición de los niveles de presión acústica de emisión en el puesto de trabajo y en otras posiciones especificadas a partir del nivel de potencia sonora.

[**UNE-EN ISO 11204/1996**] UNE-EN ISO 11204/1996. Acústica. Ruido emitido por máquinas y equipos. Medición de los niveles de presión acústica de emisión en el puesto de trabajo y en otras posiciones especificadas. Método que necesita correcciones de entorno.

[**EN ISO 12100-1/2003**] EN ISO 12100-1/2003. Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica, metodología.



[EN ISO 12100-2/2003] EN ISO 12100-2/2003. Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 2: Principios técnicos.

[EN ISO 13732-1/2006] EN ISO 13732-1/2006. Ergonomía del ambiente térmico. Métodos de evaluación de la respuesta humana al contacto con superficies. Parte 1: Superficies calientes.

[EN ISO 13849-1/2008] EN ISO 13849-1/2008. Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño.

[EN ISO 13850/2008] EN ISO 13850/2008. Seguridad de las máquinas. Parada de emergencia. Principios para el diseño.

[UNE-EN ISO 13857/2008] UNE-EN ISO 13857/2008. Seguridad de las máquinas. Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores.

[EN ISO 14121-1/2007] EN ISO 14121-1/2007. Seguridad de las máquinas. Evaluación del riesgo. Parte 1: Principios.

[UNE-CEN/TR 15172-1 IN] UNE-CEN/TR 15172-1 IN. Vibraciones de cuerpo entero. Directrices para la reducción de los riesgos por riesgo de vibraciones.

[UNE-EN 60204-1/2006] UNE-EN 60204-1/2006. Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales.

[UNE-EN 61310-1/2008] UNE-EN 61310-1/2008. Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1: Especificaciones para las señales visuales, audibles y táctiles.



[UNE-EN 61310-2/2008] UNE-EN 61310-2/2008. Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 2: Especificaciones para el marcado.

[UNE-EN 61496-1/2004] UNE-EN 61496-1/2004. Seguridad de las máquinas. Equipos de protección electrosensibles. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.

[UNE-EN 61672-1/2005] UNE-EN 61672-1/2005. Electroacústica. Sonómetros. Parte 1: Especificaciones.

[UNE-EN 61672-1/2005] UNE-EN 61672-1/2005. Electroacústica. Sonómetros. Parte 1: Ensayos de evaluación de modelo.

## 11.2.- OTROS DOCUMENTOS CONSULTADOS

- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo. INSHT.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores: ruido. INSHT.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización. INSHT.
- Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. INSHT.
- Menéndez, Faustino, et al. “Manual para la formación de técnicos de prevención de riesgos laborales”. 4º Edición. Valladolid: Lex Nova, 2005. 1437 p. ISBN:84-8406-609-6.



- Fernández, C. “Seguridad en las máquinas”. Departamento de Ingeniería Mecánica. Universidad Carlos III de Madrid.
- Valencia García, C. Proyecto Fin de Carrera: “Seguridad en máquinas. Aplicación a un frenómetro”. Departamento de Ingeniería Mecánica. Universidad Carlos III de Madrid 2008.
- Centro Europeo de Información Empresarial. Parque Tecnológico de Asturias. “Cuadernos de la Unión Europea: El mercado interior europeo. La libre circulación de productos.” Edita: Instituto de Fomento Regional.

### **11.3.- PÁGINAS WEB CONSULTADAS**

<http://ec.europa.eu>. 2009

<http://www.insht.es>. 2009

[http://www.istas.ccoo.es/descargas/gverde/RIESGOS\\_MECANICOS.pdf](http://www.istas.ccoo.es/descargas/gverde/RIESGOS_MECANICOS.pdf). 2009

[http://normativa.ictonline.es/cas/pdf/mercado/declaracion\\_conformidadmaq.pdf](http://normativa.ictonline.es/cas/pdf/mercado/declaracion_conformidadmaq.pdf).

2009

[http://www.ffii.nova.es/puntoinfomcyt/conceptos\\_nuevoenfoque.asp](http://www.ffii.nova.es/puntoinfomcyt/conceptos_nuevoenfoque.asp). 2008

[http://www.marcado-ce.com/marcado\\_ce/procedimientos/expediente.asp](http://www.marcado-ce.com/marcado_ce/procedimientos/expediente.asp). 2008

[http://es.wikipedia.org/wiki/Inspección\\_Técnica\\_de\\_Vehículos](http://es.wikipedia.org/wiki/Inspección_Técnica_de_Vehículos). 2009

<http://www.cva-sa.com/espanol/frenometro.htm>. 2009

<http://www.centralauto.info/manuales/FUTUR2000.pdf>. 2009



# 12. ANEXOS

---



## **ANEXO I: ANEXO IV DE LA DIRECTIVA 2006/42/CE**

**1.** Sierras circulares (de una o varias hojas) para trabajar la madera y materias de características físicas similares, o para cortar carne y materias de características físicas similares, de los tipos siguientes:

1.1. Sierras con una o varias hojas fijas durante el proceso de corte, con mesa o bancada fija, con avance manual de la pieza o con dispositivo de avance amovible;

1.2. Sierras con una o varias hojas fijas durante el proceso de corte, con mesa-caballote o carro de movimiento alternativo, de desplazamiento manual;

1.3. Sierras con una o varias hojas fijas durante el proceso de corte, con dispositivo de avance integrado de las piezas que se han de serrar, de carga y/o descarga manual;

1.4. Sierras con una o varias hojas móviles durante el proceso de corte, con desplazamiento motorizado de la herramienta, de carga y/o descarga manual.

**2.** Cepilladoras con avance manual para trabajar la madera.

**3.** Regruadoras de una cara con dispositivo de avance integrado, de carga y/o descarga manual, para trabajar la madera.

**4.** Sierras de cinta de carga y/o descarga manual para trabajar la madera y materias de características físicas similares, o para cortar carne y materias de características físicas similares, de los tipos siguientes:

4.1. Sierras con una o varias hojas fijas durante el proceso de corte, con mesa o bancada para la pieza, fija o de movimiento alternativo;

4.2. Sierras con una o varias hojas montadas sobre un carro de movimiento alternativo.

**5.** Máquinas combinadas de los tipos mencionados en los puntos 1 a 4 y en el punto 7, para trabajar la madera y materias de características físicas similares.



- 6.** Espigadoras de varios ejes con avance manual para trabajar la madera.
  
- 7.** Tupíes de husillo vertical con avance manual para trabajar la madera y materias de características físicas similares.
  
- 8.** Sierras portátiles de cadena para trabajar la madera.
  
- 9.** Prensas, incluidas las plegadoras, para trabajar metales en frío, de carga y/o descarga manual, cuyos elementos móviles de trabajo pueden tener un recorrido superior a 6 mm y una velocidad superior a 30 mm/s.
  
- 10.** Máquinas para moldear plásticos por inyección o compresión de carga o descarga manual.
  
- 11.** Máquinas para moldear caucho por inyección o compresión de carga o descarga manual.
  
- 12.** Máquinas para trabajos subterráneos, de los tipos siguientes:
  - 12.1. Locomotoras y vagones-freno;
  - 12.2. Máquinas para sostenimientos hidráulicos progresivos.
  
- 13.** Cubetas de recogida de residuos domésticos de carga manual y con mecanismo de compresión.
  
- 14.** Dispositivos amovibles de transmisión mecánica, incluidos sus resguardos.
  
- 15.** Resguardos para dispositivos amovibles de transmisión mecánica.
  
- 16.** Plataformas elevadoras para vehículos.
  
- 17.** Aparatos de elevación de personas, o de personas y materiales, con peligro de caída vertical superior a 3 metros.



**18.** Máquinas portátiles de fijación, de carga explosiva y otras máquinas portátiles de impacto.

**19.** Dispositivos de protección diseñados para detectar la presencia de personas.

**20.** Resguardos móviles motorizados con dispositivo de enclavamiento diseñados para utilizarse como medida de protección en las máquinas consideradas en los puntos 9, 10 y 11.

**21.** Bloques lógicos para desempeñar funciones de seguridad.

**22.** Estructuras de protección en caso de vuelco (ROPS).

**23.** Estructuras de protección contra la caída de objetos (FOPS).



## **ANEXO II: LEY 31/1995, DE 8 DE NOVIEMBRE, DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES (Artículo 18)**

### **Artículo 18. Información, consulta y participación de los trabajadores**

1. A fin de dar cumplimiento al deber de protección establecido en la presente Ley, el empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:
  - a) Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo, tanto aquellos que afectan a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función.
  - b) Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el apartado anterior.
  - c) Las medidas adoptadas de conformidad con lo dispuesto en el artículo 20 de la presente Ley. (ANEXO III)

En las empresas que cuenten con representantes de los trabajadores, la información a que se refiere el presente apartado se facilitará por el empresario a los trabajadores a través de dichos representantes; no obstante, deberá informarse directamente a cada trabajador de los riesgos específicos que afectan a su puesto de trabajo o función y de las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos.

2. El empresario deberá consultar a los trabajadores, y permitir su participación, en el marco de todas las cuestiones que afectan a la seguridad y a la salud en el trabajo, de conformidad con lo dispuesto en el capítulo V de la presente Ley. Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos de participación y representación previstos en el capítulo V de esta Ley, dirigidas a la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud en la empresa.



### **ANEXO III: LEY 31/1995, DE 8 DE NOVIEMBRE, DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES (Artículo 20)**

#### **Artículo 20. Medidas de emergencia**

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 posibles 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 antes señaladas. Para la aplicación de las medidas adoptadas, 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.



## **2. ESTADO DEL ARTE**



Desde 1993 el mercado interior supone una de las realizaciones más ambiciosas del proyecto de construcción europea. El mercado interior podría definirse como un gran espacio económico unificado, sin fronteras.

Los pilares del mercado interior son las denominadas libertades fundamentales, que han hecho posible la supresión de las fronteras interiores dentro del territorio de la Unión Europea.

La desaparición de los obstáculos que impedían la libre circulación de mercancías ha desempeñado un papel motor en la consecución del mercado interior. Después de una primera etapa en la que se consiguió la eliminación de las restricciones más clásicas, los aranceles y contingentes aduaneros, el interés derivó rápidamente en conseguir la desaparición de otros obstáculos, a priori menos obvios, éstos son las medidas de efecto equivalente.

Estas medidas de efecto equivalente pueden ser, entre otras, las reglamentaciones técnicas que adoptan los Estados, que establecen de manera detallada qué características deben reunir las distintas mercancías para que puedan comercializarse en su territorio. Los requisitos afectados, por ejemplo, a la composición de productos, formas de embalaje, estándares técnicos de seguridad o normas técnicas industriales.

La Unión Europea ha adoptado dos estrategias esenciales para garantizar la libre circulación de productos, que intentan, asimismo, mantener un nivel de seguridad adecuado en los productos que circulan por el territorio de la comunidad.

Una primera medida es la armonización técnica en el ámbito europeo, es decir el acercamiento de las disposiciones nacionales sobre requisitos técnicos o aspectos varios de un producto a un estándar de la Unión Europea sobre el que se haya logrado un acuerdo.



Los resultados derivados de estas primeras armonizaciones no resultaban satisfactorios. Por esta razón desde 1985 y para unos productos determinados la armonización siguió un Nuevo Enfoque, el cual se describe a lo largo de este capítulo.



## 2.1.- EL NUEVO ENFOQUE

Las disparidades entre las normativas de los diferentes Estados miembros de la Comunidad Europea que regulan los aspectos técnicos de la fabricación de productos industriales fueron una importante traba a la consecución de la libre circulación de mercancías. Por ello, y para garantizar el buen funcionamiento del mercado interior, era preciso conciliar a través de una política de armonización técnica, los requisitos que han de observarse para fabricación de productos en todo el territorio de la Comunidad.

El Consejo aprobó en su resolución, de 7 de mayo de 1985, un Nuevo Enfoque de la armonización técnica y normalización consistente en reservar a la Comunidad Europea la función de definir y armonizar, mediante directivas, los requisitos esenciales de seguridad y salud que deben cumplir los productos industriales para poder ser comercializados; dejando a los organismos de normalización europeos la tarea de concretar las soluciones técnicas que permitirían alcanzar esos objetivos. Asimismo, otro de los elementos del Nuevo Enfoque consiste en armonizar los procedimientos de certificación (procedimientos de la evaluación de la conformidad). Las directivas de armonización técnica proponen, por regla general, una serie de procedimientos de certificación equivalentes y dan libertad a los fabricantes para elegir los que quieran.

Las directivas de Nuevo Enfoque se basan en los principios siguientes:

- La armonización se limita a los requisitos esenciales.
- Únicamente los productos que cumplen los requisitos esenciales pueden comercializarse y entrar en servicio.
- Se presume que las normas armonizadas cuyos números de referencia se hayan publicados en el Diario Oficial y que se hayan transpuesto a normas nacionales, son conformes con los requisitos esenciales correspondientes.
- La aplicación de las normas armonizadas u otras especificaciones técnicas seguirá siendo voluntaria y los fabricantes son libres de elegir cualquier solución técnica que cumpla los requisitos esenciales.
- Los fabricantes pueden elegir entre los diversos procedimientos de evaluación de la conformidad contemplados en la directiva aplicable.



A continuación se explicitan algunos de los aspectos relevantes:

- **Requisitos esenciales:** Los requisitos esenciales se recogen en los anexos de las directivas y deben incluir todo lo necesario para la protección del interés público: seguridad de los productos, protección de los trabajadores, de los consumidores, de la salud y del medio ambiente. Los productos sólo pueden comercializarse y entrar en servicio si cumplen los requisitos esenciales.
- **Libre circulación:** Los Estados miembros deben presuponer que los productos que llevan el marcado CE cumplen todas las disposiciones de las directivas aplicables que regulan su colocación.
- **Presunción de conformidad:** Se presume que los productos que cumplen las normas nacionales que transponen las normas armonizadas, cuyos números de referencia se hayan publicado en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas, cumplen los requisitos esenciales correspondientes.
- **Cláusula de salvaguardia:** Los Estados miembros están obligados a adoptar todas las medidas oportunas para prohibir o restringir la comercialización de productos que lleven el marcado CE, o para retirarlos del mercado, si dichos productos pueden poner en peligro la seguridad y la salud de las personas u otro interés público amparado por las directivas aplicables al utilizarlos para el fin al que están destinados.
- **Evaluación de la conformidad:** Antes de comercializar un producto en el mercado comunitario, el fabricante debe someter su producto a un procedimiento de evaluación de la conformidad establecido en la directiva aplicable, con vistas a colocar el marcado CE.
- **Referencia Normas Técnicas:** Para dar conformidad con los requisitos esenciales recogidos en las Directivas de Nuevo Enfoque se encarga a los organismos competentes la elaboración de unos documentos denominados Normas Armonizadas. Estas Normas NO son de obligado cumplimiento a diferencia de las Directivas.
- **Transposición y disposiciones transitorias:** Los Estados miembros tienen la obligación de transponer a su ordenamiento jurídico las Directivas comunitarias y anular las disposiciones legales que pudiesen existir en la materia y cuyo contenido fuese divergente del de las Directivas.



### **2.1.1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LAS DIRECTIVAS DE NUEVO ENFOQUE**

Las directivas de Nuevo Enfoque se aplican a productos destinados a ser comercializados (o a entrar en servicio) por vez primera en el mercado comunitario. Por consiguiente, las directivas se aplican a los nuevos productos fabricados en los Estados miembros y a los productos nuevos, usados y de segunda mano importados de países terceros.

El concepto de producto varía entre una directiva de Nuevo Enfoque y otra y es responsabilidad del fabricante comprobar si su producto entra en el ámbito de aplicación de una o varias directivas.

Los productos que han sido objeto de modificaciones importantes pueden considerarse nuevos productos que deben cumplir las disposiciones de las directivas aplicables al ser comercializados en el mercado comunitario y entrar en servicio. Este extremo debe evaluarse caso por caso, a menos que se establezca lo contrario.

Los productos que han sido reparados sin cambiar sus prestaciones, finalidad o tipo originales no están sujetos a la evaluación de la conformidad con arreglo a las directivas de Nuevo Enfoque.

Los productos destinados exclusivamente a fines militares o policiales están excluidos expresamente del ámbito de aplicación de determinadas directivas de Nuevo Enfoque. Para las demás directivas, los Estados miembros pueden excluir de su ámbito de aplicación, en determinadas condiciones, los productos destinados específicamente a fines militares, de conformidad con el artículo 296 del Tratado CE.

## 2.2.- MARCADO CE

El marcado CE indica que un producto es presuntamente conforme con todas las disposiciones de las directivas que son de aplicación al producto en cuestión. Igualmente, garantiza que el fabricante ha tomado todas las medidas oportunas para garantizar el cumplimiento de las mismas en cada uno de los productos comercializados.

El marcado CE lo fija el propio fabricante, o su representante legal autorizado, al finalizar la fase de control de la producción, asumiendo toda responsabilidad por el producto comercializado, ya que éste es el principal responsable de la comercialización o puesta en servicio del producto y de la garantía de seguridad.

El marcado CE se procederá a poner cuando haya finalizado el proceso completo de conformidad, y deberá tener las siguientes características:

- Deberá colocarse de forma visible, legible e indeleble sobre el equipo o en su placa de identificación.
- El marcado CE de conformidad estará compuesto por las iniciales “CE” diseñadas con las proporciones mostradas en la figura 2.1:

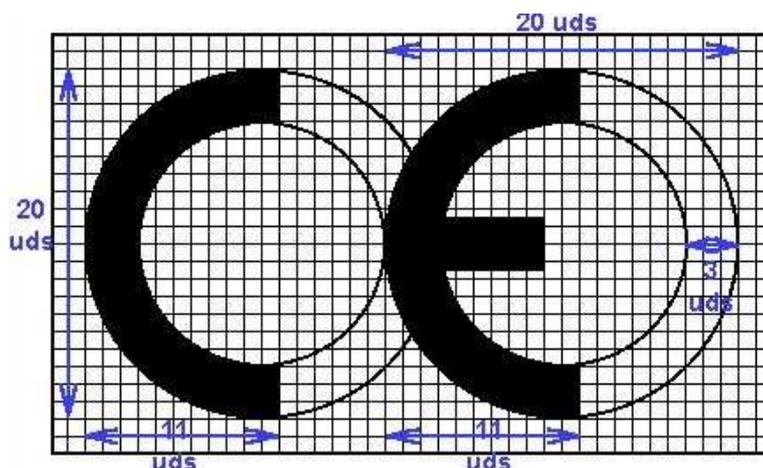


Figura 2.1: Proporciones del Marcado CE.

En el caso de reducirse o aumentarse el tamaño del marcado, deberán conservarse las proporciones de este logotipo.



- c) Los diferentes elementos del Marcado CE deberán tener apreciablemente la misma dimensión vertical, fijándose un mínimo de 5mm. En estas condiciones será el fabricante quien deberá elegir el tamaño de la marca en función de su producto, excepto si hubiese una directiva particular que señalara más concretamente cuáles han de ser sus dimensiones. Se autorizan excepciones inferiores a la dimensión menor en el caso de las máquinas de pequeño tamaño.
- d) En el caso de la intervención de un organismo notificado en el proceso de evaluación de la conformidad, el marcado CE deberá ir seguido del número de identificación del organismo.
- e) El marcado CE en el producto no puede omitirse o trasladarse al embalaje o a la documentación de acompañamiento por motivos puramente estéticos.

En un principio, el marcado CE no puede colocarse hasta que haya concluido el procedimiento de evaluación de la conformidad para garantizar que el producto cumple todas las disposiciones de las directivas correspondientes. Esto no plantea problema si, por ejemplo, el marcado CE se encuentra en una placa característica que no se coloca en el producto hasta después de la inspección final. Sin embargo, si el marcado CE forma parte integrante del producto de un componente del mismo, por ejemplo por estar estampado o fundido, el marcado puede colocarse en cualquier otra fase de la producción, siempre que la conformidad del producto se verifique adecuadamente durante toda la fase de producción.

NOTA: Un producto no puede llevar el marcado CE si no está amparado por una directiva que disponga de su colocación.

El marcado CE sustituye a todas las marcas de conformidad preceptivas que tengan el mismo significado que él y que puedan haber existido en la legislación nacional de los Estados miembros antes de que tuviese lugar la armonización. Estas marcas nacionales de conformidad son incompatibles con el marcado CE y constituyen una infracción de las directivas aplicables de Nuevo Enfoque.



A los fines de la amortización técnica, las marcas adicionales al marcado CE deben cumplir una función diferente de la del mercado CE. Así, deben brindar un valor añadido al significar que existe conformidad con objetivos diferentes de los relacionados con el enmarcado CE (por ejemplo, aspectos medioambientales no incluidos en las directivas aplicables).

Excepto en aquellas excepciones que establecen algunas Directivas, relativo al proceso de marcado "CE", de los productos afectados cabe esperar por:

*Usuarios y consumidores:* que el producto vaya con el marcado "CE" visible y legible y, en el caso particular de la Directiva de Máquinas, acompañado de la declaración "CE" de conformidad. Entregar con el producto la declaración "CE" de conformidad cuando no se trate de una máquina no es obligatorio, pero podría ser una opción muy apreciada por los consumidores y usuarios por la información adicional y garantías que aporta.

*Comerciantes intermedios:* pueden esperar lo mismo que usuarios y consumidores pero, aunque legalmente no pueden exigirlo excepto a máquinas, es muy recomendable que pidan y conserven una copia de la declaración "CE" de conformidad de los productos que comercialicen, facilitando así la tarea de Inspección de las Autoridades Competentes. La falta de información del fabricante podría convertir, bajo algunos supuestos, al comerciante en responsable subsidiario.

*Inspectores de la Administración Competente:* deben esperar y exigir lo mismo que usuarios y consumidores pero, además, en caso de cualquier duda o sospecha justificada, pueden exigir la declaración "CE" de conformidad y, en su caso, las partes del expediente técnico que sean necesarias para dilucidar la mencionada duda o sospecha. La no presentación de la documentación mencionada puede dar lugar a la presunción de conformidad, con los correspondientes procedimientos que conlleva.

### **2.3.- DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD**

Para certificar la conformidad de un producto, el fabricante o su representante establecido en la Comunidad deberá elaborar, para cada uno de los equipos fabricados, una Declaración de Conformidad.

La Declaración de Conformidad es el documento por el cual el fabricante declara que su producto es conforme con las directivas de aplicación, siendo un documento indispensable para la comercialización de un producto.

La Declaración de Conformidad deberá ser redactada en el idioma del país destino. El fabricante, su mandatario, el distribuidor o persona que introduzca el producto en dicho país será el responsable de traducir dicha Declaración CE de Conformidad.

Antes de proceder a la comercialización del producto, el fabricante deberá elaborar la Declaración CE de Conformidad exigida. En el caso de las máquinas, tema principal de este proyecto, se deberá incluir los siguientes datos (dependiendo del tipo de máquina):

- 1) Nombre y dirección del fabricante o de su representante establecido en la Comunidad Europea. En caso de máquinas fabricadas fuera de la Comunidad, se deberá indicar tanto el nombre del fabricante como el nombre del representante legal. Se debe hacer constar la dirección completa de la sede o de una de las fábricas o la de uno de los establecimientos del país destino.
- 2) Descripción de la máquina, incluyendo marca, modelo y número de serie.
- 3) Para los componentes de seguridad, se debe especificar la función de seguridad que realiza el componente, cuando no se deduzca de forma evidente de la descripción de dicho componente.
- 4) Para equipos intercambiables, mención de la prohibición de puesta en servicio antes de haber sido declarada conforme a las disposiciones de la Directiva de la máquina en la que vaya a ser incorporada.



- 5) Todas las disposiciones pertinentes a las que se ajuste la máquina. Referencia a las Directivas de aplicación a la máquina en cuestión. Aunque no es obligatorio, también se pueden incluir las referencias a las transposiciones nacionales, es decir, referencia a los Reales Decretos que transponen las Directivas de aplicación.
- 6) Nombre y dirección del organismo notificado y número de certificación CE de tipo, si procede. Necesario para aquellas máquinas que hayan obtenido un examen CE de tipo de un organismo notificado.
- 7) Nombre y dirección del organismo notificado al que se haya comunicado o que haya efectuado la comprobación.
- 8) Referencia a las normas armonizadas. Aunque las normas armonizadas no son de obligado cumplimiento, al fabricante le interesa que se indiquen dichas normas, ya que dichas normas proporcionan a la máquina la presunción de conformidad con los requisitos esenciales de la Directiva. Se podrá hacer referencia a la norma europea o directamente a la nacional. Debido a que el estado normativo avanza continuamente, se debería indicar la edición y fecha de publicación de la norma en cuestión. Por otro lado, en caso de no utilizar dichas normas armonizadas, se deberá especificar el procedimiento alternativo empleado para satisfacer los requisitos esenciales.
- 9) Normas y especificaciones técnicas nacionales que se hayan utilizado. Se pueden indicar otras normas que no estén armonizadas, o bien normas nacionales. Si procede, en este epígrafe se deberían indicar especificaciones técnicas (recomendaciones) que no son ni reglamentaciones ni normas.
- 10) Identificación del signatario apoderado para vincular al fabricante o a su representante. Es necesario mencionar el nombre del signatario, ya que es una señal de autenticidad. Aunque no es obligatorio, también se suele incluir el lugar y fecha de la firma.

En la tabla 2.1 se especifican los campos que deben formar una Declaración de CE de Conformidad en función del tipo de máquina:

**Tabla 2.1: Puntos de contenido en la declaración de conformidad en función del tipo de máquina.**

Tipo de máquina	Puntos
Máquina no sujeta a examen CE de tipo	1, 2, 5, 8, 9 y 10
Máquina sujeta a examen CE de tipo	1, 2, 5, 6, 7 ó 8, 9 y 10
Componente de seguridad no sujeto a examen C de tipo	1, 2, 3, 5, 8, 9 y 10
Componente de seguridad sujeto a examen C de tipo	1, 2, 3, 5, 6, 7 ó 8, 9 y 10
Equipo intercambiable	1, 2, 4, 8, 9 y 10

A modo de ejemplo en la figura 2.2 se muestra un modelo sencillo de Declaración CE de Conformidad:

**DECLARACIÓN "CE" DE CONFORMIDAD**  
 (Nombre del fabricante o su representante en la Comunidad)  
 (Razón social y dirección completa)

**declaramos bajo nuestra exclusiva responsabilidad la conformidad del producto**  
 (descripción del producto)

**al que se refiere esta declaración, con las disposiciones de la/s Directiva/s**  
 (código de la/s Directiva/s)

**para lo cual se ha/n seguido la/s normas/s u otros/s documento/s normativo/s**  
 (identificación y fecha de la/s norma/s u otro/s documento/s)

(lugar y fecha) (nombre, cargo y firma de la persona autorizada)

**Figura 2.2: Ejemplo de redacción de la Declaración CE de Conformidad.**

Otros modelos más formales de declaración de conformidad se muestran en la figura 2.3:



**DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD**

La empresa \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
(nombre del fabricante, dirección, otra identificación)

declara bajo su única responsabilidad que la máquina,

Marca \_\_\_\_\_  
 Tipo \_\_\_\_\_  
 Nº Serie \_\_\_\_\_  
 Año de construcción \_\_\_\_\_

se halla en conformidad con la Directiva de Máquinas 98/37/CE.  
(Especificar en su caso otras directivas aplicables)

Normas técnicas armonizadas: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Identificación del signatario:  
 Nombre y apellidos \_\_\_\_\_  
 Cargo \_\_\_\_\_  
 Lugar, fecha \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 Firma

**DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD**

La empresa \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
(nombre del fabricante, dirección, otra identificación)

declara bajo su única responsabilidad que la máquina,

Marca \_\_\_\_\_  
 Tipo \_\_\_\_\_  
 Nº Serie \_\_\_\_\_  
 Año de construcción \_\_\_\_\_

se halla en conformidad con la Directiva de Máquinas 98/37/CE.  
(Especificar en su caso otras directivas aplicables)

Normas técnicas armonizadas: \_\_\_\_\_

Además declara que la máquina pertenece al Anexo IV de la Directiva y es conforme a normas técnicas armonizadas. El expediente técnico ha sido remitido a:

Organismo notificado \_\_\_\_\_  
(nombre, dirección)

Identificación del signatario:  
 Nombre y apellidos \_\_\_\_\_  
 Cargo \_\_\_\_\_  
 Lugar, fecha \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 Firma

**DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD**

La empresa \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
(nombre del fabricante, dirección, otra identificación)

declara bajo su única responsabilidad que la máquina,

Marca \_\_\_\_\_  
 Tipo \_\_\_\_\_  
 Nº Serie \_\_\_\_\_  
 Año de construcción \_\_\_\_\_

se halla en conformidad con la Directiva de Máquinas 98/37/CE.  
(Especificar en su caso otras directivas aplicables)

Normas técnicas armonizadas: \_\_\_\_\_

Además declara que la máquina pertenece al Anexo IV de la Directiva y es conforme a normas técnicas armonizadas. El expediente técnico ha sido remitido a:

Organismo notificado \_\_\_\_\_  
(nombre, dirección)

del cual ha obtenido el Certificado de Adecuación.

Identificación del signatario:  
 Nombre y apellidos \_\_\_\_\_  
 Cargo \_\_\_\_\_  
 Lugar, fecha \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 Firma

Anexo: Certificado de Adecuación

**DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD**

La empresa \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
(nombre del fabricante, dirección, otra identificación)

declara bajo su única responsabilidad que la máquina,

Marca \_\_\_\_\_  
 Tipo y Nº Serie \_\_\_\_\_  
 Año de construcción \_\_\_\_\_

se halla en conformidad con la Directiva de Máquinas 98/37/CE .  
(Especificar en su caso otras directivas aplicables)

Normas técnicas armonizadas: \_\_\_\_\_

Además declara que la máquina pertenece al Anexo IV de la Directiva y se acompaña la máquina del

Certificado de examen nº \_\_\_\_\_ emitido por:

Organismo notificado \_\_\_\_\_  
(nombre, dirección)

Igualmente declara que la máquina es conforme con la muestra que se sometió a Examen CE de tipo.

Identificación del signatario:  
 Nombre y apellidos \_\_\_\_\_  
 Cargo \_\_\_\_\_  
 Lugar, fecha \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 Firma

Anexo: Certificado CE de tipo

**Figura 2.3: Modelos de Declaración de Conformidad.**

## 2.4.- EXPEDIENTE TÉCNICO

En cada Directiva se indicarán las situaciones en las que es necesario elaborar y proporcionar un expediente técnico.

El expediente técnico constituye un elemento esencial para los procedimientos de evaluación de la conformidad de un producto, especialmente cuando se aplica un procedimiento de evaluación en que no interviene un Organismo Notificado. También facilita la labor inspectora de las Autoridades Competentes. Cuando haya intervenido un Organismo Notificado, éste ejercerá un cierto control sobre la documentación técnica correspondiente que dependerá del módulo que se aplique.

La información que debe contener depende de la naturaleza del producto. Incluirá lo necesario, desde el punto de vista técnico, para demostrar la conformidad del producto, bien con las normas armonizadas bien con los requisitos esenciales de las Directivas correspondientes cuando no se hayan aplicado dichas normas o sólo se hayan aplicado parcialmente.

Debe figurar la descripción de las soluciones adoptadas para cumplir todos los requisitos esenciales aplicables al producto.

El expediente ha de ser claro, conciso, no se debe complicar sin necesidad y debe redactarse en una de las lenguas de la Unión Europea. Cada Directiva señala la información concreta que ha de contener, pero algunos datos generales son los siguientes:

- a. Datos técnicos esenciales y útiles para el control de la evaluación de la conformidad, como:
  - Nombre y dirección del fabricante.
  - Identificación y descripción del producto.
  - Lista de normas armonizadas aplicadas.
  - Si procede: Instrucciones de utilización, plano de conjunto y certificados de exámenes o auditorías realizados por Organismos Notificados.



b. Documentación completa que incluya:

- Descripciones de productos y procedimientos.
- Informes de los ensayos realizados.
- Información sobre el sistema de calidad.
- Planos.
- Lista de normas aplicadas, además de las armonizadas.

La parte a) debe tenerse preparada y disponible. En cuanto a la parte b), no es indispensable que toda esta documentación exista permanentemente en forma de carpeta físicamente construida, pero habrá de ser posible reunirlos y tenerlos disponibles en un tiempo razonable.

El expediente técnico estará a disposición de las autoridades nacionales para fines de inspección y control.

Salvo lo dispuesto particularmente en alguna Directiva, es necesario tener a disposición al menos un expediente en el territorio de la UE en el momento que se comercializa el producto en la Unión Europea.

El hecho de no presentar la documentación en respuesta a un requerimiento debidamente motivado de las Autoridades nacionales competentes podrá constituir razón suficiente para dudar de la presunción de conformidad con las disposiciones de las Directivas.

El fabricante está obligado a presentar la parte del expediente relativa al motivo aducido por la Autoridad (su cliente, que podrá llegar a acuerdos comerciales que lo incluyan, en ningún caso puede valerse de las Directivas para exigir la presentación del expediente).

La obligación de mantener a disposición el expediente recae en el fabricante o su representante establecido en la Unión Europea.

En caso de que ninguno de los dos esté establecido en la Unión Europea, será la persona que comercialice el producto en el mercado comunitario quien asuma dicha obligación.

Todo aquel responsable de la comercialización de un producto en el mercado comunitario debe disponer del expediente o tener la garantía de poder presentarlo a la mayor brevedad en caso de requerimiento motivado.

Deberá mantenerse durante un periodo de 10 años tras la última fecha de fabricación del producto, salvo indicación contraria de la Directiva aplicada.

## 2.5.- PROCESO DE CERTIFICACIÓN

En la figura 2.4 se esquematiza un proceso de certificación de una máquina.

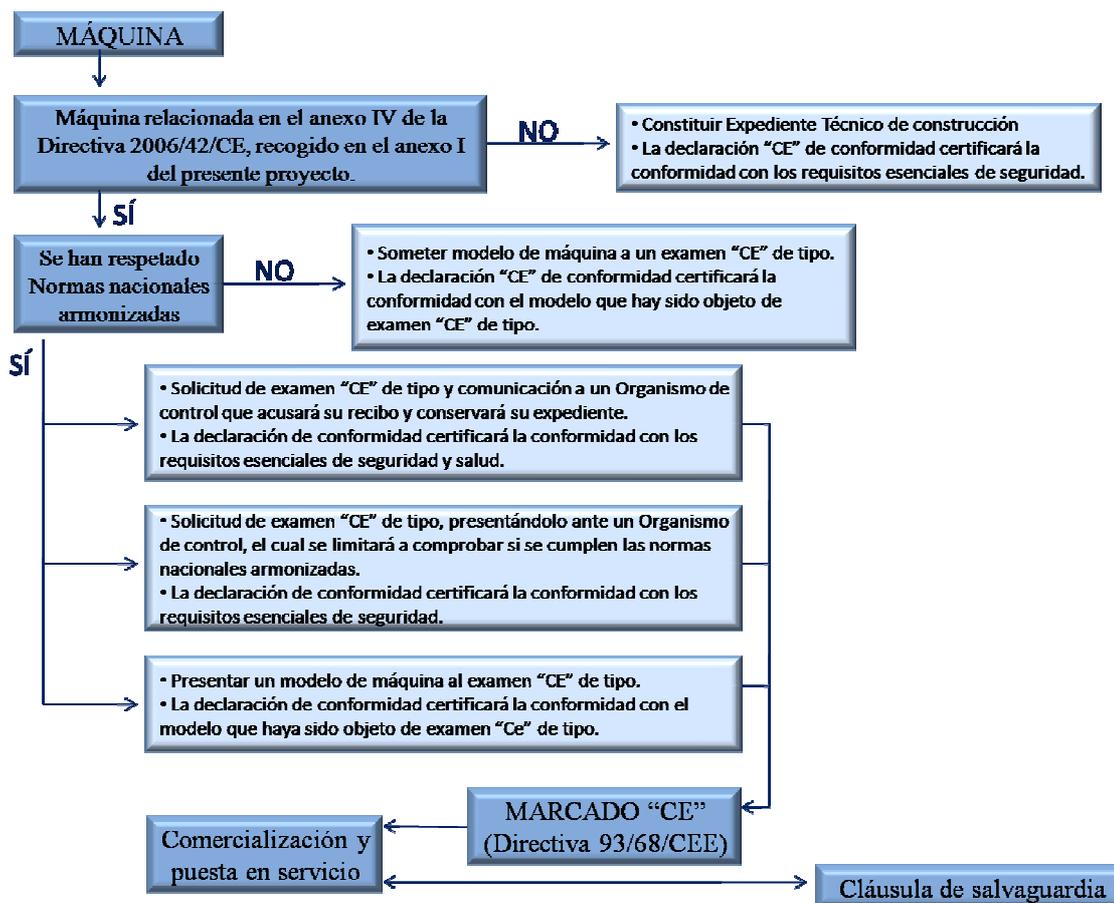


Figura 2.4: Proceso de certificación.

## 2.6.- NORMAS (CATEGORÍAS)

El programa de normalización europeo que da presunción de conformidad con los requisitos de seguridad de las directivas se basa en dos categorías complementarias de Normas Europeas:

❖ **Las Normas Horizontales** que se refieren a los aspectos tecnológicos, metodológicos y terminológicos relacionados con la seguridad de máquinas y pueden aplicarse a todas las máquinas o a un conjunto importante de máquinas. Dentro de esta categoría están las normas que se refieren a los dispositivos o componentes de seguridad que pueden ampliamente utilizarse en el diseño de las máquinas. Dentro de estas normas están las denominadas normas de los tipos A y B:

- **Normas del Tipo A.** Corresponden a las normas básicas o fundamentales ligadas con la seguridad. Se refieren a conceptos básicos, principios para el diseño y aspectos generales que pueden aplicarse a todas las máquinas, por ejemplo, la terminología; las reglas para la redacción de las normas de seguridad; los principios de integración de la seguridad en el diseño, etc.

- **Normas del Tipo B.** Corresponden a un grupo de normas de seguridad que se refieren a aspectos o dispositivos de seguridad que pueden utilizarse de forma amplia en las máquinas. Estas normas se subdividen en:

- **Normas del Tipo B1.** Se refieren a aspectos específicos de seguridad de un conjunto importante de máquinas, por ejemplo: nivel sonoro; distancias de seguridad; temperaturas superficiales; etc.

- **Normas del Tipo B2.** Se refieren a dispositivos de seguridad afines que pueden utilizarse en varios tipos de máquinas, por ejemplo: componentes hidráulicos, neumáticos, dispositivos de enclavamiento; mandos a dos manos; sistemas electrosensibles de seguridad; resguardos; etc.



❖ **Las Normas Verticales** que son normas complementarias a las horizontales desde el momento en que únicamente incluyen aspectos particulares de seguridad que se refieren a una máquina o conjunto de máquinas. Estas normas deben utilizarse conjuntamente con las normas horizontales. Dentro de esta categoría de normas están las denominadas normas del Tipo C.

- **Normas del Tipo C.** Corresponden a un grupo de normas que se refiere a los requisitos específicos de seguridad de una máquina o un grupo de máquinas. Utilizan los principios incluidos en las normas del Tipo A y hacen referencia a las correspondientes normas del Tipo B. Dentro de este tipo de normas están por ejemplo: las máquinas para trabajar la madera; las máquinas para trabajar en frío los metales; las máquinas para el moldeo de plásticos y caucho; las máquinas agrícolas y forestales; etc.

Las normas de los tipos A y B pueden utilizarse en el diseño de máquinas en ausencia de las correspondientes normas del tipo C.

## **2.7.- LAS NORMAS EUROPEAS ARMONIZADAS**

La norma europea armonizada es aquella especificación técnica establecida de común acuerdo por los organismos notificados de todos los Estados miembros. Son normas voluntarias que definen detalladamente el producto teniendo en cuenta el estado de la tecnología y de acuerdo con las exigencias esenciales ya definidas en las directivas. Los productos fabricados siguiendo las normas se benefician de una presunción de conformidad con los requisitos esenciales. El fabricante que no las tenga en cuenta deberá demostrar la conformidad de sus productos con los requisitos esenciales.

En la figura 2.5 se esquematiza los aspectos más importantes de una norma armonizada.

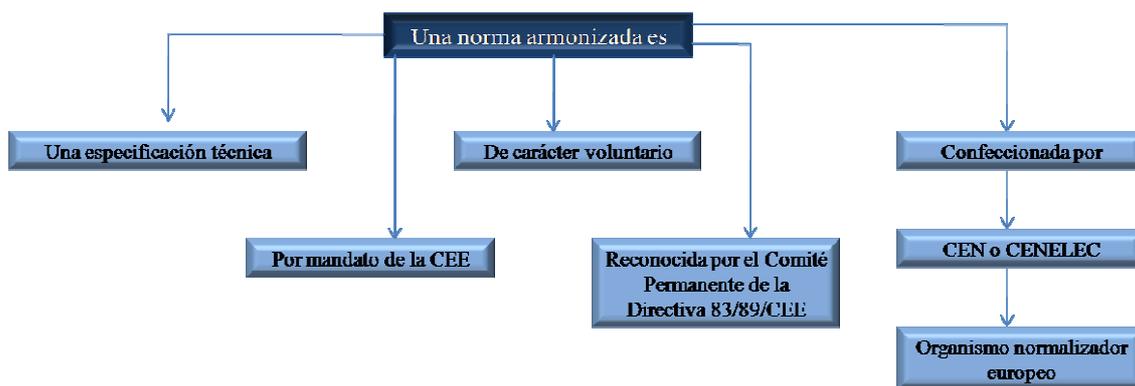


Figura 2.5: Esquema de las características de una norma armonizada.



## **3. NORMATIVA**



En este capítulo se recoge la normativa de aplicación específica a la hora de evaluar la seguridad y los riesgos de una máquina utilizada en ambiente laboral.

Dentro de la normativa más significativa de prevención de riesgos laborales se encuentra la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales [Ley 31/1995]. Por otro lado existen una multitud de Reales Decretos que se centran en estudiar un factor en concreto que afecte a la seguridad, como por ejemplo: los agentes biológicos, la manipulación de cargas, etc.

Tras la enumeración de los Reales Decretos más relevantes se resumen las Directivas de aplicación fundamentales:

- Directiva 2006/42/CE relativa a máquinas. [Directiva 2006/42/CE]
- Directiva 2006/95/CE de baja tensión. [Directiva 2006/95/CE]
- Directiva 2004/108/CE de compatibilidad electromagnética. [Directiva 2004/108/CE]

Es también importante destacar las normas UNE que existen relacionadas con estos temas por lo que se añade un apartado dedicado a resumir algunas de estas normas de aplicación.

Por último se agregan las disposiciones más importantes del R.D. 486/1997 sobre Seguridad y Salud en Lugares de Trabajo [R.D. 486/1997] y se señala su correspondiente directiva, la Directiva 89/654. [Directiva 89/654]



### **3.1.- NORMATIVA MÁS SIGNIFICATIVA RELACIONADA CON LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. [Ley 31/1995]

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. [Real Decreto 39/1997]

- R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores contra riesgos relacionados con los agentes químicos. [R.D. 374/2001]

- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. [R.D. 485/1997]

- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. [R.D. 486/1997]

- R.D. 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. [R.D. 487/1997]

- R.D. 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. [R.D. 488/1997].

- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. [R.D. 614/2001]

- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. [R.D. 664/1997]

- R.D. 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. [R.D. 665/1997]

- R.D. 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. [R.D. 773/1997]



- R.D. 1215/1997, de 18 de junio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. [R.D. 1215/1997]

- R.D. 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. [R.D. 1644/2008]

### **3.2.- DIRECTIVA 2006/42/CE**

El Consejo y el Parlamento Europeo han aprobado la Directiva 2006/42/CE [Directiva 2006/42/CE] relativa a máquinas, que deroga a su predecesora, la Directiva 98/37/CE [Directiva 98/37/CE], y que supone su adecuación al progreso técnico.

La nueva Directiva entró en vigor el 29 de junio de 2006, 20 días después de su publicación en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE). Los Estados miembros disponen de dos años desde la entrada en vigor, es decir, hasta el 29 de junio de 2008, para incorporar el texto mediante transposición a sus legislaciones nacionales. El periodo transitorio de 18 meses previsto para la coexistencia con los regímenes nacionales culminará, por tanto, el 29 de diciembre de 2009. Y hasta el 29 de junio de 2011, esto es, cinco años después de la entrada en vigor, se permitirá la comercialización y la puesta en servicio de determinadas máquinas (portátiles de fijación accionadas por carga explosiva y portátiles de impacto).

Desde un punto de vista práctico y técnico, se anima a los fabricantes a revisar sus productos sin demora y adaptarlos, siendo conscientes de que la maquinaria comercializada antes del 29 de diciembre debe continuar cumpliendo con la Directiva 98/37/CE [Directiva 98/37/CE]. Puede asumirse que un producto que cumple con los requisitos de la nueva Directiva también cumple con la Directiva actual.

Ya que falta menos de un año para que el cumplimiento de la Directiva 2006/42/CE [Directiva 2006/42/CE] sea obligatorio, este proyecto se centrará en dicha



Directiva, puesto que cumple con lo indicado en la 98/37/CE y además es más completa.

La Directiva 2006/42/CE [Directiva 2006/42/CE] se aplica únicamente a los nuevos equipos, entendiendo por nuevo equipo aquel que se lanza al mercado por primera vez.

Los aspectos en relación a la seguridad que cubre la directiva son los derivados de riesgos mecánicos, térmicos, eléctricos o químicos como consecuencia de la utilización de aparatos. También cubre otros aspectos relacionados con la salud de los operarios que emplean dichos aparatos, como pueden ser ruidos, radiaciones, vibraciones y aspectos ergonómicos.

### **3.2.1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN**

La presente directiva se aplicará a los siguientes productos:

- Las máquinas
- Los equipos intercambiables
- Los componentes de seguridad
- Los accesorios de elevación
- Las cadenas, cables y cinchas
- Los dispositivos amovibles de transmisión mecánica
- Las cuasi máquinas.

Quedan excluidos del ámbito de aplicación de la presente directiva:

- Los componentes de seguridad destinados a utilizarse como piezas de recambio para sustituir componentes idénticos, y suministrados por el fabricante de la máquina originaria.
- Los equipos específicos para ferias y parques de atracciones.
- Las máquinas especialmente diseñadas o puestas en servicio para usos nucleares y cuyos fallos puedan originar una emisión de radiactividad.
- Las armas, incluidas las armas de fuego.



- Los siguientes medios de transporte:
  - a) Los tractores agrícolas y forestales para los riesgos cubiertos por la Directiva 2003/37/CE [Directiva 2003/37/CE], con exclusión de las máquinas instaladas en dichos vehículos.
  - b) Los vehículos de motor y sus remolques cubiertos por la Directiva 70/156/CEE [Directiva 70/156/CEE] del Consejo, de 6 de febrero de 1970, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre la homologación de vehículos a motor y de sus remolques, con exclusión de las máquinas instaladas en dichos vehículos.
  - c) Los vehículos cubiertos por la Directiva 2002/24/CE [Directiva 2002/24/CE] del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de marzo de 2002, relativa a la homologación de los vehículos de motor de dos o tres ruedas, con exclusión de las máquinas instaladas en dichos vehículos.
  - d) Los vehículos de motor destinados exclusivamente a la competición.
  - e) Los medios de transporte por aire, por agua o por redes ferroviarias, con exclusión de las máquinas instaladas en dichos medios de transporte.
  - f) Los buques de navegación marítima y las unidades móviles de alta mar.
  - g) Las máquinas especialmente diseñadas y fabricadas para fines militares o policiales.
  - h) Las máquinas especialmente diseñadas y fabricadas con vistas a la investigación para uso temporal en laboratorios.
  - i) Los ascensores para pozos de minas.
  - j) Máquinas destinadas a elevar o transportar actores durante representaciones artísticas.
  - k) Los productos eléctricos y electrónicos que se incluyan en los ámbitos siguientes, en la medida en que estén cubiertos por la Directiva 73/23/CEE [Directiva 73/23/CEE] del Consejo, de 19 de febrero de 1973, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
  - l) Los equipos eléctricos de alta tensión como aparatos de conexión y de mando y transformadores.



### 3.2.2.- PRINCIPIOS GENERALES

El fabricante de una máquina, o su representante autorizado, deberá garantizar la realización de una evaluación de riesgos con el fin de determinar los requisitos de seguridad y de salud que se aplican a la máquina. La máquina deberá ser diseñada y fabricada teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de riesgos.

Mediante un proceso iterativo de evaluación y reducción de riesgos, el fabricante o su representante autorizado deberá:

- Determinar los límites de la máquina, lo que incluye el uso previsto y su mal uso razonablemente previsible.
- Identificar los peligros que puede generar la máquina y las correspondientes situaciones peligrosas.
- Estimar los riesgos, teniendo en cuenta la gravedad de las posibles lesiones o daños para la salud y la probabilidad de que se produzcan.
- Eliminar los peligros o reducir los riesgos derivados de dichos peligros, mediante la aplicación de medidas preventivas.

En la figura 3.1 se observa un esquema de los puntos más importantes a tener en cuenta en esta directiva:

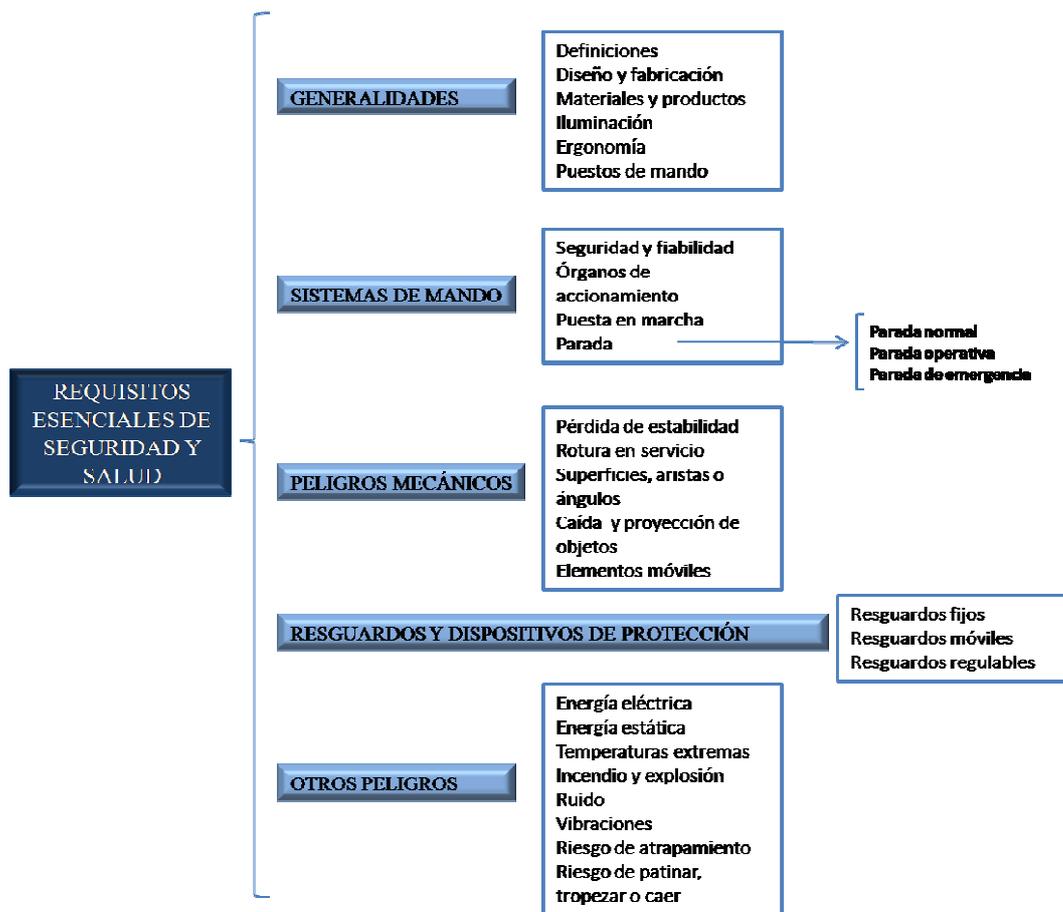


Figura 3.1: Esquema de los puntos importantes de la Directiva.

### 3.2.3.- REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD Y DE SALUD

Para facilitar la comprensión se adjuntan algunas definiciones de utilidad:

- Peligro: fuente de posible lesión o daño a la salud.
- Zona peligrosa: cualquier zona dentro y/o alrededor de una máquina en la cual la presencia de una persona suponga un riesgo para su seguridad o salud.
- Persona expuesta: cualquier persona que se encuentre, enteramente o en parte, en una zona peligrosa.
- Operador: persona o personas encargadas de instalar, manejar, regular, mantener, limpiar, reparar o desplazar una máquina.
- Riesgo: combinación de la probabilidad y la gravedad de una lesión o de un daño a la salud que pueda producirse en una situación peligrosa.



- Resguardo: elemento de la máquina utilizado específicamente para proporcionar protección por medio de una barrera física.
- Dispositivo de protección: dispositivo (distinto de un resguardo) que reduce el riesgo, por sí solo o asociado con un resguardo.
- Uso previsto: uso de la máquina de acuerdo con la información proporcionada en el manual de instrucciones.
- Mal uso razonablemente previsible: uso de la máquina de una forma no prevista en el manual de instrucciones, pero que puede resultar de un comportamiento humano fácilmente previsible.

### **3.2.3.1.- Principios de integración de la seguridad**

Las máquinas se deben diseñar y fabricar de manera que sean aptas para su función y para que se puedan manejar, regular y mantener sin riesgo para las personas cuando dichas operaciones se lleven a cabo en las condiciones previstas, pero también teniendo en cuenta cualquier mal uso razonablemente previsible.

Las medidas que se tomen deberán ir encaminadas a suprimir cualquier riesgo durante la vida útil previsible de la máquina, incluidas las fases de transporte, montaje, desmontaje, retirada de servicio y desguace.

Al diseñar y fabricar una máquina y al redactar el manual de instrucciones, el fabricante o su representante autorizado deberá prever no sólo el uso previsto de la máquina, sino también cualquier mal uso razonablemente previsible.

Las máquinas deberán entregarse con todos los equipos y accesorios especiales imprescindibles para que se puedan regular, mantener y utilizar de manera segura.

### **3.2.3.2.- Materiales y productos**

Los materiales que se hayan empleado para fabricar la máquina, o los productos que se hayan utilizado o creado durante su uso, no originarán riesgos para la seguridad ni para la salud de las personas. Especialmente cuando se empleen fluidos, la máquina



se diseñará y fabricará para evitar los riesgos provocados por el llenado, la utilización, la recuperación y la evacuación.

### **3.2.3.3.- Iluminación**

La máquina se suministrará con un alumbrado incorporado, adaptado a las operaciones, en aquellos casos en que, a pesar de la presencia de un alumbrado ambiental de un valor normal, la ausencia de dicho dispositivo pudiera crear un riesgo.

La máquina se debe diseñar y fabricar de manera que no se produzcan zonas de sombra molesta, deslumbramientos molestos, ni efectos estroboscópicos peligrosos en los elementos móviles debidos al alumbrado.

### **3.2.3.4.- Ergonomía**

En las condiciones previstas de utilización, habrá de reducirse al mínimo posible la molestia, la fatiga y el estrés físico y psíquico del operador, teniendo en cuenta principios ergonómicos como los siguientes:

- Adaptarse a las diferencias morfológicas, de fuerza y de resistencia de los operadores.
- Proporcionar espacio suficiente para los movimientos de las distintas partes del cuerpo del operador.
- Evitar un ritmo de trabajo determinado por la máquina.
- Evitar que la vigilancia requiera una concentración prolongada.
- Adaptar el interfaz hombre-máquina a las características previsibles de los operadores.

### **3.2.3.5.- Puestos de mando**

El puesto de mando se debe diseñar y fabricar de manera que se evite cualquier riesgo debido a los gases de escape o a la falta de oxígeno.

Si la máquina está destinada a ser utilizada en un entorno peligroso, que presente riesgos para la salud y la seguridad del operador, o si la propia máquina origina un



entorno peligroso, se deben prever los medios adecuados para que el operador disponga de buenas condiciones de trabajo y esté protegido contra todo peligro previsible.

### **3.2.4.- SISTEMAS DE MANDO**

#### **3.2.4.1.- Seguridad y fiabilidad de los sistemas de mando**

Los sistemas de mando se deben diseñar y fabricar de manera que se evite cualquier situación peligrosa. En particular, se deben diseñar y fabricar de manera:

- Que resistan los esfuerzos previstos de funcionamiento y las influencias externas.
- Que un fallo en el soporte material o en el soporte lógico del sistema de mando no provoque situaciones peligrosas.
- Que los errores que afecten a la lógica del sistema de mando no provoquen situaciones peligrosas.
- Que un error humano razonablemente previsible durante el funcionamiento no provoque situaciones peligrosas.

Deberá prestarse especial atención a los siguientes aspectos:

- Que la máquina no se ponga en marcha de manera intempestiva.
- Que no varíen los parámetros de la máquina de forma incontrolada, cuando tal variación pueda dar lugar a situaciones peligrosas.
- Que no se impida la parada de la máquina si ya se ha dado esa orden.
- Que no se pueda producir la caída o proyección de ningún elemento móvil de la máquina o de ninguna pieza sujeta por ella.
- Que no se impida la parada automática o manual de los elementos móviles, cualesquiera que estos sean.
- Que los dispositivos de protección permanezcan totalmente operativos o emitan una orden de parada.
- Que las partes del sistema de mando relativas a la seguridad se apliquen de forma coherente a la totalidad del conjunto de máquinas y/o de cuasi máquinas.

### 3.2.4.2.- Órganos de accionamiento

Los órganos de accionamiento:

- Serán claramente visibles e identificables mediante pictogramas cuando resulte adecuado.
- Estarán colocados de tal manera que se puedan accionar con seguridad, sin vacilación ni pérdida de tiempo y de forma inequívoca.
- Se diseñarán de tal manera que el movimiento del órgano de accionamiento sea coherente con el efecto ordenado.
- Estarán colocados fuera de las zonas peligrosas excepto, si fuera necesario, determinados órganos de accionamiento, tales como una parada de emergencia o una consola de aprendizaje.
- Estarán situados de forma que el hecho de accionarlos no acarree riesgos adicionales.
- Estarán diseñados o irán protegidos de forma que el efecto deseado, cuando pueda acarrear un peligro, sólo pueda conseguirse mediante una acción deliberada.
- Estarán fabricados de forma que resistan los esfuerzos previsibles; se prestará una atención especial a los dispositivos de parada de emergencia que puedan estar sometidos a esfuerzos importantes.

Cuando se diseñe y fabrique un órgano de accionamiento para ejecutar varias acciones distintas, es decir, cuando su acción no sea unívoca, la acción ordenada deberá visualizarse de forma clara y, si fuera necesario, requerirá una confirmación.

Desde cada puesto de mando, el operador deberá estar en situación de asegurarse de que nadie se halle en las zonas peligrosas, o bien el sistema de mando se debe diseñar y fabricar de manera que se impida la puesta en marcha mientras haya alguien en la zona peligrosa.

De no poder aplicarse ninguna de estas posibilidades, deberá producirse una señal de advertencia sonora o visual antes de que la máquina se ponga en marcha. Las



personas expuestas deberán disponer de tiempo suficiente para abandonar la zona peligrosa o impedir la puesta en marcha de la máquina.

### **3.2.4.3.- Puesta en marcha**

La puesta en marcha de una máquina sólo deberá poder efectuarse mediante una acción voluntaria ejercida sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

Este requisito también será aplicable:

- a la puesta en marcha de nuevo tras una parada, sea cual sea la causa de esta última,
- a la orden de una modificación importante de las condiciones de funcionamiento.

Cuando la máquina disponga de varios órganos de accionamiento para la puesta en marcha y los operadores puedan por tanto ponerse en peligro mutuamente, deberán existir dispositivos adicionales que eliminen tales riesgos. Si por motivos de seguridad es necesario que la puesta en marcha o la parada se realicen con arreglo a una secuencia concreta, existirán dispositivos que garanticen que esas operaciones se realicen en el orden correcto.

### **3.2.4.4.- Parada**

#### Parada normal

Las máquinas estarán provistas de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones seguras.

La orden de parada de la máquina tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha.

Una vez obtenida la parada de la máquina o de sus funciones peligrosas, se interrumpirá la alimentación de energía de los accionadores afectados.



### Parada operativa

Cuando por razones de funcionamiento se requiera una orden de parada que no interrumpa la alimentación de energía de los accionadores, se supervisarán y conservarán las condiciones de parada.

### Parada de emergencia

Las máquinas estarán provistas de uno o varios dispositivos de parada de emergencia por medio de los cuales se puedan evitar situaciones peligrosas que puedan producirse de forma inminente o que se estén produciendo.

Quedan excluidas de esta obligación:

- las máquinas en las que el dispositivo de parada de emergencia no pueda reducir el riesgo, ya sea porque no reduce el tiempo para obtener la parada normal o bien porque no permite adoptar las medidas particulares para hacer frente al riesgo,
- las máquinas portátiles y/o las máquinas guiadas a mano.

La función de parada de emergencia deberá estar disponible y ser operativa en todo momento, independientemente del modo de funcionamiento.

### **3.2.4.5.- Selección de modos de mando o de funcionamiento**

El modo de mando o de funcionamiento seleccionado tendrá prioridad sobre todos los demás modos de mando o de funcionamiento, a excepción de la parada de emergencia.

Si la máquina ha sido diseñada y fabricada para que pueda utilizarse según varios modos de mando o de funcionamiento que requieran distintas medidas de protección o procedimientos de trabajo, llevará un selector de modo de mando o de funcionamiento enclavable en cada posición. Cada una de las posiciones del selector debe ser claramente identificable y debe corresponder a un único modo de mando o de funcionamiento.

El selector podrá sustituirse por otros medios de selección con los que se pueda limitar la utilización de determinadas funciones de la máquina a determinadas categorías de operadores.

Si, en determinadas operaciones, la máquina ha de poder funcionar con un resguardo desplazado o retirado o con un dispositivo de protección neutralizado, el selector de modo de mando o de funcionamiento deberá, a la vez:

- anular todos los demás modos de mando o de funcionamiento,
- autorizar el funcionamiento de las funciones peligrosas únicamente mediante órganos de accionamiento que requieran un accionamiento mantenido,
- autorizar el funcionamiento de las funciones peligrosos solo en condiciones de riesgo reducido y evitando cualquier peligro derivado de una sucesión de secuencias,
- impedir que funcione cualquier función peligrosa mediante una acción voluntaria o involuntaria sobre los sensores de la máquina.

Si no pueden cumplirse de forma simultánea estas cuatro condiciones, el selector de modo de mando o de funcionamiento activará otras medidas preventivas diseñadas y fabricadas para garantizar una zona de intervención segura.

Además, desde el puesto de reglaje, el operador deberá poder controlar el funcionamiento de los elementos sobre los que esté actuando.

#### **3.2.4.6.- Fallo de la alimentación de la energía**

La interrupción, el restablecimiento tras una interrupción o la variación, en el sentido que sea, de la alimentación de energía de la máquina no provocarán situaciones peligrosas.

Deberá prestarse especial atención a los siguientes aspectos:

- que la máquina no se ponga en marcha de manera intempestiva,

- que no varíen los parámetros de la máquina de forma incontrolada, cuando tal variación pueda dar lugar a situaciones peligrosas,
- que no se impida la parada de la máquina si ya se ha dado la orden,
- que no se pueda producir la caída o proyección de ningún elemento móvil de la máquina o de ninguna pieza sujeta por ella,
- que no se impida la parada automática o manual de los elementos móviles, cualesquiera que estos sean,
- que los dispositivos de protección permanezcan totalmente operativos o emitan una orden de parada

### **3.2.5.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA PELIGROS MECÁNICOS**

#### **3.2.5.1.- Riesgo de pérdida de estabilidad**

La máquina, así como sus elementos y equipos, deberán ser suficientemente estables para que se pueda evitar el vuelco, la caída o los movimientos incontrolados durante el transporte, montaje, desmontaje y cualquier otra acción relacionada con la máquina.

Si la propia forma de la máquina o la instalación a que se destina no permiten garantizar la suficiente estabilidad, habrá que disponer unos medios de fijación adecuados, que se indicarán en el manual de instrucciones.

#### **3.2.5.2.- Riesgo de rotura en servicio**

Tanto las partes de la máquina como las uniones entre ellas tendrán que poder resistir a las sollicitaciones a las que se vean sometidas durante la utilización.

Los materiales utilizados tendrán una resistencia suficiente, adaptada a las características del entorno de utilización previsto por el fabricante o su representante autorizado, en particular respecto a los fenómenos de fatiga, envejecimiento, corrosión y abrasión.



El manual de instrucciones debe indicar los tipos y la frecuencia de las inspecciones y mantenimientos necesarios por motivos de seguridad. En su caso, indicará las piezas que puedan desgastarse, así como los criterios para su sustitución.

Los conductos rígidos o flexibles por los que circulen fluidos, especialmente a alta presión, tendrán que poder soportar las sollicitaciones internas y externas previstas; estarán sólidamente sujetos y/o provistos de protección para garantizar que no existan riesgos en caso de que se produzca una rotura.

En caso de avance automático del material que vaya a trabajarse hacia la herramienta, deberán darse las condiciones que figuran a continuación para evitar riesgos a las personas:

- cuando la herramienta y la pieza entren en contacto, la herramienta tendrá que haber alcanzado sus condiciones normales de trabajo,
- en el momento en que se produzca la puesta en marcha y/o la parada de la herramienta (voluntaria o accidentalmente), el movimiento de avance y el movimiento de la herramienta deberán estar coordinados.

### **3.2.5.3.- Riesgos debidos a la caída y proyección de objetos**

Se deberán tomar precauciones para evitar las caídas o proyecciones de objetos que puedan presentar un riesgo.

### **3.2.5.4.- Riesgos debidos a superficies, aristas o ángulos**

Los elementos de la máquina que sean accesibles no presentarán, en la medida que lo permita su función, ni aristas, ni ángulos pronunciados, ni superficies rugosas que puedan producir lesiones.

### **3.2.5.5.- Riesgos relacionados con los elementos móviles**

Los elementos móviles de la máquina se deben diseñar y fabricar a fin de evitar los riesgos de contacto que puedan provocar accidentes o, cuando subsistan los riesgos, estarán provistos de resguardos o de dispositivos de protección.



Deberán tomarse todas las medidas necesarias para evitar el bloqueo inesperado de los elementos móviles que intervienen en el trabajo. En caso de que la posibilidad de bloqueo subsistiese a pesar de las medidas tomadas, deberán preverse, cuando resulte adecuado, los necesarios dispositivos de protección y herramientas específicos que permitan desbloquear el equipo de manera segura.

El manual de instrucciones y, en su caso, una indicación inscrita en la máquina deberán mencionar dichos dispositivos de protección específicos y la manera de utilizarlos.

### **3.2.6.- CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN REUNIR LOS RESGUARDOS Y LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN**

Los resguardos y los dispositivos de protección deben cumplir unos requisitos generales:

- serán de fabricación robusta,
- deberán mantenerse sólidamente en su posición,
- no ocasionarán peligros suplementarios,
- no podrán ser burlados o anulados con facilidad,
- deberán estar situados a una distancia adecuada de la zona peligrosa,
- deberán restringir lo menos posible la observación del proceso productivo
- deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación o la sustitución de las herramientas, así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso exclusivamente al sector donde deba realizarse el trabajo y, ello, a ser posible, sin desmontar el resguardo o neutralizar el dispositivo de protección.

Además, los resguardos deberán, en la medida de lo posible, proteger contra la proyección o la caída de materiales u objetos y las emisiones generadas por la máquina.



### Resguardos fijos

La fijación de los resguardos fijos estará garantizada por sistemas que sólo se puedan abrir o desmontar mediante herramientas.

Los sistemas de fijación deberán permanecer unidos a los resguardos o a la máquina cuando se desmonten los resguardos.

En la medida de lo posible, los resguardos no podrán permanecer en su posición si carecen de sus medios de fijación.

### Resguardos móviles con dispositivo de enclavamiento

Los resguardos móviles con dispositivo de enclavamiento:

- siempre que ello sea posible, habrán de permanecer unidos a la máquina cuando se abran,
- se deben diseñar y fabricar de forma que sólo se puedan regular mediante una acción voluntaria.

Los resguardos móviles con dispositivo de enclavamiento estarán asociados a un dispositivo de enclavamiento de manera que:

- impida la puesta en marcha de funciones peligrosas de la máquina mientras los resguardos no estén cerrados, y
- genere una orden de parada cuando dejen de estar cerrados.

### Resguardos regulables que restrinjan el acceso

Los resguardos regulables que restrinjan el acceso a las partes de los elementos móviles estrictamente necesarias para el trabajo:

- deberán poder regularse manual o automáticamente, según el tipo de trabajo que vaya a realizarse,
- deberán poder regularse fácilmente sin herramientas.



### **3.2.7.- RIESGOS DEBIDOS A OTROS PELIGROS**

#### **3.2.7.1.- Energía eléctrica**

Si la máquina se alimenta con energía eléctrica, se debe diseñar, fabricar y equipar de manera que se eviten o se puedan evitar todos los peligros de origen eléctrico.

Los objetivos en materia de seguridad establecidos en la Directiva 73/23/CEE [Directiva 73/23/CEE] se aplicarán a las máquinas. No obstante, las obligaciones relativas a la evaluación de conformidad y la comercialización y/o puesta en servicio de una máquina con respecto a los peligros provocados por la energía eléctrica se regularán exclusivamente por esta Directiva.

#### **3.2.7.2.- Electricidad estática**

La máquina se debe diseñar y fabricar para evitar o restringir la aparición de cargas electrostáticas que puedan ser peligrosas o dispondrá de medios para poder evacuarlas.

#### **3.2.7.3.- Temperaturas extremas**

Se adoptarán medidas para evitar cualquier riesgo de lesión por contacto o proximidad con piezas o materiales a temperatura elevada o muy baja.

Se adoptarán, asimismo, las medidas necesarias para evitar o proteger contra el riesgo de proyección de materias calientes o muy fríos.

#### **3.2.7.4.- Incendio y explosión**

La máquina se debe diseñar y fabricar de manera que se evite cualquier riesgo de incendio o explosión provocado por la máquina en sí o por los gases, líquidos, polvos, vapores y demás sustancias producidas o utilizadas por la máquina.



### **3.2.7.5.- Ruido**

La máquina se debe diseñar y fabricar de manera que los riesgos que resulten de la emisión del ruido aéreo producido se reduzcan al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta el progreso técnico y la disponibilidad de medios de reducción del ruido, especialmente en su fuente.

El nivel de ruido emitido podrá evaluarse tomando como referencia los datos de emisión comparativos de máquinas similares.

### **3.2.7.6.- Vibraciones**

La máquina se debe diseñar y fabricar de manera que los riesgos que resulten de las vibraciones que ella produzca se reduzcan al nivel más bajo posible, teniendo en cuenta el progreso técnico y la disponibilidad de medios de reducción de las vibraciones, especialmente en su fuente.

El nivel de vibraciones producidas podrá evaluarse tomando como referencia los datos de emisión comparativos de máquinas similares.

### **3.2.7.7.- Radiaciones**

Las radiaciones no deseadas de la máquina deberán eliminarse o reducirse a niveles que no afecten perjudicialmente a las personas.

Cualquier radiación ionizante funcional emitida por la máquina se limitará al nivel mínimo necesario para garantizar el funcionamiento correcto de la máquina durante su instalación, funcionamiento y limpieza.

### **3.2.7.8.- Emisiones de materiales y sustancias peligrosas**

La máquina se debe diseñar y fabricar de manera que se puedan evitar los riesgos de inhalación, ingestión, contacto con la piel, ojos y mucosas, y penetración por la piel, de materiales y sustancias peligrosas producidos por ella.



Cuando resulte imposible eliminar este peligro, la máquina estará equipada para captar, evacuar, precipitar mediante pulverización de agua, filtrar o tratar mediante otro método igualmente eficaz los materiales y sustancias peligrosos.

### **3.2.7.9.- Riesgo de quedar atrapado en una máquina**

La máquina se debe diseñar, fabricar o equipar con medios que impidan que una persona quede encerrada en ella o, si esto no es posible, que le permitan pedir ayuda.

### **3.2.7.10.- Riesgo de patinar, tropezar o caer**

Las partes de la máquina sobre las que esté previsto que puedan desplazarse o estacionarse personas se deben diseñar y fabricar de manera que se evite que dichas personas resbalen, tropiecen o caigan sobre esas partes o fuera de ellas.

Cuando proceda, dichas partes estarán equipadas de asideros fijos que permitan conservar la estabilidad.

## **3.2.8.- MANTENIMIENTO**

### **3.2.8.1.- Mantenimiento de la máquina**

Los puntos de reglaje y de mantenimiento estarán situados fuera de las zonas peligrosas. Las operaciones de reglaje, mantenimiento, reparación, limpieza y las intervenciones sobre la máquina deberán poder efectuarse con la máquina parada.

Si al menos una de las anteriores condiciones no pudiera cumplirse por motivos técnicos, se adoptarán medidas para garantizar que dichas operaciones puedan efectuarse de forma segura.

Para las máquinas automatizadas y, en su caso, para otras máquinas, deberá preverse un dispositivo de conexión que permita montar un equipo de diagnóstico de averías.

Los elementos de una máquina automatizada que deban sustituirse con frecuencia, deberán poder desmontarse y volver a montarse fácilmente y con total



seguridad. El acceso a estos elementos debe permitir que estas tareas se lleven a cabo con los medios técnicos necesarios siguiendo un modus operandi definido previamente.

### **3.2.8.2.- Separación de las fuentes de energía**

La máquina estará provista de dispositivos que permitan aislarla de cada una de sus fuentes de energía. Dichos dispositivos serán claramente identificables. Deberán poder ser bloqueados si al conectarse de nuevo pudieran poner en peligro a las personas. Los dispositivos también deberán poder ser bloqueados cuando el operador no pueda comprobar, desde todos los puestos a los que tenga acceso, la permanencia de dicha separación.

En el caso de máquinas que puedan enchufarse a una toma de corriente, la desconexión de la clavija será suficiente, siempre que el operador pueda comprobar, desde todos los puestos a los que tenga acceso, la permanencia de dicha desconexión.

La energía residual o almacenada en los circuitos de la máquina tras su aislamiento debe poder ser disipada normalmente sin riesgo para las personas.

No obstante el requisito de los párrafos anteriores, algunos circuitos podrán permanecer conectados a su fuente de energía para posibilitar, por ejemplo, el mantenimiento de piezas, la protección de información, el alumbrado de las partes internas, etc. En tal caso, deberán adoptarse medidas especiales para garantizar la seguridad de los operadores.

## **3.2.9.- INFORMACIÓN**

### **3.2.9.1.- Información y señales de advertencia sobre la máquina**

La información y las señales de advertencia sobre la máquina se deben proporcionar, preferentemente, en forma de pictogramas o símbolos fácilmente comprensibles. Cualquier información o señal de advertencia verbal o escrita se expresará en la lengua o lenguas oficiales de la Comunidad que pueda ser determinada, de acuerdo con el Tratado, por el Estado miembro en el que se comercialice y/o ponga



en servicio la máquina y puede ir acompañada, si así se solicita, por las versiones en otras lenguas oficiales de la Comunidad que comprendan los operadores.

### **3.2.9.2.- Información y dispositivos de información**

La información necesaria para el manejo de una máquina deberá carecer de ambigüedades y ser de fácil comprensión. No deberá ser excesiva hasta el punto que constituya una sobrecarga para el operador.

Las pantallas de visualización o cualesquiera otros medios de comunicación interactivos entre el operador y la máquina deberán ser de fácil comprensión y utilización.

### **3.2.9.3.- Dispositivos de advertencia**

Cuando la salud y la seguridad de las personas puedan estar en peligro por funcionamiento defectuoso de una máquina que funcione sin vigilancia, esta deberá estar equipada de manera que advierta de ello mediante una señal acústica o luminosa adecuada.

Si la máquina lleva dispositivos de advertencia, estos no serán ambiguos y se percibirán fácilmente. Se adoptarán medidas para que el operador pueda verificar si estos dispositivos de advertencia siguen siendo eficaces.

Se aplicarán las prescripciones de las directivas comunitarias específicas sobre colores y señales de seguridad.

### **3.2.9.4.- Marcado de las máquinas**

Cada máquina llevará, de forma visible, legible e indeleble, como mínimo las indicaciones siguientes:

- la razón social y la dirección completa del fabricante y, en su caso, de su representante autorizado,
- la designación de la máquina,

- el marcado CE,
- la designación de la serie o del modelo,
- el número de serie, si existiera,
- el año de fabricación, es decir, el año del final del proceso de fabricación.

Está prohibido indicar una fecha anterior o posterior en la máquina al aplicar el marcado CE. Además, la máquina diseñada y fabricada para utilizarse en una atmósfera potencialmente explosiva debe llevar el marcado correspondiente.

En función del tipo de máquina, ésta deberá llevar también todas las indicaciones que sean indispensables para un empleo seguro. Cuando un elemento de la máquina deba ser manipulado durante su utilización, mediante aparatos de elevación, su masa deberá estar inscrita de forma legible, duradera y no ambigua.

### **3.2.9.5.- Manual de instrucciones**

Cada máquina deberá ir acompañada de un manual de instrucciones en la lengua o lenguas oficiales comunitarias del Estado miembro donde se comercialice y/o se ponga en servicio la máquina.

El manual de instrucciones que acompañe a la máquina será un «Manual original» o una «Traducción del manual original»; en este último caso, la traducción irá acompañada obligatoriamente de un «Manual original».

No obstante, las instrucciones para el mantenimiento destinadas al personal especializado habilitado por el fabricante o su representante autorizado podrán ser suministradas en una sola de las lenguas de la Comunidad que comprenda dicho personal especializado.

#### Contenido del manual de instrucciones

Cada manual de instrucciones contendrá como mínimo, cuando proceda, la información siguiente:



- a) la razón social y dirección completa del fabricante y de su representante autorizado;
- b) la designación de la máquina, tal como se indique sobre la propia máquina, con excepción del número de serie;
- c) la declaración CE de conformidad o un documento que exponga el contenido de dicha declaración y en el que figuren las indicaciones de la máquina sin que necesariamente deba incluir el número de serie y la firma;
- d) una descripción general de la máquina;
- e) los planos, diagramas, descripciones y explicaciones necesarias para el uso, el mantenimiento y la reparación de la máquina, así como para comprobar su correcto funcionamiento;
- f) una descripción de los puestos de trabajo que puedan ocupar los operadores;
- g) una descripción del uso previsto de la máquina;
- h) advertencias relativas a los modos que, por experiencia, pueden presentarse, en los que no se debe utilizar una máquina;
- i) las instrucciones de montaje, instalación y conexión, incluidos los planos, diagramas y medios de fijación y la designación del chasis o de la instalación en la que debe montarse la máquina;
- j) las instrucciones relativas a la instalación y al montaje, dirigidas a reducir el ruido y las vibraciones;
- k) las instrucciones relativas a la puesta en servicio y la utilización de la máquina y, en caso necesario, las instrucciones relativas a la formación de los operadores;
- l) información sobre los riesgos residuales que existan a pesar de las medidas de diseño inherentemente seguro, de los protectores y otras medidas de protección complementarias adoptados;
- m) instrucciones acerca de las medidas preventivas que debe adoptar el usuario, incluyendo, cuando proceda, los equipos de protección individual a prever;
- n) las características básicas de las herramientas que puedan acoplarse a la máquina;
- o) las condiciones en las que las máquinas responden al requisito de estabilidad durante su utilización, transporte, montaje, desmontaje, situación de fuera de servicio, ensayo o situación de avería previsible;



- p) instrucciones para que las operaciones de transporte, manutención y almacenamiento puedan realizarse con total seguridad, con indicación de la masa de la máquina y la de sus diversos elementos cuando, de forma regular, deban transportarse por separado;
- q) el modo operativo que se ha de seguir en caso de accidente o de avería; si es probable que se produzca un bloqueo, el modo operativo que se ha de seguir para lograr el desbloqueo del equipo con total seguridad;
- r) la descripción de las operaciones de reglaje y de mantenimiento que deban ser realizadas por el usuario, así como las medidas de mantenimiento preventivo que se han de cumplir;
- s) instrucciones diseñadas para permitir que el reglaje y el mantenimiento se realicen con total seguridad, incluidas las medidas preventivas que deben adoptarse durante este tipo de operaciones;
- t) las características de las piezas de recambio que deben utilizarse, cuando estas afecten a la salud y seguridad de los operadores;
- u) las siguientes indicaciones sobre el ruido aéreo emitido:
- el nivel de presión acústica de emisión ponderado A en los puestos de trabajo, cuando supere 70 dB(A); si este nivel fuera inferior o igual a 70 dB(A), deberá mencionarse,
  - el valor máximo de la presión acústica instantánea ponderado C en los puestos de trabajo, cuando supere 63 Pa (130 dB con relación a 20  $\mu$ Pa),
  - el nivel de potencia acústica ponderado A emitido por la máquina, si el nivel de presión acústica de emisión ponderado A supera, en los puestos de trabajo, 80 dB(A).

Estos valores se medirán realmente en la máquina considerada, o bien se establecerán a partir de mediciones efectuadas en una máquina técnicamente comparable y representativa de la máquina a fabricar.

Cuando la máquina sea de muy grandes dimensiones, la indicación del nivel de potencia acústica ponderado A podrá sustituirse por la indicación de los niveles



de presión acústica de emisión ponderados A en lugares especificados en torno a la máquina.

Cuando no se apliquen las normas armonizadas, los datos acústicos se medirán utilizando el código de medición que mejor se adapte a la máquina. Cuando se indiquen los valores de emisión de ruido, se especificará la incertidumbre asociada a dichos valores. Deberán describirse las condiciones de funcionamiento de la máquina durante la medición, así como los métodos utilizados para esta.

Cuando el o los puestos de trabajo no estén definidos o no puedan definirse, la medición del nivel de presión acústica ponderado A se efectuará a 1 m de la superficie de la máquina y a una altura de 1,6 metros por encima del suelo o de la plataforma de acceso. Se indicará la posición y el valor de la presión acústica máxima.

Cuando existan directivas comunitarias específicas que prevean otros requisitos para medir el nivel de presión acústica o el nivel de potencia acústica, se aplicarán estas directivas y no se aplicarán los requisitos correspondientes del presente punto;

- v) cuando sea probable que la máquina emita radiaciones no ionizantes que puedan causar daños a las personas, en particular a las personas portadoras de dispositivos médicos implantables activos o inactivos, información sobre la radiación emitida para el operador y las personas expuestas.

### **3.3.- OTRAS DIRECTIVAS DE APLICACIÓN A MÁQUINAS**

#### **3.3.1.- DIRECTIVA DE BAJA TENSIÓN: 2006/95/CE. [DIRECTIVA 2006/95/CE]**

Algunos puntos a destacar de esta directiva son:

- Se entenderá por «material eléctrico» cualquier clase de material eléctrico destinado a utilizarse con una tensión nominal comprendida entre 50 y 1000 V en corriente alterna y entre 75 y 1500 V en corriente continua.
- Antes de su comercialización, el material eléctrico deberá estar provisto del marcado «CE», que indica la conformidad con las disposiciones de la presente directiva.
- La marca de fábrica, o la marca comercial, irá colocada de manera distinguible en el material eléctrico o, no siendo esto posible, en el embalaje.
- El material eléctrico y sus partes constitutivas se fabricarán de modo que permitan una conexión segura y adecuada.
- Protección contra los peligros provenientes del propio material eléctrico:
  - a) las personas y los animales domésticos queden adecuadamente protegidos contra el riesgo de heridas u otros daños que puedan sufrir a causa de contactos directos o indirectos
  - b) no se produzcan temperaturas, arcos o radiaciones peligrosas.
  - c) se proteja convenientemente a las personas, los animales domésticos y los objetos contra los peligros de naturaleza no eléctrica causados por el material eléctrico y que por experiencia se conozcan.
  - d) el sistema de aislamiento sea el adecuado para las condiciones de utilización previstas.
- Protección contra los peligros causados por efecto de influencias exteriores sobre el material eléctrico:
  - a) el material eléctrico responda a las exigencias mecánicas previstas con objeto de que no corran peligro las personas, los animales domésticos y los objetos.

- b) el material eléctrico resista las influencias no mecánicas en las condiciones previstas de medio ambiente con objeto de que no corran peligro las personas, los animales domésticos y los objetos.
  - c) el material eléctrico no ponga en peligro a las personas, los animales domésticos y los objetos en las condiciones previstas de sobrecarga.
- Material y fenómenos excluidos del ámbito de aplicación de la presente directiva:
- a) Material eléctrico destinado a utilizarse en una atmósfera explosiva.
  - b) Material eléctrico para electrorradiología y para usos médicos.
  - c) Partes eléctricas de los ascensores y montacargas.
  - d) Contadores eléctricos.
  - e) Tomas de corriente (enchufes y clavijas) para uso doméstico.
  - f) Dispositivos de alimentación de cierres eléctricos.
  - g) Perturbaciones radioeléctricas.
  - h) Material eléctrico especializado, destinado a utilizarse en buques, aeronaves y ferrocarriles, que se ajuste a las disposiciones de seguridad establecidas por organismos internacionales de los que formen parte los Estados miembros.

### **3.3.2.- DIRECTIVA DE COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA 2004/108/CE. [DIRECTIVA 2004/108/CE]**

Esta directiva regula la compatibilidad electromagnética de los equipos. Busca garantizar el funcionamiento del mercado interior exigiendo que los equipos cumplan un nivel adecuado de compatibilidad electromagnética.

Aspectos a considerar:

- Los aparatos comercializados deben llevar el marcado «CE» que certifique el cumplimiento de la presente directiva. El requisito de evaluación de la conformidad debe obligar al fabricante a realizar una valoración de



- compatibilidad electromagnética del aparato basada en los fenómenos pertinentes.
- Requisitos de protección: El diseño y la fabricación de los equipos garantizará:
    - a) que las perturbaciones electromagnéticas generadas queden limitadas a un nivel que permita a los equipos de radio y de telecomunicaciones u otros equipos funcionar con el fin para el que han sido previstos.
    - b) un nivel de protección frente a las perturbaciones electromagnéticas previsibles que permita al equipo funcionar sin una degradación inaceptable en su uso previsto.
  - Requisitos específicos para instalaciones fijas:
    - a) Instalación y uso previsto de los componentes.
    - b) Las instalaciones fijas se instalarán de conformidad con las buenas prácticas de ingeniería y con la información sobre el uso previsto de sus componentes.
  - La Directiva no se aplicará a:
    - a) los equipos cubiertos por la Directiva 1999/5/CE. [Directiva 1999/5/CE]
    - b) los productos, componentes y equipos aeronáuticos mencionados en el Reglamento (CE) 1592/2002. [Reglamento (CE) 1592/2002]
    - c) los equipos de radio utilizados por radioaficionados.
    - d) equipos que puedan generar o contribuir a las emisiones electromagnéticas que superen un nivel que permita a los equipos de radio y de telecomunicaciones, y a otros equipos, funcionar de la forma prevista.
    - e) equipos que funcionen sin una degradación inaceptable en presencia de perturbaciones electromagnéticas normales derivadas de su uso previsto.
  - Esta directiva no afectará a la aplicación de la legislación comunitaria o nacional que rige la seguridad de los equipos.



### **3.4.- OTRAS NORMAS DE APLICACIÓN. NORMAS UNE.**

A continuación se recogen otras normas de aplicación a la seguridad del frenómetro resumiendo y destacando en cada una de ellas los puntos más importantes.

Estas normas UNE son documentos elaborados por AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación), que contienen especificaciones técnicas para una actividad o producto y que han sido consensuadas entre todas las partes involucradas.

#### **3.4.1.- NORMA UNE-EN 614-1/1996. SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS. PRINCIPIOS DE DISEÑO ERGONÓMICO. TERMINOLOGÍA Y PRINCIPIOS GENERALES. [UNE-EN 614-1/1996]**

La aplicación de los principios de ergonomía al diseñar máquinas contribuye a aumentar la seguridad, reduciendo el estrés y los esfuerzos físicos del operador, mejorando así la eficacia y la fiabilidad del funcionamiento, reduciendo la probabilidad de errores en todas las fases de la utilización de la máquina.

Respecto a las dimensiones corporales el proyecto del equipo de trabajo tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) La altura de utilización u otras dimensiones funcionales deben ser regulables para adaptarse al operador y al tipo de trabajo.
- b) El tipo, situación y posibilidades de regulación de los asientos previstos, deben ser apropiados a las dimensiones y actividades a realizar.
- c) Tener espacio suficiente que permita los movimientos necesarios para realizar la tarea.
- d) Empuñaduras y pedales, adaptados a la anatomía funcional de la mano o del pie.
- e) Órganos de accionamiento situados al alcance inmediato de las manos o de los pies.

Respecto a la postura el proyecto del equipo de trabajo tendrá en cuenta los siguientes principios:

- a) Se evitarán posturas indeseables, pudiendo ser posibles los cambios de postura.
- b) Las máquinas deben permitir cambios ocasionales de la postura del operador.
- c) Facilitar una postura de trabajo conveniente así como un soporte apropiado para el cuerpo, que evite posturas no equilibradas.

Para trabajo pesado el plano de la mesa debe ser algo menor que la altura de los codos; para trabajo ligero deberá coincidir con la altura de los codos; y para trabajo de precisión debería ser más alta que la altura de codos, en la figura 3.2 se muestran los ejemplos descritos.



**Figura 3.2: Diferentes alturas de planos de trabajo en función de las tareas.**

En lo que respecta a movimientos del cuerpo, se tendrán en cuenta los siguientes principios:

- a) El equipo de trabajo no obligará al operador a permanecer inmóvil durante su uso.
- b) Se evitarán movimientos repetitivos que puedan provocar lesiones o enfermedades.
- c) Movimientos con gran precisión deben de requerir fuerzas pequeñas para su ejecución.
- d) En manipulaciones de gran precisión se proporcionarán elementos técnicos auxiliares.

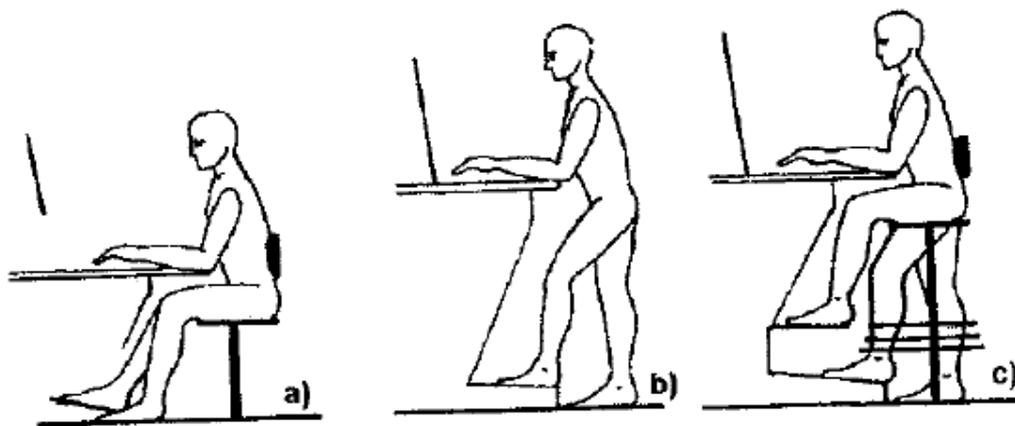


- e) Se evitará la aplicación de fuerzas que exijan movimientos de rotación o posturas forzadas de las articulaciones del brazo o de la mano.

Respecto a esfuerzos físicos, el diseño del equipo de trabajo tendrá en cuenta los siguientes principios:

- a) Cuando la fuerza física necesaria a ejercer sea excesiva, se preverá el uso de medios mecánicos auxiliares.
- b) Se evitará cualquier tensión muscular estática empleándose un sistema adecuado.
- c) Se aprovechará donde sea posible el peso propio del individuo u otras soluciones.
- d) Los órganos de accionamiento, mandos, empuñaduras y pedales del equipo de trabajo requerirán de un esfuerzo físico tan pequeño como sea posible.
- e) Evitar todo desequilibrio de los esfuerzos entre el tronco y miembros del cuerpo.
- f) El reparto de las masas de los equipos de utilización manual debe asegurar un equilibrio apropiado.

La posición de la altura del plano inferior de las mesas debe permitir que el individuo sentado pueda introducir, sin esfuerzo alguno y cómodamente, sus muslos debajo de la mesa, con la máxima movilidad posible, incluso poder cruzar las piernas. El volumen del espacio de debajo de la mesa, debe permitir que se pueda extender las piernas y moverlas con comodidad cuando lo necesite o desee, como se aprecia en la figura 3.3.



**Figura 3.3: Puestos de trabajo para actuar a) sentado, b) de pie y c) de pie/sentado**

Cuando en el diseño se deba considerar la capacidad mental, se tendrán en cuenta los factores siguientes:

- a) Proyectar de tal forma que su operación no sobrecargue o esté por debajo de la capacidad mental de los operadores previstos.
- b) Cualquier información que se requiera será fácilmente asequible por el operador.
- c) La información se presentará de forma que el operador pueda entenderla y usarla fácilmente.
- d) En sistemas interactivos, iconos, símbolos y comandos serán coherentes en apariencia y función.

Para diseñar pantallas de información se debe tener presentes los siguientes aspectos:

- a) Las pantallas de información y señales deben proporcionar una información clara e inequívoca. Prestando atención especial a la intensidad, duración de la señal, color, forma, tamaño, y contraste respecto al fondo visual o acústico. Asimismo, se evitará toda información innecesaria.
- b) El número y tipo de pantallas y señales se mantendrá en el mínimo necesario para la adecuada realización de la tarea.
- c) Estarán dispuestas para una clara, rápida y segura orientación y reconocimiento.

- d) El ritmo y el sentido de las variaciones de la información que aparezca en las pantallas serán compatibles con el ritmo y el sentido de las variaciones de la información en la fuente.

En la figura 3.4 se esquematiza la distribución ergonómica en un puesto de trabajo.

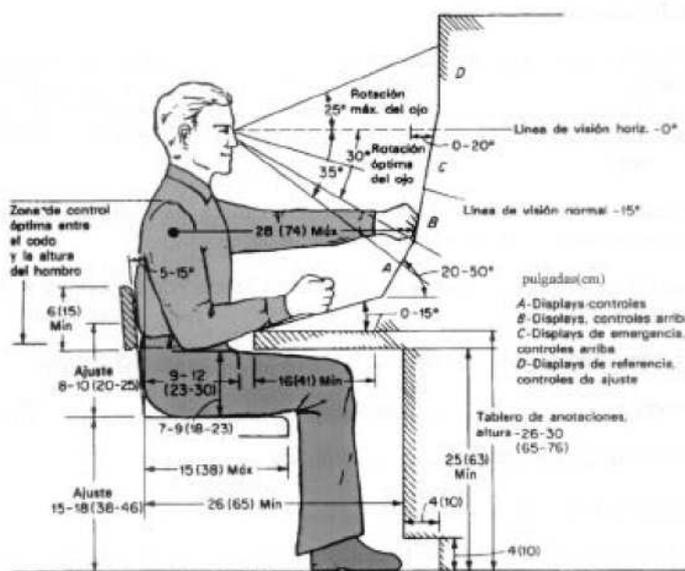


Figura 3.4: Distribución ergonómica de displays en un puesto de mando.

**3.4.2.- NORMA UNE-EN ISO 13857/2008. SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS. DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA IMPEDIR QUE SE ALCANCEN ZONAS PELIGROSAS CON LOS MIEMBROS SUPERIORES E INFERIORES. [NORMA UNE-EN ISO 13857/2008]**

Esta norma establece valores de las distancias de seguridad con el fin de impedir que se alcancen zonas peligrosas de las máquinas.

Esta norma internacional cubre a personas de edad igual o superior a 14 años. Además, para los miembros superiores solamente, proporciona información relativa a los niños de edad superior a 3 años, en lo que se refiere al alcance de las zonas peligrosas a través de aberturas.



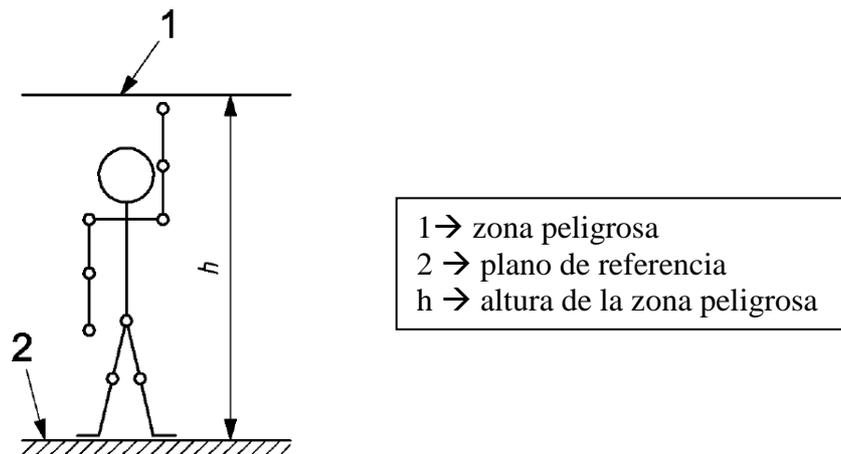
Las distancias de seguridad en esta norma se han determinado a partir de las siguientes hipótesis:

- Las estructuras de protección y cualquiera de sus aberturas mantienen su forma y posición.
- Las distancias de seguridad se miden a partir de la superficie que restringe el alcance del cuerpo o de la parte correspondiente del mismo.
- Las personas pueden tratar de introducir a la fuerza una parte del cuerpo por encima de las estructuras de protección, o a través de las aberturas, con la intención de alcanzar la zona peligrosa.
- El plano de referencia es un nivel en el que la persona se sitúa normalmente, que no tiene por qué ser forzosamente el nivel del suelo (por ejemplo, una plataforma de trabajo puede constituir el plano de referencia).
- El contacto con el plano de referencia se hace por medio del calzado (se excluyen el calzado de suela compensada, la escalada y el salto).
- No se utilizan accesorios tales como sillas o escaleras para cambiar el plano de referencia.
- No se utilizan accesorios tales como una barra o una herramienta para incrementar el alcance natural de los miembros superiores.

#### **3.4.2.1.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA IMPEDIR EL ACCESO DE LOS MIEMBROS SUPERIORES.**

Alcance hacia arriba: La figura 3.5 muestra las distancias de seguridad para el alcance hacia arriba.

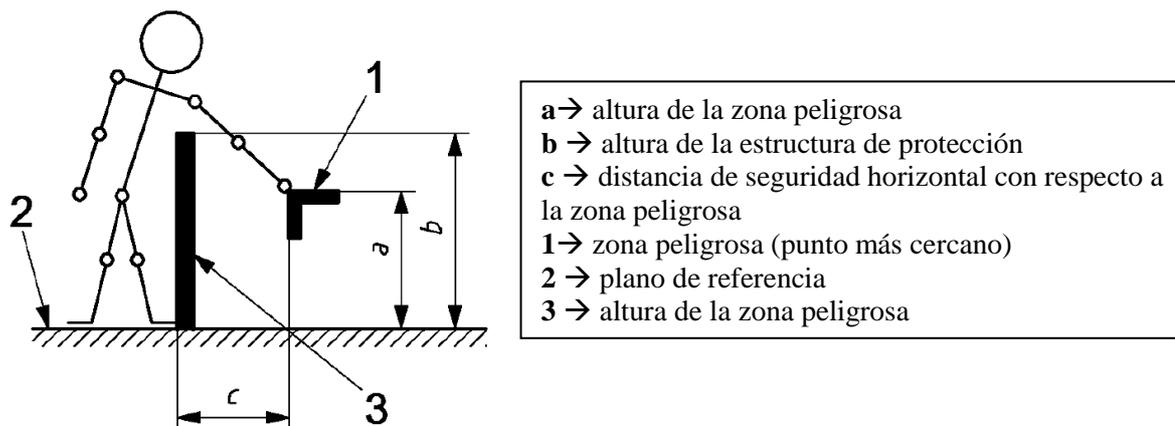
- Si el riesgo en la zona es peligrosa es bajo, la altura de la zona peligrosa,  $h$ , debe ser igual o superior a 2.500m.
- Si el riesgo en la zona peligrosa es alto la altura de la zona peligrosa,  $h$ , debe ser igual o superior a 2.700m.



1 → zona peligrosa  
 2 → plano de referencia  
 h → altura de la zona peligrosa

Figura 3.5: Alcance hacia arriba.

Alcance por encima de las estructuras de protección: La figura 3.6 muestra la distancia de seguridad para el alcance por encima de una estructura de protección.



a → altura de la zona peligrosa  
 b → altura de la estructura de protección  
 c → distancia de seguridad horizontal con respecto a la zona peligrosa  
 1 → zona peligrosa (punto más cercano)  
 2 → plano de referencia  
 3 → altura de la zona peligrosa

Figura 3.6: Alcance por encima de una estructura de protección.

Se deben utilizar los valores dados en las tablas 3.1 y 3.2 para determinar la(s) dimensión(es) correspondiente(s) de la altura de la zona peligrosa, la altura de la estructura de protección y la distancia de seguridad horizontal con respecto a la zona peligrosa. Si el riesgo en la zona peligrosa es bajo, los valores de la tabla 3.1 se deben utilizar como valores mínimos. Si el riesgo en la zona es alto, se deben utilizar los valores dados en la tabla 3.2.



No se deben hacer interpolaciones a partir de los valores de las tablas. En consecuencia, cuando los valores conocidos de *a*, *b* o *c* estén situados entre dos valores de la tabla, se utilizará una distancia de seguridad mayor o una estructura de protección más alta o se cambiará la altura de la zona peligrosa.

**Tabla 3.1: Alcance por encima de las estructuras de protección. Riesgo bajo.**

Medidas en milímetros

Altura de la zona peligrosa <sup>b</sup> <i>a</i>	Altura de la estructura de protección <sup>a</sup>								
	<i>b</i>								
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500
	<b>Distancia de seguridad horizontal con respecto a la zona peligrosa, <i>c</i></b>								
2 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 400	100	100	100	100	100	100	100	100	0
2 200	600	600	500	500	400	350	250	0	0
2 000	1 100	900	700	600	500	350	0	0	0
1 800	1 100	1 000	900	900	600	0	0	0	0
1 600	1 300	1 000	900	900	500	0	0	0	0
1 400	1 300	1 000	900	800	100	0	0	0	0
1 200	1 400	1 000	900	500	0	0	0	0	0
1 000	1 400	1 000	900	300	0	0	0	0	0
800	1 300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1 200	500	0	0	0	0	0	0	0
400	1 200	300	0	0	0	0	0	0	0
200	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0
0	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0

<sup>a</sup> Las estructuras de protección de altura inferior a 1 000 mm no están incluidas, porque no restringen suficientemente los movimientos del cuerpo.

<sup>b</sup> Para zonas peligrosas por encima de 2 500 mm, remitirse al apartado 4.2.1.



**Tabla 3.2: Alcance por encima de las estructuras de protección. Riesgo alto**

Medidas en milímetros

Altura de la zona peligrosa <sup>c</sup> <i>a</i>	Altura de la estructura de protección <sup>a,b</sup> <i>b</i>									
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500	2 700
	Distancia de seguridad horizontal con respecto a la zona peligrosa, <i>c</i>									
2 700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
2 400	1 100	1 000	900	800	700	600	400	300	100	0
2 200	1 300	1 200	1 000	900	800	600	400	300	0	0
2 000	1 400	1 300	1 100	900	800	600	400	0	0	0
1 800	1 500	1 400	1 100	900	800	600	0	0	0	0
1 600	1 500	1 400	1 100	900	800	500	0	0	0	0
1 400	1 500	1 400	1 100	900	800	0	0	0	0	0
1 200	1 500	1 400	1 100	900	700	0	0	0	0	0
1 000	1 500	1 400	1 000	800	0	0	0	0	0	0
800	1 500	1 300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1 400	1 300	800	0	0	0	0	0	0	0
400	1 400	1 200	400	0	0	0	0	0	0	0
200	1 200	900	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1 100	500	0	0	0	0	0	0	0	0

<sup>a</sup> Las estructuras de protección de altura inferior a 1 000 mm no están incluidas, porque no restringen suficientemente los movimientos del cuerpo.

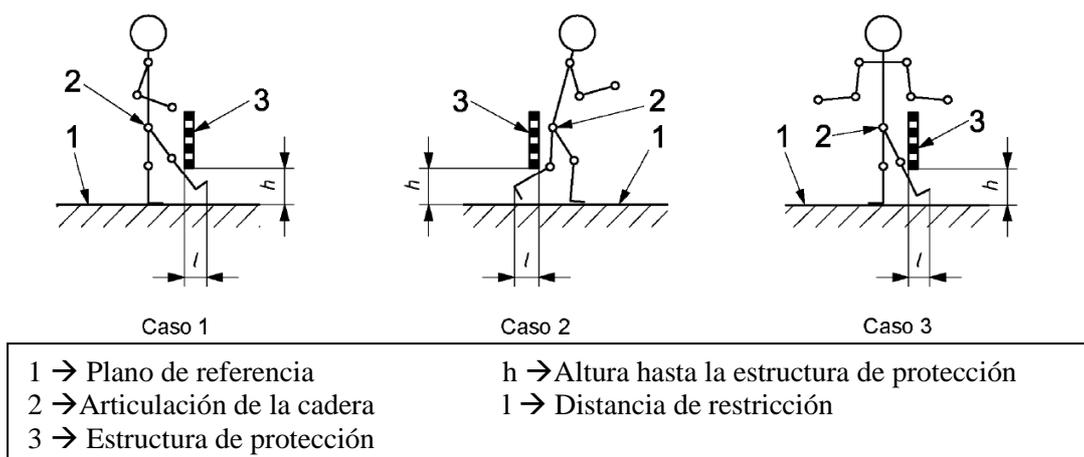
<sup>b</sup> No se deberían utilizar estructuras de protección más bajas de 1 400 mm sin medidas preventivas adicionales.

<sup>c</sup> Para zonas peligrosas por encima de 2 700 mm, remitirse al apartado 4.2.1.

**3.4.2.2.- DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA IMPEDIR EL ACCESO DE LOS MIEMBROS INFERIORES.**

Se puede utilizar una estructura de protección adicional para restringir la libertad de movimiento de los miembros inferiores por debajo de las estructuras de protección existentes. Cuando se utiliza este método, las distancias indicadas en la tabla 3.3 se refieren a la altura desde el suelo o el plano de referencia a la estructura de protección.

A continuación la figura 3.7 muestra la restricción de libertad de movimiento por debajo de las estructuras de protección.



**Figura 3.7: Restricción de la libertad de movimiento por debajo de las estructuras de protección.**

NOTA: Estas distancias no son distancias de seguridad y pueden ser necesarias precauciones adicionales para restringir el acceso.

La tabla 3.3 da las distancias,  $l$ , para los casos particulares en los que el acceso de los miembros inferiores es restringido, cuando la persona está de pie sin ningún soporte adicional.

Cuando existe riesgo de patinazos o de mal uso, puede no ser apropiado utilizar los valores dados en la tabla 3.3.

No se deberían hacer interpolaciones a partir de los valores de esta tabla. Si la altura,  $h$ , hasta la estructura de protección se sitúa entre dos valores, se debería seleccionar la distancia para el valor superior de  $h$ .

**Tabla 3.3: Distancias para las que está restringido el acceso de los miembros inferiores.**

Altura, $h$ , hasta la estructura de protección	Distancia, $l$		
	Caso 1	Caso 2	Caso 3
$h \leq 200$	$\geq 340$	$\geq 665$	$\geq 290$
$200 < h \leq 400$	$\geq 550$	$\geq 765$	$\geq 615$
$400 < h \leq 600$	$\geq 850$	$\geq 950$	$\geq 800$
$600 < h \leq 800$	$\geq 950$	$\geq 950$	$\geq 900$
$800 < h \leq 1\ 000$	$\geq 1\ 125$	$\geq 1\ 195$	$\geq 1\ 015$

NOTA Las aberturas en forma de ranura, con  $e > 180$  mm o las aberturas cuadradas o redondas con  $e > 240$  mm permiten el acceso del cuerpo entero.

### **3.4.3.- NORMA UNE-EN 1037/1996. SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS. PREVENCIÓN DE UNA PUESTA EN MARCHA INTEMPESTIVA. [UNE-EN 1037/1996]**

Esta norma especifica las medidas de seguridad integrada destinadas a impedir la puesta en marcha intempestiva de una máquina, con el fin de que las intervenciones humanas en zonas peligrosas se puedan realizar con seguridad.

Esta norma se aplica a la puesta en marcha intempestiva de cualquier tipo de fuente de energía, es decir:

- Fuentes de alimentación de energía (por ejemplo, eléctrica, hidráulica, neumática).
- Energía acumulada (por ejemplo, por la gravedad, muelles comprimidos)
- Influencias externas (por ejemplo, por efecto del viento)

Un concepto importante para interpretar esta norma es el de consignación. Se entiende por consignación el procedimiento compuesto por el conjunto de las cuatro acciones siguientes:

- a) Separación de la máquina de todas las fuentes de energía.
- b) Si es necesario, bloqueo de todos los aparatos de separación.
- c) Disipación o retención de cualquier energía acumulada que pueda dar lugar a un peligro.
- d) Verificación, mediante un procedimiento de trabajo seguro, de las acciones realizadas según los apartados anteriores han producido el efecto deseado.

Durante la norma se especifican distintos dispositivos diseñados para la consignación como:

- Dispositivos para separar las fuentes de energía
- Dispositivos de bloqueo
- Dispositivos para disipar o retener



También se presentan medidas, distintas de la consignación, destinadas a impedir una puesta en marcha intempestiva como:

- Estrategias de diseño.
- Medidas destinadas a impedir la generación accidental de órdenes de puesta en marcha.
- Medidas destinadas a impedir que órdenes accidentales de puesta en marcha provoquen una puesta en marcha intempestiva.

#### **3.4.4.- NORMA UNE-EN 894/1997: SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS. REQUISITOS ERGONÓMICOS PARA EL DISEÑO DE DISPOSITIVOS DE INFORMACIÓN Y MANDOS. PARTE 1: Principios generales de la interacción entre el hombre y los dispositivos de información y mandos. [UNE-EN 894/1997]**

Esta norma se aplica al diseño y proyecto de dispositivos de información y mandos de maquinaria. Especifica los principios generales de las interacciones entre el hombre y estos dispositivos de información y mando para minimizar los errores del operador y para asegurar una interacción eficaz entre el operador y el equipo. Es de particular importancia respetar estos principios cuando el error del operador pueda provocar riesgos para la salud y la seguridad.

A lo largo de la norma se desarrollan principios de diseño de las relaciones operador-tarea, como son:

- Principio de asignación de funciones
- Principio de complejidad
- Principio de agrupamiento
- Principio de identificación
- Principio de relaciones operacionales
- Principio de redundancia
- Principio de accesibilidad
- Principio de espacio para los movimientos
- Principio de compatibilidad con el aprendizaje y con la práctica
- Principio de corrección de errores, etc.



### **3.4.5.- NORMA UNE-CEN/TR 15172-1 IN. VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO. DIRECTRICES PARA LA REDUCCIÓN DE LOS RIESGOS POR VIBRACIONES. [UNE-CEN/TR 15172-1 IN]**

Esta norma se ocupa de los métodos de ingeniería para el diseño de maquinaria que transmite vibraciones al cuerpo humano, ya que la reducción de vibraciones en el diseño de maquinaria puede contribuir de manera importante a la protección efectiva en el trabajo de las personas contra los efectos adversos de las vibraciones.

El informe técnico debe cubrir cuatro aspectos importantes en la reducción de los efectos generados por la exposición da vibraciones peligrosas de la maquinaria:

- a) Identificación de las principales fuentes y modos de operación que producen vibraciones que podrían ser peligrosas para la salud y de los factores adicionales que empeoran los efectos adversos de las vibraciones en la salud de los operadores.
- b) Reducción de las magnitudes de vibración de la fuente.
- c) Reducción de la transmisión de vibraciones desde la fuente al operador.
- d) Adaptación ergonómica de la posición del operador: postura, rango de visión.



### **3.5.- REAL DECRETO 486/1997 SOBRE DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO. [REAL DECRETO 486/1997]**

Este Real Decreto establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo. No será de aplicación a:

- a) Los medios de transporte utilizados fuera de la empresa o centro de trabajo, así como a los lugares de trabajo situados dentro de los medios de transporte.
- b) Las obras de construcción temporales o móviles.
- c) Las industrias de extracción.
- d) Los buques de pesca.
- e) 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.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores o, si ello no fuera posible, para que tales riesgos se reduzcan al mínimo.

Este Real Decreto 486/1997 [Real Decreto 486/1997] de 14 de abril, tiene otra función, aparte de definir las condiciones generales de seguridad y salud en los lugares de trabajo, que es: encomendar de manera específica al Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo la elaboración y el mantenimiento actualizado de una Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo.

Esta guía expone los criterios y recomendaciones que puedan facilitar a las empresas y a los responsables de prevención la interpretación y aplicación del citado Real Decreto. Por lo tanto, si surge cualquier confusión o ambigüedad de lo expuesto en este documento es útil recurrir a esta guía para aclarar dudas o imprecisiones.



### **3.5.1.- CONDICIONES GENERALES DE SEGURIDAD EN LOS LUGARES DE TRABAJO**

#### **1. Seguridad estructural**

- Los edificios y locales de los lugares de trabajo deberán poseer la estructura y solidez apropiadas a su tipo de utilización.
- Se prohíbe sobrecargar los elementos. El acceso a techos o cubiertas que no ofrezcan suficientes garantías de resistencia solo podrá autorizarse cuando se proporcionen los equipos necesarios para que el trabajo pueda realizarse de forma segura.

#### **2. Espacios de trabajo y zonas peligrosas**

- Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables. Sus dimensiones mínimas serán las siguientes:
  - a) 3 metros de altura desde el piso hasta el techo. No obstante, en locales comerciales, de servicios, oficinas y despachos, la altura podrá reducirse a 2,5 metros.
  - b) 2 metros cuadrados de superficie libre por trabajador.
  - c) 10 metros cúbicos, no ocupados, por trabajador.
- Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

#### **3. Suelos, aberturas y desniveles, y barandillas.**

- Los suelos de los locales de trabajo deberán ser fijos, estables y no resbaladizos, sin irregularidades ni pendientes peligrosas.
- Las aberturas o desniveles que supongan un riesgo de caída de personas se protegerán mediante barandillas u otros sistemas de protección de seguridad equivalente.



- Las barandillas serán de materiales rígidos, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

#### **4. Tabiques, ventanas y vanos.**

- Los tabiques deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de puestos de trabajo y vías, para impedir que los trabajadores puedan golpearse con los mismos.
- Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de apertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación.
- Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán poder limpiarse sin riesgo para los trabajadores que realicen esta tarea o para los que se encuentren en el edificio y sus alrededores.

#### **5. Vías de circulación.**

- Las vías de circulación de los lugares de trabajo, tanto las situadas en el exterior de los edificios y locales como en el interior de los mismos, incluidas las puertas pasillos, escaleras, escalas fijas, rampas y muelles de carga, deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad para los peatones o vehículos que circulen por ellas y para el personal que trabaje en sus proximidades.
- La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 80 centímetros y 1 metro, respectivamente.
- La anchura de las vías por las que puedan circular medios de transporte y peatones deberá permitir su paso simultáneo con una separación de seguridad suficiente.
- Las vías de circulación destinadas a vehículos deberán pasar a una distancia suficiente de las puertas portones, zonas de circulación de peatones, pasillos y escaleras.
- Los muelles de carga deberán tener al menos una salida, o una en cada extremo cuando tengan gran longitud y sea técnicamente posible.



- Siempre que sea necesario para garantizar la seguridad de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente señalizado.

## **6. Puertas y portones.**

- Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
- Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas y portones que no sean de material de seguridad deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.
- Las puertas y portones de vaivén deberán ser transparentes o tener partes transparentes que permitan la visibilidad de la zona a la que se accede.
- Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los carriles y caer.
- Las puertas y portones que se abran hacia arriba estarán dotados de un sistema de seguridad que impida su caída.
- Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo para los trabajadores. Tendrán dispositivos de parada de emergencia de fácil identificación y acceso, y podrán abrirse de forma manual, salvo si se abren automáticamente en caso de avería del sistema de emergencia.
- Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquéllos.
- Los portones destinados básicamente a la circulación de vehículos deberán poder ser utilizados por los peatones sin riesgos para su seguridad, o bien deberán disponer en su proximidad inmediata de puertas destinadas a tal fin, expeditas y claramente señalizadas.

## **7. Rampas, escaleras fijas y de servicio.**

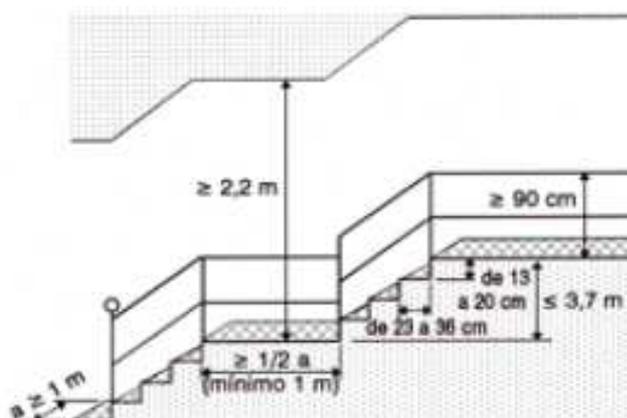
- Los pavimentos de las rampas, escaleras y plataformas de trabajo serán de materiales no resbaladizos o dispondrán de elementos antideslizantes.
- En las escaleras o plataformas con pavimentos perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 milímetros.

- Las rampas tendrán una pendiente máxima del 12 por 100 cuando su longitud sea menor que 3 metros y del 10 por 100 cuando su longitud sea menor que 10 metros o del 8 por 100 en el resto de los casos.
- Las escaleras tendrán una anchura mínima de 1 metro, excepto en las de servicio, que será de 55 centímetros.
- Los peldaños de una escalera tendrán las mismas dimensiones. Se prohíben las escaleras de caracol excepto si son de servicio.
- Los escalones de las escaleras que no sean de servicio tendrán una huella comprendida entre 23 y 36 centímetros, y una contrahuella entre 13 y 20 centímetros. Los escalones de las escaleras de servicio tendrán una huella mínima de 15 centímetros y una contrahuella máxima de 25 centímetros.
- La altura máxima entre los descansos de las escaleras será de 3,7 metros. La profundidad de los descansos intermedios, medida en dirección a la escalera, no será menor que la mitad de la anchura de ésta, ni de 1 metro. El espacio libre vertical desde los peldaños no será inferior a 2,2 metros.

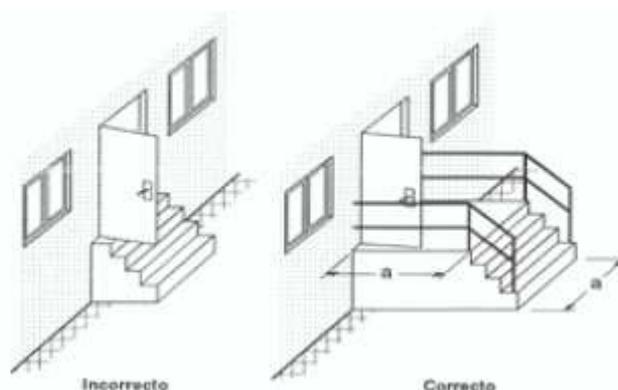
En la tabla 3.4 y las figuras 3.8 y 3.9 se expone de forma más clara las especificaciones anteriores.

**Tabla 3.4: Medidas para las escaleras: normal y de servicio.**

Tipo de escalera	Huella "h" (cm)	Contrahuella "c" (cm)
Normal	$23 \leq h \leq 36$	$13 \leq c \leq 20$
Servicio	$h \geq 15$	$c \leq 25$



**Figura 3.8: Medidas mínimas que deben cumplir las escaleras.**



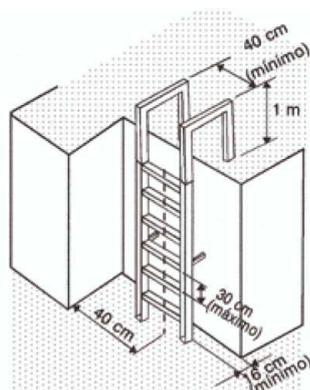
**Figura 3.9: Ejemplo de una correcta construcción de una escalera.**

- Las escaleras mecánicas y cintas rodantes deberán tener las condiciones de funcionamiento y dispositivos necesarios para garantizar la seguridad de los trabajadores que las utilicen. Sus dispositivos de parada de emergencia serán fácilmente identificables y accesibles.

## **8. Escaleras fijas.**

- La anchura mínima de las escaleras fijas será de 40 centímetros y la distancia máxima entre peldaños de 30 centímetros.
- En las escaleras fijas la distancia entre el frente de los escalones y las paredes más próximas al lado del ascenso será, por lo menos, de 75 centímetros. La distancia mínima entre la parte posterior de los escalones y el objeto fijo más próximo será de 16 centímetros. Habrá un espacio libre de 40 centímetros a ambos lados del eje de la escala si no está provista de jaulas u otros dispositivos equivalentes.
- Cuando el paso desde el tramo final de una escala fija hasta la superficie a la que se desea acceder suponga un riesgo de caída por falta de apoyos, la barandilla o lateral de la escala se prolongará al menos 1 metro por encima del último peldaño o se tomarán medidas alternativas que proporcionen una seguridad equivalente.

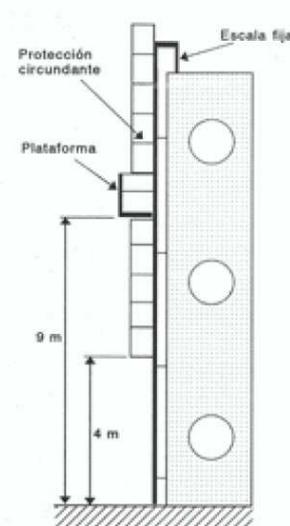
En la figura 3.10 se recogen las medidas anteriores:



**Figura 3.10: Medidas en una escala fija I.**

- Las escalas fijas que tengan una altura superior a 4 metros dispondrán, al menos a partir de dicha altura, de una protección circundante. Esta medida no será necesaria en conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.
- Si se emplean escalas fijas para alturas mayores de 9 metros se instalarán plataformas de descanso cada 9 metros o fracción.

En la figura 3.11 se recogen las medidas anteriores.



**Figura 3.11: Medidas en una escala fija II.**

**9. Las escaleras de mano de los lugares de trabajo deberán ajustarse a lo establecido en su normativa específica.**



## **10. Vías y salidas de evacuación.**

- Las vías y salidas de evacuación, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
- Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en el exterior o en una zona de seguridad.
- Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de urgencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente. Estarán prohibidas las puertas específicamente de emergencia que sean correderas o giratorias.
- Las puertas situadas en los recorridos de las vías de evacuación deberán estar señalizadas de manera adecuada.
- Las vías y salidas específicas de evacuación deberán señalizarse conforme a lo establecido en el Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Esta señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y ser duradera.
- En caso de avería de la iluminación, las vías y salidas de evacuación que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

## **11. Condiciones de protección contra incendios.**

- Los lugares de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa que resulte de aplicación sobre condiciones de protección contra incendios. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dichos lugares deberán satisfacer siguientes condiciones:
  1. Los lugares de trabajo deberán estar equipados con dispositivos adecuados para combatir los incendios y, si fuere necesario, con detectores contra incendios y sistemas de alarma.
  2. Los dispositivos no automáticos de lucha contra los incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación.



## 12. Instalación eléctrica.

- La instalación eléctrica de los lugares de trabajo deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. Hay que tener siempre presente que las instalaciones eléctricas no deberán entrañar riesgos de incendio o explosión. Los trabajadores deberán estar debidamente protegidos contra los riesgos de accidente causados por contactos directos o indirectos.

## 13. Minusválidos.

Los lugares de trabajo y, en particular, las puertas, vías de circulación, escaleras, servicios higiénicos y puestos de trabajo, utilizados u ocupados por trabajadores minusválidos, deberán estar acondicionados para que dichos trabajadores puedan utilizarlos.

### 3.5.2.- OTROS FACTORES A TENER EN CUENTA

- **Orden, limpieza y mantenimiento**
- **Condiciones ambientales de los lugares de trabajo:** La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
  - La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C.
  - La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
  - La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
  - Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
    - 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.

- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo, será de 30 metros cúbicos de aire limpio por hora y trabajador, en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y de 50 metros cúbicos, en los casos restantes, a fin de evitar el ambiente viciado y los olores desagradables.
- En los lugares de trabajo al aire libre y en los locales de trabajo que, por la actividad desarrollada, no puedan quedar cerrados, deberán tomarse medidas para que los trabajadores puedan protegerse, en la medida de lo posible, de las inclemencias del tiempo.

• **Iluminación de los lugares de trabajo:** La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella. Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla (3.5):

**Tabla 3.5: Niveles mínimos de iluminación.**

Zona o parte del lugar de trabajo	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
– Bajas exigencias visuales	100
– Exigencias visuales moderadas	200
– Exigencias visuales altas	500
– Exigencias visuales muy altas	1000
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

• **Servicios higiénicos y locales de descanso:** en este apartado se vigila:

1. Agua potable
2. Vestuarios, duchas, lavabos y retretes.
3. Locales de descanso
4. Locales provisionales y trabajos al aire libre



- **Material y locales de primeros auxilios:** Los lugares de trabajo dispondrán de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores, a los riesgos a que estén expuestos y a las facilidades de acceso al centro de asistencia médica más próximo.
  - Todo lugar de trabajo deberá disponer como mínimo, de un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.
  - Los lugares de trabajo de más de 50 trabajadores deberán disponer de un local destinado a los primeros auxilios y otras posibles atenciones sanitarias. También deberán disponer del mismo los lugares de trabajo de más de 25 trabajadores para los que así lo determine la autoridad laboral, teniendo en cuenta la peligrosidad de la actividad desarrollada y las posibles dificultades de acceso al centro de asistencia médica más próximo.
  
- **Información a los trabajadores:** De conformidad con el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Anexo II del presente proyecto), el empresario deberá garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban una información adecuada sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.
  
- **Consulta y participación de los trabajadores:** la consulta y participación de los trabajadores o sus representantes sobre las cuestiones a las que se refiere este Real Decreto se realizarán de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Anexo II del presente proyecto).



### **3.6.- DIRECTIVA 89/654/CEE RELATIVA A LAS DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO. [DIRECTIVA 89/654/CEE]**

En esta directiva del 30 de noviembre de 1989 relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en los lugares de trabajo se recogen las mismas disposiciones que en el Real Decreto 486/1997 [Real Decreto 486/1997] (al tratarse de su transposición a la reglamentación española) descrito en el apartado anterior aunque con menor profundidad. Por ello se ha preferido explicar con más detenimiento el Real Decreto y simplemente mencionar los puntos que se tratan en esta directiva que son:

- Información de los trabajadores.
- Consulta y participación de los trabajadores.
- Estabilidad y solidez.
- Instalación eléctrica.
- Vías y salidas de emergencia.
- Detección y lucha contra incendios.
- Ventilación de los lugares de trabajo cerrados.
- Temperatura de los locales.
- Iluminación natural y artificial de los locales.
- Suelos, paredes, techos y tejados de los locales.
- Ventanas y vanos de iluminación cenital de los locales.
- Puertas y portones.
- Vías de circulación. Zonas peligrosas.
- Medidas específicas para las escaleras mecánicas y cintas rodantes.
- Muelles y rampas de carga. Vestuarios y armarios para la ropa.
- Lugares de trabajo exteriores (disposiciones particulares).
- Locales de descanso.
- Equipos sanitarios.
- Locales destinados a los primeros auxilios.
- Trabajadores minusválidos.



## **4. EVALUACIÓN DE RIESGOS**



La evaluación de riesgos es la actividad fundamental que la Ley establece que debe llevarse a cabo inicialmente, y cuando se efectúen determinados cambios, para detectar los riesgos que puedan existir en todos y cada uno de los puestos de trabajo de la empresa y que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

Asimismo es obligatorio mantener un control sobre los riesgos que conlleve cualquier máquina o equipo de trabajo e intentar eliminarlos para que el trabajo al utilizar estos elementos no sea peligroso.

Debido a la importancia de la prevención de riesgos a lo largo de este capítulo se describen los pasos a seguir en un proceso de Gestión de Riesgo.

Al recopilar la información de distintas máquinas se descubre que existen una serie de peligros comunes los cuales se exponen a lo largo del capítulo al igual que las medidas de seguridad óptimas para eliminar o evitar dichos peligros.

Un aspecto importante a resaltar entre las medidas de seguridad es el de la elección de resguardos ya que en muchas ocasiones serán los métodos elegidos para eliminar riesgos. Este tema también se detalla a lo largo del capítulo teniendo en cuenta factores como si es necesario o no acceder a la zona de peligro o si existen órganos móviles accesibles en la máquinas.

Por último se dedica un apartado para resumir la normativa más significativa con respecto al ruido enfocada a los lugares de trabajo y por lo tanto a la exposición de los trabajadores, lo que puede conllevar un riesgo.



## 4.1.- EVALUACIÓN DE RIESGOS

Actualmente se reconoce que la evaluación de riesgos es la base para una gestión activa de la seguridad y la salud en el trabajo. De hecho la Ley 31/1995 [Ley 31/1995] de Prevención de Riesgos Laborales, que transpone la Directiva Marco 89/391/CEE [Directiva Marco 89/391/CEE], establece como una obligación del empresario:

- Planificar la acción preventiva a partir de una evaluación inicial de riesgos.
- Evaluar los riesgos a la hora de elegir los equipos de trabajo, sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

El proceso de evaluación de riesgos se compone de las siguientes etapas:

- Análisis del riesgo, mediante el cual se identifica el peligro y se estima el riesgo, valorando conjuntamente la probabilidad y las consecuencias de que se materialice el peligro.
- Valoración del riesgo, con el valor del riesgo obtenido, y comparándolo con el valor del riesgo tolerable, se emite un juicio sobre la tolerabilidad del riesgo en cuestión.

Si de la Evaluación del riesgo se deduce que el riesgo es no tolerable, hay que Controlar el riesgo. Al proceso conjunto de Evaluación del riesgo y Control del riesgo se le suele denominar Gestión del riesgo.

En la figura 4.1 se esquematiza las partes de las que consta la gestión del riesgo.

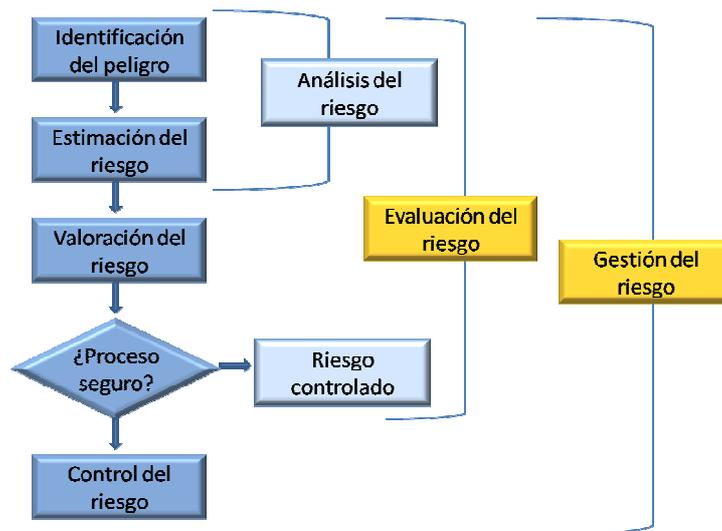


Figura 4.1: Gestión de riesgos.

#### 4.1.1.- ETAPAS DEL PROCESO GENERAL DE EVALUACIÓN

El proceso de evaluación de riesgos consta de distintas etapas, como se ha podido observar en la figura 4.1, y es intención de este apartado especificar en qué consiste cada una de las etapas.

En la figura 4.2 se anticipa las fases que se siguen en una evaluación de riesgos.

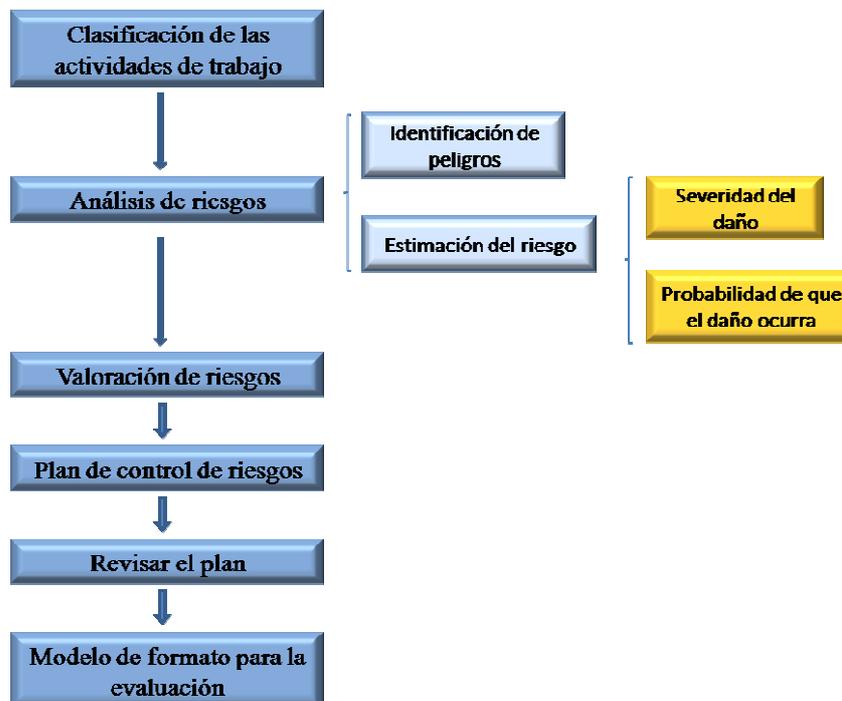


Figura 4.2: Etapas de un proceso de evaluación de riesgos.



## 1. Clasificación de las actividades de trabajo

Un paso preliminar a la evaluación de riesgos es preparar una lista de actividades de trabajo, agrupándolas en forma racional y manejable.

## 2. Análisis de riesgos

Para cada actividad de trabajo se debe seguir los siguientes pasos:

### **I. Identificación de peligros**

Para llevar a cabo la identificación de peligros hay que preguntarse tres cosas:

- a) ¿Existe una fuente de daño?
- b) ¿Quién (o qué) puede ser dañado?
- c) ¿Cómo puede ocurrir el daño?

### **II. Estimación del riesgo**

- a) Severidad del daño: Para determinar la potencial severidad del daño, debe considerarse:
  - partes del cuerpo que se verán afectadas
  - naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.
- b) Probabilidad de que ocurra el daño: La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:
  - Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre.
  - Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones.
  - Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces.

En función de la probabilidad de que ocurra el daño y de las consecuencias de éste, se define el nivel de riesgo del cual dependerá las acciones que se tomen.

La figura 4.3 muestra uno de los métodos más utilizados para estimar los niveles de riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas.



**NIVELES DE RIESGO**

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
	Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

Figura 4.3: Método para estimar la probabilidad de que ocurra el daño.

3. Valoración de riesgos: Decidir si los riesgos son tolerables

A partir de los niveles de riesgo obtenidos se deciden las acciones a llevar a cabo.

- **Trivial (T):** No se requiere acción específica.
- **Tolerable (TO):** 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 (M):** Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período 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 (I):** 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 (IN):** 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.

**4. Preparar un plan de control de riesgos:**

El resultado de una evaluación de riesgos debe servir para hacer un inventario de acciones, con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de riesgos.

**5. Revisar el plan:**

El plan de actuación debe revisarse antes de su implantación, considerando lo siguiente:

- Si los nuevos sistemas de control de riesgos conducirán a niveles de riesgo aceptables.
- Si los nuevos sistemas de control han generado nuevos peligros.
- La opinión de los trabajadores afectados sobre la necesidad y la operatividad de las nuevas medidas de control.

**6. Modelo de formato para la evaluación general de riesgos**

En la figura 4.4 se presenta un modelo de formato para la evaluación de riesgos.

EVALUACIÓN DE RIESGOS										Hoja 1 de 2			
Localización:										Evaluación:			
Puestos de trabajo:										<input type="checkbox"/> Inicial			
Nº de trabajadores:      Adjuntar relación nominal										<input type="checkbox"/> Periódica			
										Fecha Evaluación:			
										Fecha última evaluación:			
Peligro Identificativo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo						
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN		
1.-													
2.-													
3.-													
4.-													
5.-													
6.-													
7.-													
8.-													

**Figura 4.4: Modelo de formato para la evaluación de riesgos.**



## 4.2.- MEDIDAS DE SEGURIDAD EN MÁQUINAS

### 4.2.1.- ANÁLISIS DE SEGURIDAD

A la hora de realizar un análisis de seguridad, en un diseño de máquina, en un estudio de peligrosidad o bien en la elaboración de normas e instrucciones de uso, se han de tener presentes todos y cada uno de los peligros susceptibles de ser generados por las máquinas.

La identificación de peligros se ha de realizar según el esquema que se representa en la figura 4.5, teniendo presente:

- Los límites de la máquina
  - En el espacio, movimientos y recorridos.
  - En la práctica: condiciones de uso.
  - En el tiempo: vida global o de componentes.
  
- Los peligros respecto a todas las posibles situaciones que se presentan en la vida de una máquina:
  - En su construcción.
  - En su mantenimiento y transporte.
  - Elevación.
  - En su instalación.
  - En su puesta en marcha.
  - En su funcionamiento. Bajo control.
  - En su funcionamiento. Bajo fallo.
  - En su funcionamiento. Bajo error.
  - En su mantenimiento.
  - En su puesta fuera de servicio.

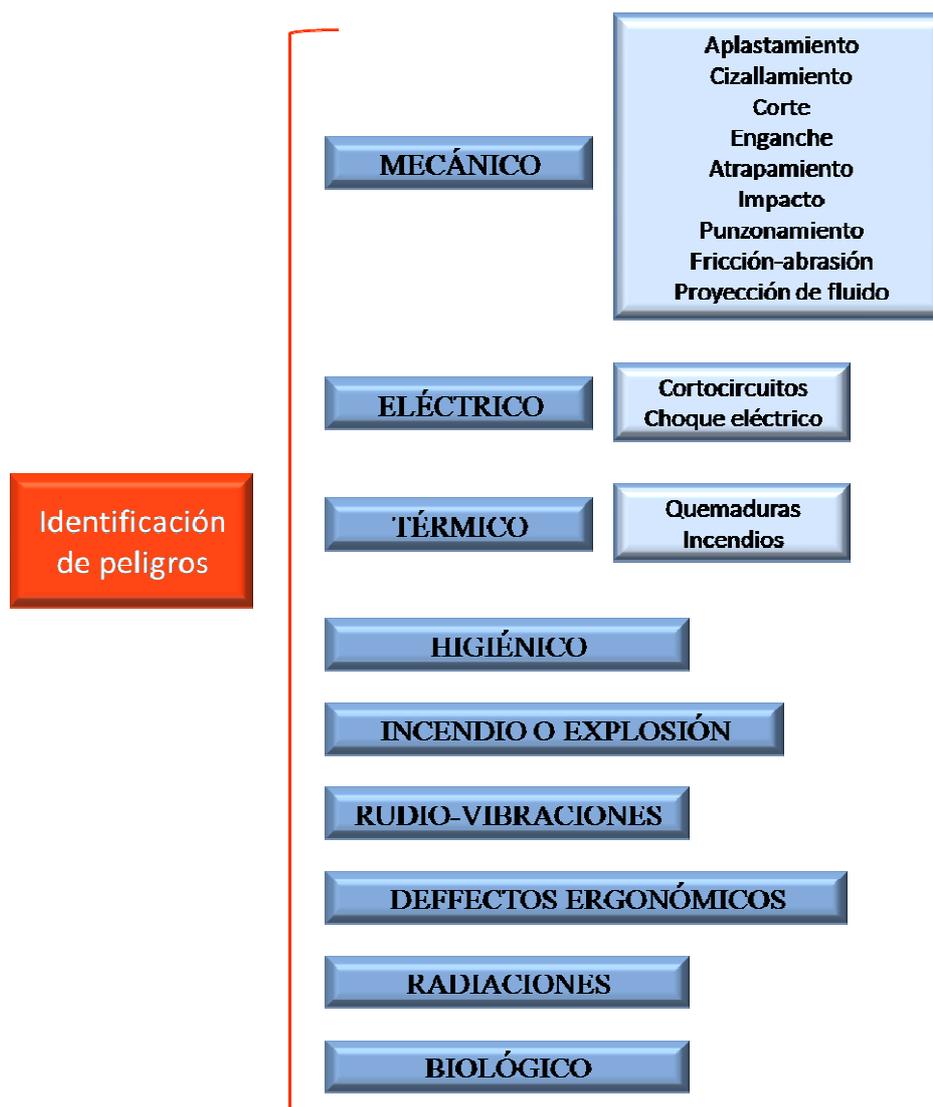


Figura 4.5: Esquema de peligros.

Por otro lado hay que destacar el riesgo que existe en relación con las partes móviles de las máquinas. Estos riesgos se resumen en la figura 4.6.



Figura 4.6: Riesgos de las partes móviles de las máquinas.

### 4.2.2.- SELECCIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD

Este apartado de selección de medidas de seguridad estaría englobado dentro de la evaluación de riesgos en el Plan de Control de Riesgos con el fin de elegir, diseñar o mejorar las medidas de seguridad para controlar los riesgos.

Las medidas de seguridad aplicables a una máquina, como se observa en la figura 4.7, se pueden dividir en:

- Medidas de seguridad integradas en la máquina.
- Otras medidas no integradas (relacionadas con la prevención de riesgos laborales).

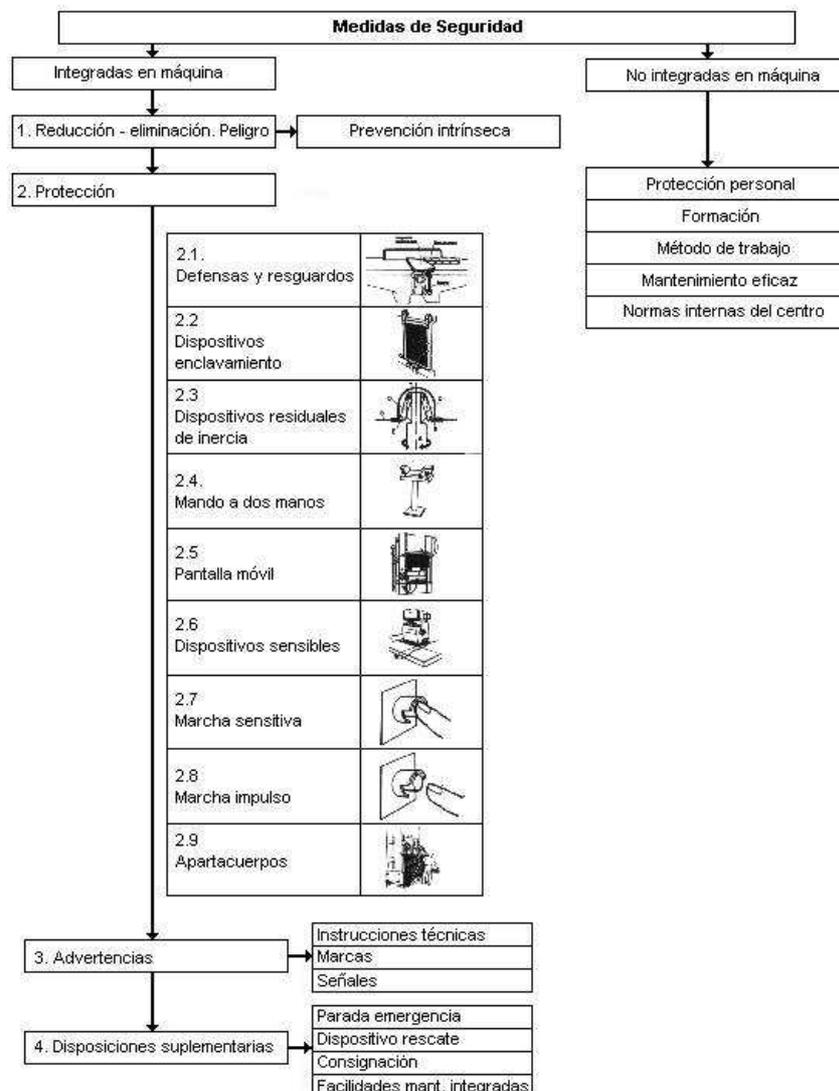


Figura 4.7: Medidas de seguridad en máquinas.



La seguridad de una máquina se debe tratar de resolver exclusivamente con medidas integradas. Las medidas no integradas se deben también aplicar, sobre todo la formación, aunque no es prudente confiarles funciones de seguridad exclusivas.

#### 4.2.2.1.- Medidas de seguridad integradas

Las medidas de seguridad integradas se han dividido en cuatro niveles de seguridad, en sentido decreciente:

- Nivel alto: Medidas de prevención intrínseca. Evitan o reducen al máximo el peligro, fundamentalmente por diseño.
- Nivel medio: Medidas de protección. Protegen contra los peligros que no es posible evitar o reducir por diseño.
- Nivel bajo: Advertencias. Advierten e informan a los usuarios de los peligros, complementariamente a las anteriores, cuando no cabe protección total.
- Nivel auxiliar: Disposiciones Suplementarias. Son medidas de emergencia, que se usan fuera de las condiciones y del uso normales de la máquina. Sólo se usan cuando el resto de medidas no son aplicables, o como complemento a las mismas.

En la práctica a menudo se pueden usar conjuntamente los cuatro niveles, proporcionando cada uno de ellos un nivel adicional de seguridad.

#### 4.2.2.2.- Prevención intrínseca

La prevención intrínseca consiste en:

- Evitar el mayor número posible de peligros o bien reducir los riesgos, eliminando convenientemente ciertos factores determinantes, en el diseño de la máquina. Como por ejemplo:
  - Evitar salientes y aristas punzantes o cortantes.
  - Aplicar mecanismos seguros.
  - Evitar sobreesfuerzos y fatiga en materiales.
  - Usar materiales idóneos a las condiciones de aplicación.



- Usar tecnologías y fuentes de alimentación intrínsecamente seguras (bajas tensiones, fluidos no tóxicos o inflamables, etc.).
  - Usar dispositivos de enclavamiento de acción mecánica positiva. (Elementos que al moverse arrastran indefectiblemente otros, con lo que se garantiza su correcto posicionamiento).
  - Diseñar los sistemas de mando, aplicando la técnica adecuada.
  - Usar formas de mando especiales para reglaje o ajuste.
- Reducir la exposición del hombre a los peligros que no se han podido adecuar convenientemente. Medidas:
    - Fiabilidad del equipo -equipos homologados y/o de fallo orientado.
    - Mecanización y automatización.
    - Ubicación de los puntos de operación y ajuste fuera de las zonas peligrosas.

#### **4.2.2.3.- Protección**

Las medidas de protección consisten fundamentalmente en:

- Resguardos y defensas (encierran, o evitan el acceso a los puntos peligrosos).
- Dispositivos de protección (protegen puntos peligrosos descubiertos totalmente, o de muy fácil acceso (apertura y cierre).

En la aplicación de las medidas de protección se considera que en general un resguardo fijo es lo más sencillo, y se puede usar caso de no necesitar acceso continuado a la zona peligrosa.

Si aumenta la frecuencia de acceso a la zona peligrosa los resguardos no son adecuados por engorrosos, usándose dispositivos de protección asociados a resguardos móviles, o bien por sí mismos.

La elección de los medios se hará teniendo en cuenta si es o no necesario el acceso a la zona de peligro durante el funcionamiento normal de la máquina, figura 4.8.

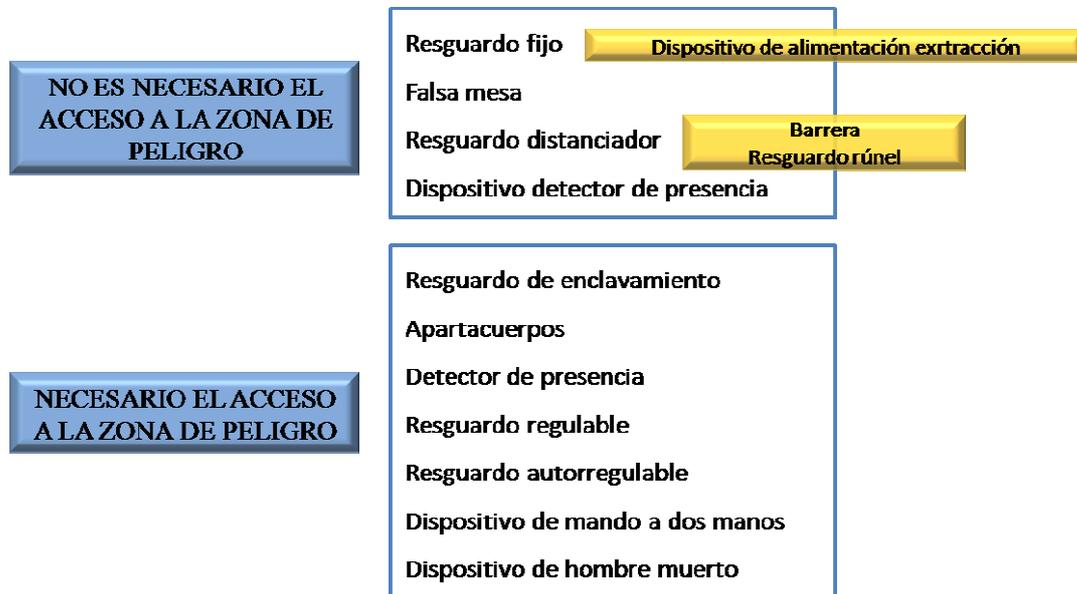


Figura 4.8: Tipos de resguardos.

#### 4.2.2.4.- Diseño de medidas de protección

Se ha comentado que las medidas de protección para máquinas consisten fundamentalmente en el uso de resguardos y dispositivos de protección. Por ello es importante que el diseño de los mismos sea acorde a las exigencias de las máquinas que los necesitan. Los puntos a tener en cuenta para ambos casos se describen a continuación.

##### Puntos a prever en el diseño de resguardos

- Que las dimensiones, ranuras, accesos, etc., se realicen según tablas ergonómicas.
- Que su resistencia, tipo de material, etc., sean los adecuados y no generen otros riesgos, o dificultades en el trabajo.

En la figura 4.9 se recogen criterios para selección de resguardos.

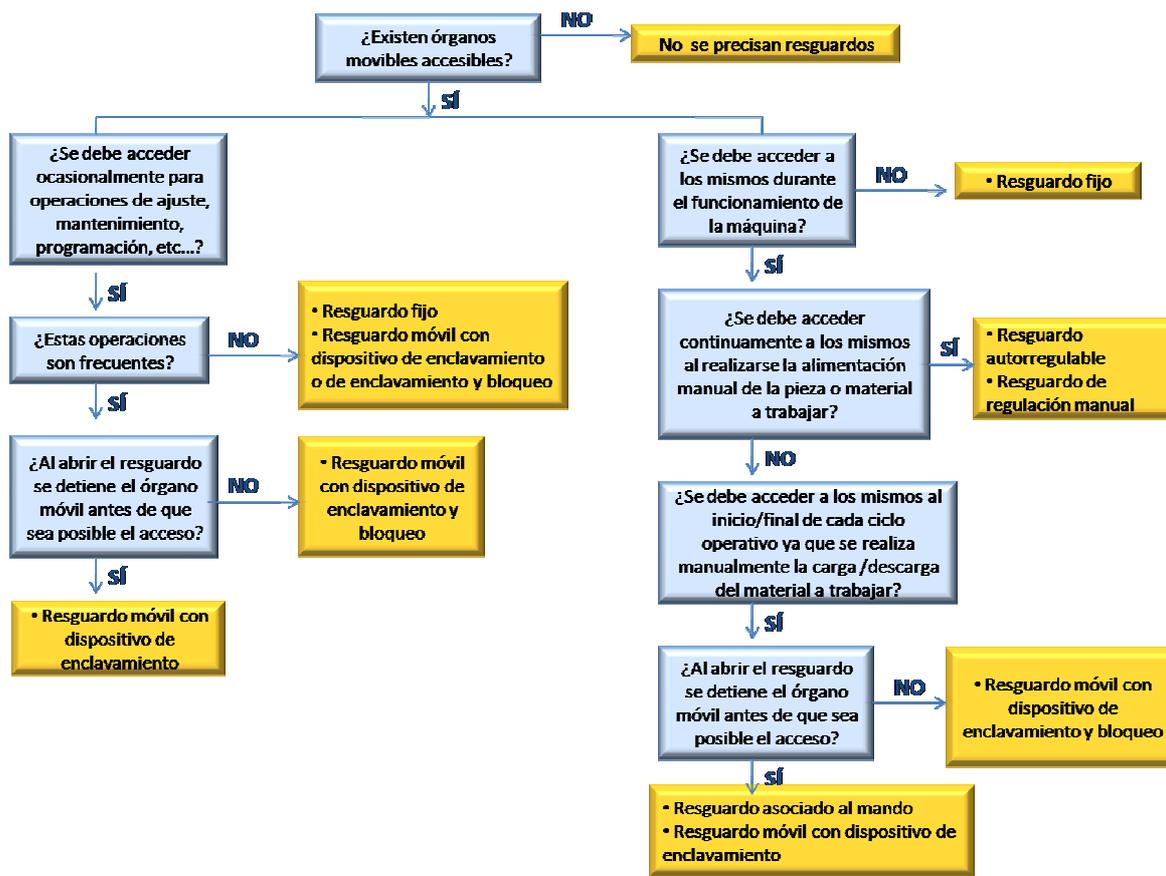


Figura 4.9: Criterios para selección de resguardos.

Puntos a prever en el diseño de dispositivos de protección

- Que se puedan definir diversos niveles de seguridad asociada, para su aplicación según el uso a que van destinados. Cuando el dispositivo es la única seguridad entre el operario y el punto peligroso, el nivel de seguridad asociado debe ser el máximo. Para cada uno de estos niveles se aplican técnicas de mando asociadas. El mayor nivel de seguridad se consigue con un dispositivo de mando autocontrolado. El circuito se diseña de tal manera que un fallo no es peligroso y además, se realiza un control automático del primer fallo, de tal manera que se necesitan dos fallos simultáneos para producirse una situación peligrosa.
- Que no puedan ser fácilmente inutilizados.
- La posibilidad de hacer funcionar una máquina con varios dispositivos de protección, dependiendo del tipo de fabricación. En este caso se seleccionará el tipo de mando y protección por la persona responsable.



#### 4.2.2.5.- Advertencias

Las advertencias consisten fundamentalmente en:

- Instrucciones técnicas.
- Libro de instrucciones.
- Indicaciones de implantación.
- Mantenimiento y métodos.
- Planos y esquemas.
- Marcas y signos -Indicando puntos peligrosos o advertencias.
- Señales visuales -lámparas, bocinas, etc. Fácilmente identificables y reconocibles.

#### 4.2.2.6.- Disposiciones suplementarias

##### Dispositivo de parada de emergencia

En caso de emergencia o fallo de los dispositivos de seguridad o protección, el paro de emergencia pasa la máquina a condiciones de seguridad lo más deprisa posible, siempre como consecuencia de una acción exclusivamente voluntaria.

Este dispositivo no se puede usar como alternativa a una protección.

##### Dispositivo de rescate de personas

Para evitar que las personas puedan quedar encerradas o atrapadas en la máquina y/o proceder a su rescate, fundamentalmente después de una parada de emergencia, se puede usar:

- Vías de salida -refugio.
- Posibilidad de mover a mano o bajo pilotaje determinados elementos, después de una parada de emergencia.

##### Consignación de máquinas

Consiste en dejar una máquina a nivel energético cero (energía potencial y alimentación nulas, incluida la gravedad), y bloqueada a fin de poder acceder a la misma.



#### Facilidades integradas para el mantenimiento

- Accesorios incluidos para la manutención de determinadas piezas.
- Accesorios para el enganche de eslingas.
- Utillajes especiales previstos para operaciones peligrosas.
- Ranuras guía para carretillas elevadoras, etc.

### **4.3.- RIESGO: EL RUIDO**

El ruido es sonido no deseado, y en la actualidad se encuentra entre los contaminantes más invasivos. El ruido del tránsito, de aviones, de camiones de recolección de residuos, de equipos y maquinarias de la construcción, de los procesos industriales de fabricación, de cortadoras de césped, de equipos de sonido fijos o montados en automóviles, por mencionar sólo unos pocos, se encuentran entre los sonidos no deseados que se emiten a la atmósfera en forma rutinaria.

El problema con el ruido no es únicamente que sea no deseado, sino también que afecta negativamente la salud y el bienestar humanos. Algunos de los inconvenientes producidos por el ruido son la pérdida auditiva, el estrés, la alta presión sanguínea, la pérdida de sueño, la distracción y la pérdida de productividad, así como una reducción general de la calidad de vida y la tranquilidad.

En este apartado se recoge la normativa más significativa con respecto al ruido enfocada a los lugares de trabajo y por lo tanto a la exposición de los trabajadores. Dentro de las normas aplicables se encuentra:

- Directiva 2003/10/CE sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido). [Directiva 2003/10/CE]
- La transposición al derecho español de la Directiva 2003/10/CE, el Real Decreto 286/2006 sobre la protección de la Salud y la Seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido [Real Decreto 286/2006].



- Decreto 78/1999 por el que se regula el régimen de protección contra la contaminación acústica de la Comunidad de Madrid. [Decreto 78/1999]
- Normas UNE de aplicación.

#### **4.3.1.- DIRECTIVA 2003/10/CE SOBRE LAS DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA EXPOSICIÓN DE LOS TRABAJADORES A LOS RIESGOS DERIVADOS DE LOS AGENTES FÍSICOS (RUIDO). [DIRECTIVA 2003/10/CE]**

Esta directiva establece las disposiciones mínimas en materia de protección de los trabajadores contra los riesgos para su seguridad y su salud originados o que puedan originarse por la exposición al ruido, en particular los riesgos para el oído.

Puntos a destacar:

- A los efectos de esta directiva, los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción respecto a los niveles de exposición diaria al ruido y la presión acústica de pico se fijan en:
  - a) valores límite de exposición:  $L_{eq, 8h} = 87$  dB(A) y  $L_{pico} = 200$  Pa.
  - b) valores superiores de exposición que dan lugar a una acción:  $L_{eq, 8h} = 85$  dB(A) y  $L_{pico} = 140$  Pa.
  - c) valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción:  $L_{eq, 8h} = 80$  dB(A) y  $L_{pico} = 112$  Pa.
- Al aplicar los valores límite de exposición, en la determinación de la exposición real del trabajador al ruido, se tendrá en cuenta la atenuación que procuran los protectores auditivos individuales utilizados por los trabajadores.
- Cuando la exposición al ruido sea igual o supere los valores límite de exposición, se utilizarán protectores auditivos individuales.
- Es obligatorio por parte de los empresarios la disponibilidad de protectores auditivos con las características de atenuación adecuadas.



#### 4.3.2.- REAL DECRETO 286/2006 SOBRE LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN AL RUIDO [REAL DECRETO 286/2006].

A los efectos de este Real Decreto, los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción, referidos a los niveles de exposición diaria y a los niveles de pico, se fijan en:

- Valores límite de exposición:  $L_{Aeq,d} = 87$  dB(A) y  $L_{pico} = 140$  dB (C), respectivamente;
- Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción:  $L_{Aeq,d} = 85$  dB(A) y  $L_{pico} = 137$  dB (C), respectivamente;
- Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción:  $L_{Aeq,d} = 80$  dB(A) y  $L_{pico} = 135$  dB (C), respectivamente.

A continuación se explica cómo calcular distintos niveles de presión acústica, niveles de exposición y niveles de pico.

Nivel de presión acústica,  $L_p$ : El nivel, en decibelios, dado por la siguiente expresión:

$$L_p = 10 \log \left( \frac{P}{P_0} \right)^2$$

donde  $P_0$  es la presión de referencia ( $2 \cdot 10^{-5}$  pascales) y  $P$  es el valor eficaz de la presión acústica, en pascales, a la que está expuesto un trabajador (que puede o no desplazarse de un lugar a otro del centro de trabajo).

Nivel de presión acústica ponderado A,  $L_{pA}$ : Valor del nivel de presión acústica, en decibelios, determinado con el filtro de ponderación frecuencial A, dado por la siguiente expresión:

$$L_{pA} = 10 \log \left( \frac{P_A}{P_0} \right)^2$$

donde  $P_A$  es el valor eficaz de la presión acústica ponderada A, en pascales.

Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A,  $L_{Aeq,T}$ : El nivel, en decibelios A, dado por la expresión:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \left( \frac{P_A(t)}{P_0} \right)^2 \cdot dt \right]$$

donde  $T = t_2 - t_1$  es el tiempo de exposición del trabajador al ruido.

Nivel de exposición diario equivalente,  $L_{Aeq,d}$ : El nivel, en decibelios A, dado por la expresión:

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \log \frac{T}{8}$$

donde T es el tiempo de exposición al ruido, en horas/día. Se considerarán todos los ruidos existentes en el trabajo, incluidos los ruidos de impulsos.

Si un trabajador está expuesto a «m» distintos tipos de ruido y, a efectos de la evaluación del riesgo, se ha analizado cada uno de ellos separadamente, el nivel de exposición diario equivalente se calculará según las siguientes expresiones:

$$L_{Aeq,d} = 10 \log \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0.1 \cdot (L_{Aeq,d})_i} = 10 \log \frac{1}{8} \sum_{i=1}^{i=m} T_i \cdot 10^{0.1 \cdot L_{Aeq,Ti}}$$

donde  $L_{Aeq,Ti}$  es el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A correspondiente al tipo de ruido «i» al que el trabajador está expuesto  $T_i$  horas por día, y  $(L_{Aeq,d})_i$  es el nivel diario equivalente que resultaría si solo existiese dicho tipo de ruido.

Nivel de exposición semanal equivalente,  $L_{Aeq,s}$ : El nivel, en decibelios A, dado por la expresión:

$$L_{Aeq,s} = 10 \log \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0.1 \cdot L_{Aeq,d}i}$$

donde «m» es el número de días a la semana en que el trabajador está expuesto al ruido y  $L_{Aeq,di}$  es el nivel de exposición diario equivalente correspondiente al día «i».

Nivel de pico,  $L_{pico}$ : Es el nivel, en decibelios, 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, determinado con el filtro de ponderación frecuencial C y  $P_0$  es la presión de referencia ( $2 \cdot 10^{-5}$  Pascales).

#### 4.3.2.1.- Medición del ruido

Las mediciones deberán realizarse, siempre que sea posible, en ausencia del trabajador afectado, colocando el micrófono a la altura donde se encontraría su oído. Si la presencia del trabajador es necesaria, el micrófono se colocará, preferentemente, frente a su oído, a unos 10 centímetros de distancia; cuando el micrófono tenga que situarse muy cerca del cuerpo deberán efectuarse los ajustes adecuados para que el resultado de la medición sea equivalente al que se obtendría si se realizara en un campo sonoro no perturbado.

*Número y duración de las mediciones:* El número, la duración y el momento de realización de las mediciones tendrán que elegirse teniendo en cuenta que el objetivo básico de éstas es el de posibilitar la toma de decisión sobre el tipo de actuación preventiva que deberá emprenderse.

Cuando uno de los límites o niveles establecidos en el mismo se sitúe dentro del intervalo de incertidumbre del resultado de la medición podrá optarse:

- por suponer que se supera dicho límite o nivel, o
- por incrementar (según el instrumental utilizado) el número de las mediciones (tratando estadísticamente los correspondientes resultados) y/o su duración (llegando, en el límite, a que el tiempo de medición coincida con



el de exposición), hasta conseguir la necesaria reducción del intervalo de incertidumbre correspondiente.

En el caso de la comparación con los valores límites de exposición, dicho intervalo de incertidumbre deberá estimarse teniendo en cuenta la incertidumbre asociada a la atenuación de los protectores auditivos.

#### **4.3.2.2.- Instrumentos de medición y condiciones de aplicación**

##### *Medición del Nivel de exposición diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ )*

Sonómetros: Los sonómetros (no integradores-promediadores) podrán emplearse únicamente para la medición de Nivel de presión acústica ponderado A ( $L_{pA}$ ) del ruido estable. La lectura promedio se considerará igual al Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A ( $L_{Aeq,T}$ ) de dicho ruido.

Los sonómetros deberán ajustarse, como mínimo, a las especificaciones de la norma UNE-EN 61672-1/2005 [UNE-EN 61672-1/2005] y UNE-EN 61672-2/2005 [UNE-EN 61672-2/2005] para los instrumentos de «clase 2» (disponiendo, por lo menos, de la característica «SLOW» y de la ponderación frecuencial A) o a las de cualquier versión posterior de dicha norma y misma clase.

Sonómetros integradores-promediadores: Los sonómetros integradores-promediadores podrán emplearse para la medición del Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A ( $L_{Aeq,T}$ ) de cualquier tipo de ruido.

Los sonómetros integradores-promediadores deberán ajustarse también a las normas UNE-EN 61672-1/2005 [UNE-EN 61672-1/2005] y UNE-EN 61672-2/2005 [UNE-EN 61672-2/2005] para los instrumentos de «clase 2».

Dosímetros: Los medidores personales de exposición al ruido (dosímetros) podrán ser utilizados para la medición del Nivel de exposición diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ ) de cualquier tipo de ruido.

#### 4.3.3.- DECRETO 78/1999 POR EL QUE SE REGULA EL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID. [DECRETO 78/1999]

*Ámbito de aplicación:* Queda sometida a las disposiciones de este Decreto cualquier actividad pública o privada y, en general, cualquier emisor acústico que origine contaminación por ruidos o vibraciones que afecten a la población o al medio ambiente y esté emplazado o se ejerza en el territorio de la Comunidad de Madrid, sin perjuicio de lo establecido por la legislación vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo y otras normativas de aplicación.

*Objetivos:* Los objetivos generales de este Decreto son los siguientes:

- Prevenir la contaminación acústica y sus efectos sobre la salud de las personas y el medio ambiente.
- Establecer los niveles, límites, sistemas, procedimientos e instrumentos de actuación necesarios para el control eficiente por parte de las Administraciones Públicas del cumplimiento de los objetivos de calidad en materia acústica.

*Áreas de sensibilidad acústica:* A efectos de la aplicación de este Decreto, las áreas de sensibilidad acústica se clasifican de acuerdo con la siguiente tipología:

a) Ambiente exterior:

**Tipo I:** Área de silencio. Zona de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una especial protección contra el ruido. En ella se incluyen las zonas con predominio de los siguientes usos del suelo:

- Uso sanitario.
- Uso docente o educativo.
- Uso cultural.
- Espacios protegidos.



**Tipo II:** Área levemente ruidosa. Zona de considerable sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección alta contra el ruido. En ella se incluyen las zonas con predominio de los siguientes usos del suelo:

- Uso residencial.
- Zona verde, excepto en casos en que constituyen zonas de transición.

**Tipo III:** Área tolerablemente ruidosa. Zona de moderada sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección media contra el ruido. En ella se incluyen las zonas con predominio de los siguientes usos del suelo:

- Uso de hospedaje.
- Uso de oficinas o servicios.
- Uso comercial.
- Uso deportivo.
- Uso recreativo.

**Tipo IV:** Área ruidosa. Zona de baja sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren menor protección contra el ruido. En ella se incluyen las zonas con predominio de los siguientes usos del suelo:

- Uso industrial.
- Servicios públicos.

**Tipo V:** Área especialmente ruidosa. Zona de nula sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio afectados por servidumbres sonoras a favor de infraestructuras de transporte (por carretera, ferroviario y aéreo) y áreas de espectáculos al aire libre.

b) Ambiente interior:

**Tipo VI:** Área de trabajo. Zona del interior de los centros de trabajo, sin perjuicio de la normativa específica en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

**Tipo VII:** Área de vivienda. Zona del interior de las viviendas y usos equivalentes, en la que se diferenciará entre la subzona residencial habitable, que

incluye dormitorios, salones, despachos y sus equivalentes funcionales, la subzona residencial servicios, que incluye cocinas, baños, pasillos, aseos y sus equivalentes funcionales, y la subzona hospedaje.

El área de estudio para este proyecto fin de carrera corresponde al tipo IV, de los enunciados anteriormente, por lo que serán los valores de esta categoría los que se tendrán que tener en cuenta.

*Valores límite de emisión de ruido al ambiente exterior:* En aquellas zonas que a la entrada en vigor de este Decreto se prevean nuevos desarrollos urbanísticos ningún emisor acústico podrá producir ruidos que hagan que el nivel de emisión al ambiente exterior sobrepase los valores límite fijados en la tabla 4.1.

**Tabla 4.1: Valores límite de emisión de ruido al ambiente exterior.**

Área de sensibilidad acústica	Valores límite expresados en $L_{eq}$	
	Periodo diurno	Periodo nocturno
Tipo I (Área de silencio)	50	40
Tipo II (Área levemente ruidosa)	55	45
Tipo III (Área tolerablemente ruidosa)	65	55
<b>Tipo IV (Área ruidosa)</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
Tipo V (Área especialmente ruidosa)	75	65

En aquellas zonas que a la entrada en vigor de este Decreto estén consolidadas urbanísticamente los valores objetivo a alcanzar serán los fijados en la tabla 4.2.

**Tabla 4.2: Valores objetivo para zonas consolidadas urbanísticamente a la entrada en vigor del Decreto 78/1999.**

Área de sensibilidad acústica	Valores objetivo expresados en $L_{eq}$	
	Periodo diurno	Periodo nocturno
Tipo I (Área de silencio)	60	50
Tipo II (Área levemente ruidosa)	65	50
Tipo III (Área tolerablemente ruidosa)	70	60
<b>Tipo IV (Área ruidosa)</b>	<b>75</b>	<b>70</b>
Tipo V (Área especialmente ruidosa)	80	75

En las zonas a las que se refiere el apartado anterior, cuya situación acústica determine que no se alcancen los valores objetivo fijados, no podrá instalarse ningún nuevo foco emisor si su funcionamiento ocasiona un incremento de 3 dB (A) o más en los valores existentes o si supera los valores límites de la tabla 4.3:

**Tabla 4.3: Valores límites.**

Área de sensibilidad acústica	Valores límite expresados en $LA_{eq}$	
	Periodo diurno	Periodo nocturno
Tipo I (Área de silencio)	55	45
Tipo II (Área levemente ruidosa)	60	50
Tipo III (Área tolerablemente ruidosa)	65	60
Tipo IV (Área ruidosa)	75	70
Tipo V (Área especialmente ruidosa)	80	75

*Valores límite de inmisión de ruido en ambiente interior.* Ningún emisor acústico podrá producir unos niveles de inmisión de ruido en ambientes interiores de los edificios propios o colindantes que superen los valores establecidos en la tabla 4.4.

**Tabla 4.4: Valores límite de inmisión de ruido en ambiente interior.**

Área de sensibilidad acústica.	Uso del recinto	Valores límite expresados en $LA_{eq}$	
		Periodo diurno	Periodo nocturno
Tipo VI (Área de trabajo)	Sanitario	40	30
Tipo VI (Área de trabajo)	Docente	40	40
Tipo VI (Área de trabajo)	Cultural	40	40
Tipo VI (Área de trabajo)	Oficinas	45	45
Tipo VI (Área de trabajo)	Comercios	50	50
Tipo VI (Área de trabajo)	Industria	60	55
Tipo VII (Área de vivienda)	Residencial habitable	35	30
Tipo VII (Área de vivienda)	Residencial servicios	40	35
Tipo VII (Área de vivienda)	Hospedaje	40	30

Ningún tipo de maquinaria o instalaciones de climatización o ventilación forzada utilizadas en el ámbito de la Comunidad de Madrid podrá superar en más de 4 dB(A) los límites de emisión de ruido establecidos en las directivas de la Unión Europea que los regulan.

*Medidas cautelares.* Cuando se superen en más de 10 dB(A) en el período diurno y 7 dB(A) en el nocturno, los valores límite establecidos en este Decreto, durante la tramitación del correspondiente expediente sancionador, el Ayuntamiento o la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional en el ejercicio de sus respectivas competencias, podrán ordenar, mediante resolución motivada, la suspensión, precintado o clausura del foco emisor del ruido.

#### 4.3.3.1.- Determinación y corrección por ruido de fondo

A los efectos de la aplicación de este Decreto resulta imprescindible que la medida del ruido de fondo acompañe a todas las evaluaciones del ruido en ambiente exterior e interior y, en su caso, modifique el nivel de evaluación obtenido.

La medida del ruido de fondo se deberá efectuar siempre en el mismo lugar y en un momento próximo a aquel en el que la molestia es más acusada, pero con el emisor o emisores de ruido objeto de evaluación inactivos.

Una vez efectuada la medida del ruido de fondo ( $L_{Af}$ ), se comparará con el nivel de evaluación obtenido ( $L_{Aeq}$ ) y se procederá de la siguiente manera:

- Si la diferencia entre ambos niveles ( $L_{Aeq} \gg L_{Af}$ ) es superior a 10 dB(A), no es necesario efectuar corrección por ruido de fondo y el nivel de evaluación resultante es  $L_{Aeq}$ .
- Si la diferencia entre ambos niveles ( $L_{Aeq} \gg L_{Af}$ ) está comprendida entre 3 y 10 dB(A), el nivel de evaluación resultante ( $L_{Aeq,r}$ ) viene dado por la siguiente fórmula:

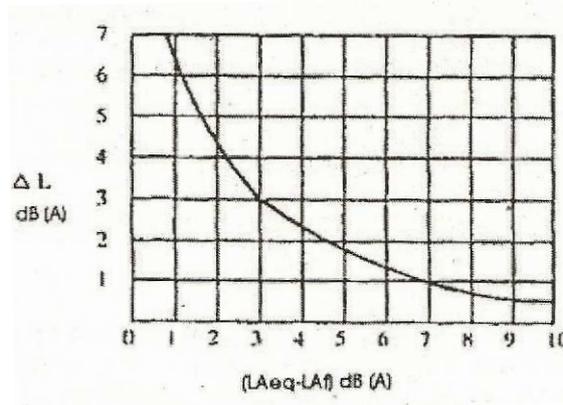
$$L_{Aeq,r} = 10 \log \left( 10^{\frac{L_{Aeq}}{10}} - 10^{\frac{L_{Af}}{10}} \right)$$

o bien por la expresión:

$$L_{Aeq,r} = L_{Aeq} - \Delta L$$

donde  $\Delta L$  puede determinarse mediante la aplicación del ábaco adjunto (figura 4.10).

- Si la diferencia entre ambos niveles ( $L_{Aeq} \gg L_{Af}$ ) es inferior a 3 dB(A), se recomienda desestimar la medida del ruido de fondo y volver a efectuar la evaluación en un momento en el que el mismo sea más bajo.



**Figura 4.10: Ábaco para determinar  $\Delta L$ .**

No obstante, en aquellos casos en los que la diferencia entre ambos niveles ( $L_{Aeq} - L_{Af}$ ) es inferior a 3 dB(A) pero el nivel de evaluación ( $L_{Aeq}$ ) supera en menos de 3 dB(A) el valor límite establecido en las tablas anteriores para la zona, área y período aplicable, se puede considerar que se cumple con dicho valor límite.

Todos los sonómetros o equipos equivalentes utilizados para la determinación de los niveles de evaluación deberán ser sometidos a una comprobación de su funcionamiento en el mismo lugar de la medida, antes y después de efectuar la misma, mediante el uso de un calibrador acústico.

Para efectuar las medidas se deberán tener en cuenta las indicaciones facilitadas por el fabricante de los equipos de medida en cuanto a rangos de medida, tiempo de calentamiento, influencia de la humedad, influencia de los campos magnéticos, electrostáticos, vibraciones y toda aquella información que asegure el correcto uso del equipo.

Para las medidas en ambiente interior, el micrófono se situará dentro del espacio comprendido entre unos hipotéticos planos separados 1,2 metros del suelo, techo y



paredes y 1,5 metros de las puertas o ventanas que tenga el recinto. Si las dimensiones no permiten cumplir lo anterior, se efectuará la medida en el centro geométrico de la habitación o recinto.

#### **4.3.4.- NORMAS UNE DE APLICACIÓN**

Estas normas no son de obligado cumplimiento pero pueden ayudar a la evaluación del ruido proporcionando información sobre la declaración de los valores de emisión sonora, describiendo las informaciones acústicas que deben figurar en los documentos técnicos, especificando el método a seguir para verificar los valores declarados de emisión sonora, etc.

- UNE-EN ISO 3744/1994: Acústica. Determinación de los niveles de potencia sonora de fuentes de ruido utilizando presión sonora.
- UNE-EN ISO 4871/1996: Acústica. Declaración y verificación de los valores de emisión sonora de máquinas y equipos.
- UNE-EN ISO 11200/1996: Acústica. Ruido emitido por máquinas y equipos. Guía de utilización de las normas básicas para la determinación de los niveles de presión acústica de emisión en el puesto de trabajo y en otras posiciones especificadas.
- UNE-EN ISO 11202/1996: Acústica. Ruido emitido por máquinas y equipos. Medición de los niveles de presión acústica de emisión en el puesto de trabajo y en otras posiciones especificadas. Método de control in situ.
- UNE-EN ISO 11203/1996: Acústica. Ruido emitido por máquinas y equipos. Medición de los niveles de presión acústica de emisión en el puesto de trabajo y en otras posiciones especificadas a partir del nivel de potencia sonora.
- UNE-EN ISO 11204/1996: Acústica. Ruido emitido por máquinas y equipos. Medición de los niveles de presión acústica de emisión en el puesto de trabajo y en otras posiciones especificadas. Método que necesita correcciones de entorno.



#### **4.3.5.- CONCLUSIONES SOBRE RUIDO**

Para la evaluación de seguridad de una máquina sólo hay que verificar que en el manual de instrucciones se encuentren las indicaciones sobre ruido aéreo necesarias. Todas las normas recogidas sobre ruido están enfocadas a la protección de las personas especialmente en su lugar de trabajo.

Se ha incluido la normativa correspondiente a la Comunidad de Madrid por pertenecer la Universidad Carlos III a la misma pero si se estudia un lugar de trabajo fuera de esta Comunidad, sería necesario consultar la normativa de aplicación de la Comunidad Autónoma en la que se encuentre el lugar de trabajo. Esto es importante ya que cada Comunidad establece sus límites, y éstos pueden ser más restrictivos que la Directiva 2003/10/CE [Directiva 2003/10/CE] o el Real Decreto 286/2006 [Real Decreto 286/2006] y por lo tanto hay que verificar que la normativa más restrictiva se cumple.



# **5. SEGURIDAD EN MÁQUINAS Y EQUIPOS DE TRABAJO. CUESTIONARIO**



En este apartado se pretende recoger todas las exigencias de las normas estudiadas en los capítulos anteriores en relación con la seguridad en máquinas y presentar estas obligaciones en forma de guión, para facilitar la verificación de su cumplimiento.

Las Directivas que se han tenido en cuenta al redactar la lista de chequeo son:

- Directiva 2006/42/CE relativa a máquinas. [Directiva 2006/42/CE]
- Directiva 2006/95/CE de baja tensión. [Directiva 2006/95/CE]
- Directiva 2004/1087/CE de compatibilidad electromagnética. [Directiva 2004/1087/CE]

En el marco de este proyecto fin de carrera se ha elaborado un cuestionario que recoge los requisitos de seguridad aplicable, en principio, a cualquier máquina. Será cuestión de un estudio más profundo el comprobar que cada apartado de este cuestionario es de aplicación o no para una máquina concreta. Labor que se ha desarrollado más adelante para el caso particular del frenómetro.

En la tabla 5.1 se enuncia el conjunto de normas UNE que tiene relevancia para cada apartado del cuestionario:

**Tabla 5.1: Normas UNE relacionadas con la seguridad en máquinas.**

NORMAS UNE		
UNE EN-349	UNE EN-982	EN ISO 13849
EN ISO 13732-1/2006	UNE EN-983	EN ISO 13850
UNE EN-574/2006	EN-999	EN ISO 13857/2008
UNE EN-614	UNE EN-1037	EN ISO 14121/1
UNE EN-626/1	UNE EN-1088	UNE EN-60204/1
UNE EN-842	EN-1760/1-2	UNE EN-61310/1
UNE EN-953	EN ISO 12100/1	UNE EN-61310/2
UNE EN-981	EN ISO 12100/2	EN-61496/1



<b>Empresa:</b>	<b>Nº Inspección:</b>
<b>Línea:</b>	<b>Fecha:</b>
<b>Sección:</b>	<b>Equipo de inspección:</b>

Nº	REQUISITO	SÍ	NO	OBSERVACIONES	NORMAS
----	-----------	----	----	---------------	--------

### 1. Órganos de accionamiento

1.1	¿Visibles e identificables?				UNE EN-574/2006 UNE EN-60204/1 Directiva de Máquinas (D.M.) 2006/95
1.2	¿Indicados con señalización adecuada?				
1.3	¿Situado fuera de las zonas peligrosas?				
1.4	¿Acarrea riesgos por manipulación involuntaria?				
1.5	El operador visualiza todas las zonas peligrosas desde el puesto de mando y si no es así, el sistema de mando garantiza que cualquier puesta en marcha va precedida de una señal acústica claramente identificable.				
1.6	¿Un error humano razonablemente previsible durante el funcionamiento provoca situaciones peligrosas?				
1.7	¿La máquina se pone en marcha de manera intempestiva?				
1.8	¿Se impide la parada de la máquina si ya se ha dado esa orden?				

### 2. Puesta en marcha

2.1	¿Imposibilidad de puesta en marcha de forma involuntaria?				UNE EN-1037 UNE 60204/1
-----	---	--	--	--	----------------------------



					D.M. 2006/95
--	--	--	--	--	--------------

3. Parada normal					
3.1	¿Dispone de un órgano de accionamiento que permite su parada en condiciones de seguridad?				EN ISO 12100/2
3.2	¿La orden de parada de la máquina tiene prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha?				UNE EN-60204/1
3.3	Una vez obtenida la parada de la máquina, ¿se interrumpe la alimentación de energía?				D.M. 2006/95

4. Parada de emergencia					
4.1	¿Dispone de parada de emergencia?				EN ISO 12100/2 UNE EN-1037 UNE EN-60204/1 EN ISO 13850 D.M. 2006/95
4.2	¿La función de parada de emergencia está disponible y es operativa en todo momento, independientemente del modo de funcionamiento?				
4.3	¿Se provoca el proceso de parada en el menor tiempo posible, sin crear riesgos?				
4.4	¿Los órganos de accionamiento son identificables, muy visibles y rápidamente accesibles?				
4.5	Cuando deje de accionarse el dispositivo de parada de emergencia una vez que se haya dado la orden de parada, esta orden se mantiene mediante el bloqueo del dispositivo de parada de emergencia hasta que dicho bloqueo sea expresamente desactivado (acción voluntaria).				
4.6	El desbloqueo sólo permite que pueda volver a arrancar la máquina, es decir, que no se pone otra vez en marcha.				



### 5. Dispositivos de protección

<b>5.1</b>	Existiendo riesgo de caída de objetos o de proyecciones, ¿dispone de dispositivos de protección adecuados?				EN ISO 12100/2 UNE EN-982 UNE EN-983
------------	--	--	--	--	--

### 6. Dispositivos de captación o extracción

<b>6.1</b>	Existiendo riesgo de emanación de gases, polvo, etc. ¿dispone de dispositivos de captación o extracción de la fuente emisora?				UNE EN-626/1
------------	---	--	--	--	--------------

### 7. Equipos de trabajo sobre los que se sitúan los trabajadores

<b>7.1</b>	Existen dispositivos para la consignación de la máquina o de sus partes peligrosas que garantizan la ejecución segura de operaciones de reparación, mantenimiento o limpieza.				EN ISO 12100/2
<b>7.2</b>	El operario ha sido formado y adiestrado en el manejo de la máquina.				R.D. 486/1997
<b>7.3</b>	Existe manual de instrucciones en el que se especifica cómo realizar de manera segura distintas operaciones en la máquina: preparación, funcionamiento, limpieza, mantenimiento, etc.				
<b>7.4</b>	Es posible utilizar la máquina o realizar las operaciones de mantenimiento, limpieza, etc., sin necesidad de ejercer movimientos o posturas forzadas.				

### 8. Riesgo de pérdida de estabilidad

<b>8.1</b>	¿La máquina es suficientemente estable para que se pueda evitar el vuelco, la caída o los movimientos incontrolados durante el transporte, montaje o desmontaje?				D.M. 2006/95
------------	--	--	--	--	--------------



**9. Riesgo debidos a superficies, aristas o ángulos**

<b>9.1</b>	Los elementos que sean accesibles, ¿presentan aristas o ángulos pronunciados?				D.M. 2006/95
------------	---	--	--	--	--------------

**10. Riesgos de estallido o rotura de elementos de un equipo**

<b>10.1</b>	¿Dispone de medios de protección adecuados?				EN ISO 12100/1 EN ISO 14121/1 EN-953 UNE EN-982 UNE EN-983 D.M. 2006/95
-------------	---	--	--	--	--

**11. Riesgos de accidente por contacto mecánico con elementos móviles I**

<b>11</b>	Los elementos móviles de las máquinas están totalmente aislados por diseño, fabricación y/o ubicación. <i>(Si la respuesta es NO, pase al punto 12)</i>				EN ISO 12100/1 EN ISO 12100/2 EN ISO 13849 EN ISO 14121/1 EN-953 EN ISO 13857 UNE EN-349 UNE EN-1088 EN-999
-----------	---	--	--	--	---



					EN-1760/1-2 EN-61496/1
--	--	--	--	--	---------------------------

### 12. Riesgos de accidente por contacto mecánico con elementos móviles II

<b>12</b>	Existen resguardos fijos que impiden el acceso a órganos móviles a los que se debe acceder ocasionalmente. <i>(Si la respuesta es NO, pase al punto 13)</i>			
<b>12.1</b>	Son de construcción robusta y están sólidamente sujetos			
<b>12.2</b>	Están situados a suficiente distancia de la zona peligrosa			
<b>12.3</b>	Su fijación está garantizada por sistemas que requieren el empleo de una herramienta para que puedan ser retirados/abiertos.			
<b>12.4</b>	Su implantación garantiza que no se ocasionen nuevos peligros.			
<b>12.5</b>	Eliminan o minorizan el riesgo de proyecciones cuando éste existe.			

### 13. Riesgos de accidente por contacto mecánico con elementos móviles III

<b>13</b>	Existen resguardos móviles asociados a un dispositivo de enclavamiento que impide la puesta en marcha de los elementos móviles mientras se pueda acceder a ellos y ordena la parada cuando dejan de estar en la posición de cerrados. <i>(Si la respuesta es NO, pase al punto 14)</i>			
<b>13.1</b>	Si es posible, cuando se abren permanecen unidos a la máquina.			
<b>13.2</b>	Eliminan o minorizan el riesgo de proyecciones, cuando éste existe.			



**14. Riesgos de accidente por contacto mecánico con elementos móviles IV**

<b>14</b>	Existen resguardos regulables para limitar el acceso a las partes móviles a los casos estrictamente necesarios para el trabajo. <i>(Si la respuesta es NO, pase al punto 15)</i>			
<b>14.1</b>	Preferentemente son autorregulables.			
<b>14.2</b>	Los de regulación manual se pueden regular fácilmente y sin necesidad de herramientas.			
<b>14.3</b>	Eliminan o minimizan el riesgo de proyecciones cuando éste existe.			

**15. Riesgos de accidente por contacto mecánico con elementos móviles V**

<b>15</b>	Existen dispositivos de protección que imposibilitan el funcionamiento de los elementos móviles mientras el operario puede entrar en contacto con ellos. <i>(Si la respuesta es NO, pase al punto 16)</i>			
<b>15.1</b>	Garantizan la inaccesibilidad a los elementos móviles a otras personas expuestas.			
<b>15.2</b>	Para regularlos se precisa una acción voluntaria.			
<b>15.3</b>	La ausencia o el fallo de uno de los órganos impide la respuesta en marcha o provoca la parada de los elementos móviles.			

**16. Riesgos de accidente por contacto mecánico con elementos móviles VI**

<b>16</b>	En operaciones con riesgo de proyecciones de fragmentos o partículas no eliminados por los resguardos o apantallamientos existentes, se usan equipos de protección individual.			
-----------	--	--	--	--



### 17. Iluminación

<b>17.1</b>	La máquina está dotada de iluminación localizada en las zonas de trabajo, puesta a punto, reglaje y mantenimiento, cuando por sus características y/o resguardos hacen insuficiente la iluminación ambiental normal.				Directiva 2006/95
<b>17.2</b>	Se evitan en la iluminación parpadeos, deslumbramientos, sombras o efectos estroboscópicos, si pueden producir un peligro.				

### 18. Partes del equipo de trabajo con temperaturas elevadas o muy bajas

<b>18.1</b>	¿Estas partes se encuentran protegidas contra riesgos de contacto con los trabajadores?				EN ISO 13732-1/2006 D.M. 2006/95
-------------	---	--	--	--	--

### 19. Dispositivos de alarma

<b>19.1</b>	¿Dichos dispositivos son perceptibles y comprensibles sin ambigüedades?				UNE EN-981
-------------	---	--	--	--	------------

### 20. Dispositivos de separación de fuentes de energía

<b>20.1</b>	¿Disponen de dispositivos claramente identificables para separarlos de sus fuentes de energía?				UNE EN 61310/1 UNE EN-60204 D.M. 2006/95
-------------	--	--	--	--	---



21. Señalización					
21.1	¿El equipo de trabajo dispone de las advertencias y señalizaciones que garanticen la seguridad de los trabajadores?				EN ISO 12100/2 UNE EN-842 UNE 61310/2
21.2	Los riesgos persistentes en la máquina, tras adoptar las medidas de prevención-protección pertinentes, están debidamente señalizados a través de pictogramas fácilmente perceptibles y comprensibles.				D.M. 2006/95

22. Ergonomía					
22.1	¿Está adaptada la máquina a las diferencias morfológicas, de fuerza y de resistencia de los operadores?				UNE EN-614 D.M. 2006/95
22.2	¿Proporciona espacio suficiente para los movimientos del operador?				
22.3	¿La máquina permite cambios ocasionales de postura?				
22.4	¿Se evitan movimientos repetitivos?				
22.5	¿Se evitan desequilibrios de los esfuerzos entre tronco y miembros del cuerpo?				
22.6	¿Se utiliza la fuerza física mínima?				
22.7	¿Se evita un ritmo de trabajo determinado por la máquina?				
22.8	¿La vigilancia de la máquina requiere una concentración prolongada?				
22.9	¿Se evitan desequilibrios de los esfuerzos entre tronco y miembros del cuerpo?				



### 23. Distancias de seguridad

<b>23.1</b>	¿Se mantienen las distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores?				EN ISO 13857/2008
<b>23.2</b>	¿Se mantienen las distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros inferiores?				

### 24. Pantallas de visualización

<b>24.1</b>	¿Proporcionan una información clara e inequívoca?				UNE EN-614
<b>24.2</b>	Los caracteres de la pantalla están bien definidos y configurados de forma clara, y tienen una dimensión suficiente, disponiendo de un espacio adecuado entre los caracteres y los renglones.				Real Decreto 488/1997
<b>24.3</b>	La imagen de la pantalla es estable, sin fenómenos de destellos, centelleos u otras formas de inestabilidad.				
<b>24.4</b>	El usuario de terminales con pantalla puede ajustar fácilmente la luminosidad y el contraste entre los caracteres y el fondo de la pantalla, y adaptarlos fácilmente a las condiciones del entorno.				
<b>24.5</b>	La pantalla es orientable e inclinable a voluntad, con facilidad para adaptarse a las necesidades del usuario.				
<b>24.6</b>	¿La pantalla tiene reflejos o reverberaciones que puedan molestar al usuario?				

### 25. Riesgos eléctricos

<b>25.1</b>	¿El equipo de trabajo es adecuado para prevenir el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad?				EN ISO 12100/1 EN ISO 12100/2
<b>25.2</b>	¿Las paredes eléctricas cumplen la normativa específica correspondiente?				
<b>25.3</b>	La interrupción o el restablecimiento, tras una interrupción de la alimentación de la energía, deja la máquina en situación segura.				



26. Material eléctrico					
26.1	Provisto de marcado CE.				D.M. 2006/95
26.2	Protección contra contactos indirectos o directos.				
26.3	Sistema de aislamiento adecuado.				
26.4	¿Se pueden producir arcos, radiaciones o temperaturas peligrosas?				
26.5	¿Se realiza una conexión segura y adecuada?				
26.6	¿Existe toma de tierra?				

27. Compatibilidad electromagnética					
27.1	Aparatos con marcado CE.				Directiva 2004/1087
27.2	Perturbaciones electromagnéticas que permitan a otros equipos funcionar correctamente.				

28. Riesgos de estallido o rotura de elementos de un equipo de trabajo					
28.1	¿Restringe la aparición de cargas electrostáticas? O ¿Dispone de medios para poder evacuarlas?				D.M. 2006/42

29. Riesgo de incendio o explosión					
29.1	¿Se evita cualquier riesgo de incendio o explosión provocado por la máquina en sí o por los gases, líquidos, polvos... utilizados?				D.M. 2006/42



### 30. Emisiones de materiales y sustancias peligrosas

<b>30.1</b>	¿Se evitan los riesgos de inhalación, ingestión, contacto con la piel, ojos y mucosas y penetración por la piel de sustancias producidas por la máquina?				D.M. 2006/42
-------------	--	--	--	--	--------------

### 31. Ruido

<b>31.1</b>	¿Dispone de medios para limitar la generación y propagación del ruido?				Directiva 2003/10/CE
<b>31.2</b>	¿Se respeta los límites de exposición? $L_{eq, 8h} = 87 \text{ dB(A)}$ ; $L_{pico} = 200 \text{ Pa}$				

### 32. Vibraciones y radiaciones

<b>32.1</b>	¿Dispone de medios para limitar la generación y propagación de vibraciones?				D.M. 2006/42 UNE-CEN/TR 15172-1 IN
<b>32.2</b>	¿Dispone de medios para limitar la generación y propagación de radiaciones?				

### 33. Mantenimientos

<b>33.1</b>	¿Las operaciones de reglaje, mantenimiento, reparación, limpieza y las intervenciones sobre la máquina puedan efectuarse con la máquina parada?				D.M. 2006/42
-------------	---	--	--	--	--------------



34. Herramientas manuales					
34.1	¿Está construida con elementos resistentes?				EN ISO 12100/2
34.2	¿La unión entre sus elementos es firme?				
34.3	¿Los mangos son de dimensiones adecuadas?				
34.4	¿Carece de bordes agudos?				
34.5	¿Carece de superficies resbaladizas?				
34.6	¿Carece de superficies aislantes?				

35. Manual de instrucciones					
35.1	Existe un manual de instrucciones.				D.M. 2006/42
35.2	Redactado en una o varias de las lenguas oficiales de la Comunidad.				
35.3	Contiene la razón social y dirección completa del fabricante y de su representante autorizado.				
35.4	Contiene la designación de la máquina, tal como se indique sobre la propia máquina.				
35.5	Contiene la declaración CE de conformidad.				
35.6	Contiene una descripción general de la máquina.				
35.7	Contiene los planos, diagramas, descripciones y explicaciones necesarias para el uso, el mantenimiento y la reparación de la máquina, así como para comprobar su correcto funcionamiento.				
35.8	Contiene una descripción de los puestos de trabajo que puedan ocupar los operadores.				
35.9	Contiene una descripción del uso previsto de la máquina.				
35.10	Contiene advertencias relativas a los modos que, por experiencia, pueden presentarse, en los que no se debe utilizar una máquina.				



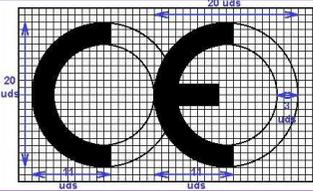
<b>35.11</b>	Contiene las instrucciones de montaje, instalación y conexión, incluidos los planos, diagramas y medios de fijación y la designación del chasis o de la instalación en la que debe montarse la máquina.				D.M. 2006/42
<b>35.12</b>	Contiene las instrucciones relativas a la instalación y al montaje, dirigidas a reducir el ruido y las vibraciones.				
<b>35.13</b>	Contiene las instrucciones relativas a la puesta en servicio y la utilización de la máquina y, en caso necesario, las instrucciones relativas a la formación de los operadores.				
<b>35.14</b>	Contiene información sobre los riesgos residuales que existan a pesar de las medidas de diseño inherentemente seguro, de los protectores y otras medidas de protección complementarias adoptados.				
<b>35.15</b>	Contiene instrucciones acerca de las medidas preventivas que debe adoptar el usuario, incluyendo, cuando proceda, los equipos de protección individual a prever.				
<b>35.16</b>	Se describen las características básicas de las herramientas que puedan acoplarse a la máquina.				
<b>35.17</b>	Se incluyen las condiciones en las que las máquinas responden al requisito de estabilidad durante su utilización, transporte, montaje, desmontaje, situación de fuera de servicio, ensayo o situación de avería previsible.				
<b>35.18</b>	Contiene instrucciones para que las operaciones de transporte, mantenimiento y almacenamiento puedan realizarse con total seguridad, con indicación de la masa de la máquina y la de sus diversos elementos cuando, de forma regular, deban transportarse por separado.				
<b>35.19</b>	Indica el modo operativo que se ha de seguir en caso de accidente o de avería; si es probable que se produzca un bloqueo, el modo operativo que se ha de seguir para lograr el desbloqueo del equipo con total seguridad.				
<b>35.20</b>	Describe las operaciones de reglaje y de mantenimiento que deban ser realizadas por el usuario, así como las medidas de				



	mantenimiento preventivo que se han de cumplir.				
<b>35.21</b>	Incluye instrucciones diseñadas para permitir que el reglaje y el mantenimiento se realicen con total seguridad, incluidas las medidas preventivas que deben adoptarse durante este tipo de operaciones.				D.M. 2006/42
<b>35.22</b>	Contiene las características de las piezas de recambio que deben utilizarse, cuando éstas afecten a la salud y seguridad de los operadores.				
<b>35.23</b>	Contiene las siguientes indicaciones sobre el ruido aéreo emitido: <ul style="list-style-type: none"> <li>- El nivel de presión acústica de emisión ponderado A en los puestos de trabajo, cuando supere 70 dB(A); si este nivel fuera inferior o igual a 70 dB(A), deberá mencionarse.</li> <li>- El valor máximo de la presión acústica instantánea ponderado C en los puestos de trabajo, cuando supere 63 Pa (130 dB con relación a 20 µPa).</li> <li>- El nivel de potencia acústica ponderado A emitido por la máquina, si el nivel de presión acústica de emisión ponderado A supera, en los puestos de trabajo, 80 dB(A).</li> </ul>				

### 36. Marcado

<b>36.1</b>	La máquina lleva de forma visible, legible e indeleble: <ul style="list-style-type: none"> <li>- La razón social y la dirección completa del fabricante.</li> <li>- La designación de la máquina.</li> <li>- La designación de la serie o del modelo.</li> <li>- El número de serie (si existe).</li> <li>- El año de fabricación, es decir, el año del final del proceso de fabricación.</li> </ul>				
<b>36.2</b>	¿Dispone de marcado CE con las dimensiones proporcionales a las siguientes?				

					D.M. 2006/42
36.3	¿Se encuentra colocado de forma visible, legible e indeleble sobre el equipo o en su placa de identificación?				
36.4	En el caso de la intervención de un organismo notificado en el proceso de evaluación de la conformidad, ¿el marcado CE está seguido del número de identificación del organismo?				

### 37. Información

37.1	Los riesgos persistentes en la máquina, tras adoptar las medidas de prevención-protección pertinentes, ¿están debidamente señalizados a través de pictogramas fácilmente perceptibles y comprensibles?				D.M. 2006/42
37.2	¿Toda la información carece de ambigüedades y es de fácil comprensión?				
37.3	¿Cualquier información o señal de advertencia verbal o escrita se expresa en la lengua o lenguas oficiales de la Comunidad?				

### 38. Declaración de conformidad

38.1	¿Redactada en el idioma del país de destino?				
38.2	Razón social y dirección completa del fabricante y, en su caso, de su representante autorizado				
38.3	Nombre y dirección de la persona facultada para elaborar el expediente técnico, quien deberá estar establecida en la				



	Comunidad				D.M. 2006/42
<b>38.4</b>	Descripción e identificación de la máquina incluyendo denominación genérica, función, modelo, tipo, número de serie y denominación comercial				
<b>38.5</b>	¿Se incluyen todas las disposiciones pertinentes a las que se ajusta la máquina?				
<b>38.6</b>	Se referencia al cumplimiento de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las Directivas de aplicación a la máquina.</li> <li>- En su caso, las normas armonizadas.</li> <li>- En su caso, otras normas y especificaciones técnicas nacionales.</li> </ul>				
<b>38.7</b>	En su caso, nombre, dirección y número de identificación del organismo notificado que llevó a cabo el examen CE de tipo, y número del certificado de examen CE de tipo.				
<b>38.8</b>	En su caso, nombre, dirección y número de identificación del organismo notificado que aprobó el sistema de aseguramiento de calidad total.				
<b>38.9</b>	Identificación del signatario apoderado para vincular al fabricante o a su representante.				
<b>38.10</b>	Lugar y fecha de la declaración.				

### 39. Expediente técnico

<b>39.1</b>	Nombre y dirección del fabricante.				D.M. 2006/42
<b>39.2</b>	Identificación y descripción del producto.				
<b>39.3</b>	Lista de normas armonizadas aplicadas.				
<b>39.4</b>	Documentación completa que incluya: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripciones de productos y procedimientos.</li> <li>- Informes de los ensayos realizados.</li> <li>- Información sobre el sistema de calidad</li> </ul>				



	<ul style="list-style-type: none"><li>- Planos.</li><li>- Lista de normas aplicadas, además de las armonizadas.</li></ul>				
--	---	--	--	--	--



# **6. LUGAR DE TRABAJO. CUESTIONARIO**



Para resumir las exigencias que se especifican en el Real Decreto 486/1997 [Real Decreto 486/1997] por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo se ha desarrollado la siguiente lista de chequeo.

Se entenderá por lugares de trabajo 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. Se consideran incluidos en esta definición los servicios higiénicos y locales de descanso, los locales de primeros auxilios y los comedores.

Con estas tablas se quiere facilitar la labor de seguimiento de la seguridad en los lugares de trabajo. Los apartados de los que constan son:

1. Seguridad estructural
2. Espacios de trabajo y zonas peligrosas
3. Suelos, aberturas, desniveles y barandillas
4. Tabiques, ventanas y vanos
5. Vías de circulación
6. Puertas y portones
7. Rampas, escaleras fijas y de servicio
8. Escaleras fijas
9. Escaleras de mano



<b>Empresa:</b>	<b>Nº Inspección:</b>
<b>Línea:</b>	<b>Fecha:</b>
<b>Sección:</b>	<b>Equipo de inspección:</b>

Nº	REQUISITO	SÍ	NO	OBSERVACIONES
----	-----------	----	----	---------------

1. Seguridad estructural				
1.1	Proyecto redactado por Técnico Facultativo y visado			
1.2	Indicación de carga máxima soportada o suspendida en plantas y plataformas incluidos techos y cubiertas			
1.3	Mantenimiento de elementos de acceso, plataformas, etc., afectadas por acción climatológica.			
1.4	Existen elementos sobrecargados			

2. Espacios de trabajo y zonas peligrosas				
2.1	Altura del suelo al techo $\geq 3$ metros			
2.2	Locales comerciales, de servicios, oficinas y despachos: 2.5 metros de altura			
2.3	Existen 2 m <sup>2</sup> de superficie libre, por trabajador. (Metros cuadrados libres /Nº de trabajadores >2)			
2.4	Existen 10 m <sup>3</sup> no ocupados, por trabajador. (Volumen vacío en m <sup>3</sup> / Nº de trabajadores >10)			
2.5	Distancias entre máquinas. Normas [UNE-EN 13857, 349 y 547]			
2.6	Medidas de control para el acceso, permanencia y salida de espacios confinados (galería de servicios, fosos, túneles, alcantarillas, sótanos y desvanes, etc.)			
2.7	Zonas con riesgo de caída, caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos claramente señalizados.			

3. Suelos, aberturas, desniveles y barandillas				
3.1	Las características de la superficie son			



	correctas.			
<b>3.2</b>	El suelo es regular y uniforme.			
<b>3.3</b>	El suelo se mantiene limpio y exento de sustancias resbaladizas.			
<b>3.4</b>	Los suelos son fijos, estables y no resbaladizos. Hay drenajes, sistemas de recogida y eliminación, etc.			
<b>3.5</b>	Los desniveles se corrigen con rampas de pendiente inferior al 10%.			
<b>3.7</b>	Las aberturas o desniveles están protegidos con barandillas. (Aberturas en suelos, paredes, tabiques, plataformas, muelles o estructuras similares con altura de caída >2m)			
<b>3.8</b>	Barandillas en lados abiertos de escaleras y rampas de > 60cm de altura.			
<b>3.9</b>	Las escaleras disponen de barandillas a partir de cuatro peldaños.			
<b>3.10</b>	Las barandillas son de material rígido (no utilizar cuerdas, cadenas, etc.) y de 90 cm de altura mínima, con rodapiés a 15cm y barras verticales o separadores intermedios.			

#### 4. Tabiques, ventanas y vanos

<b>4.1</b>	Los tabiques transparentes o acristalados de lugares accesibles están señalizados con bandas de color a la altura de los ojos.			
<b>4.2</b>	Se realizan de forma segura las operaciones de apertura, cierre, ajuste o fijación de vanos y ventanas.			
<b>4.3</b>	La apertura de ventanas no debe invadir el espacio de zonas y/o vías de paso.			
<b>4.4</b>	Se disponen dispositivos (sujeciones, líneas de vida, etc.) para el mantenimiento y limpieza de ventanas y vanos de iluminación cenital.			

#### 5. Vías de circulación

<b>5.1</b>	Se han definido las dimensiones de las vías de circulación de personas y materiales al número potencial de usuarios. Los suelos no deben ser irregulares o blandos, hay espejos en los cruces, alturas limitadas señalizadas, conducciones y cableados apantallados, establecer velocidad máxima, señalar y guiar los pasos.			
------------	--	--	--	--



<b>5.2</b>	Los pasillos miden como mínimo 1m.			
<b>5.3</b>	Las puertas exteriores miden como mínimo 80cm.			
<b>5.4</b>	Las vías con tránsito simultáneo de peatones y vehículos tienen anchura de separación de seguridad suficiente.			
<b>5.5</b>	Están señaladas y se mantienen adecuadamente las vías de circulación.			
<b>5.6</b>	Los muelles de carga disponen como mínimo de una salida o refugio.			

## 6. Puertas y portones

<b>6.1</b>	Las puertas transparentes tienen señalización a la altura de la vista (reflectante, color de resalte, etc)			
<b>6.2</b>	Las puertas y portones de vaivén serán transparentes o con partes transparentes.			
<b>6.3</b>	Las puertas correderas poseen sistema antidescarrilamiento.			
<b>6.4</b>	Las puertas y portones mecánicos disponen de detector de presencia o limitador de fuerza de cierre además de parada de emergencia y posibilidad de apertura manual.			
<b>6.5</b>	Las puertas y portones mecánicos disponen detector de presencia o limitador de fuerza de cierre además de parada de emergencia y posibilidad de apertura manual.			
<b>6.6</b>	Las puertas de acceso a escaleras se abren a descansillos de anchura al menos igual a la de los escalones.			
<b>6.7</b>	Hay puertas para peatones junto a portones utilizados por vehículos.			
<b>6.8</b>	Las puertas y portones que se abran hacia arriba estarán dotados de un sistema de seguridad que impida su caída.			

## 7. Rampas, escaleras fijas y de servicio

<b>7.1</b>	El pavimento de rampas, plataformas y escaleras es no resbaladizo o con elementos antideslizantes.			
<b>7.2</b>	Las escaleras y plataformas con pavimento perforado tienen una abertura máxima de sus rejillas de 8mm.			



<b>7.3</b>	Rampas: Longitud < 3m. Máxima 12%. Longitud < 10m. Máxima 10%. Resto máxima 8%.			
<b>7.4</b>	Las escaleras tienen una anchura mínima de 1m. (Las de servicio 55cm y pueden ser de caracol)			
<b>7.5</b>	Los peldaños tienen la misma anchura en toda la escalera. <u>Escaleras:</u> huella: 23-36cm. Contra huella 13-20cm. <u>Escaleras de servicio:</u> huella: 15cm. Contra huella: 25cm máx.			
<b>7.6</b>	La altura máxima entre descansos es de 3.7m.			
<b>7.7</b>	La profundidad de los descansos intermedios, medida en dirección a la escalera, no será menor que la mitad de la anchura de ésta, ni de 1 metro.			
<b>7.8</b>	El espacio libre vertical desde los peldaños no será inferior a 2,2 metros.			
<b>7.9</b>	Las escaleras mecánicas y cintas transportadoras disponen de parada de emergencia de fácil acceso y localización.			

## 8. Escaleras fijas

<b>8.1</b>	Anchura mínima: 40 cm. Distancia máxima entre peldaños: 30 cm.			
<b>8.2</b>	Distancia mínima entre la parte posterior de los escalones y el objeto fijo más próximo: 16 cm.			
<b>8.3</b>	Distancia mínima entre la parte anterior de los escalones y las paredes más próximas: 75 cm.			
<b>8.4</b>	Prolongación de 1m por encima del último peldaño cuando existe riesgo de caída por falta de apoyos.			
<b>8.5</b>	Protecciones circundantes en longitudes mayores de 4m.			
<b>8.6</b>	Plataformas de descanso en alturas mayores de 9m, cada 9m o fracción.			

## 9. Escaleras de mano

<b>9.1</b>	Tienen resistencia, elementos de apoyo y sujeción adecuados. Escaleras de tijera sistema antiapertura.			
------------	--	--	--	--



<b>9.2</b>	No se utilizan escaleras de más de 5 metros de longitud.			
<b>9.3</b>	Se asegura su estabilidad tanto en la base como en el apoyo de la misma.			
<b>9.4</b>	Las escaleras de mano simples se colocarán formando un ángulo de unos 75° con la horizontal. Prolongación de 1m por encima del último peldaño en acceso a lugares elevados.			
<b>9.5</b>	Ascenso y descenso de frente a la escalera. Cinturón de seguridad en trabajos a más de 3.5 metros de altura. No utilizar por dos o más personas simultáneamente.			

### 10. Vías y salidas de evacuación

<b>10.1</b>	Permanecen expeditas y desembocan al exterior o a una zona de seguridad.			
<b>10.2</b>	Las puertas de emergencia se abren hacia el exterior y no se encuentran cerradas.			
<b>10.3</b>	Iluminación de seguridad para cuando existan averías.			
<b>10.4</b>	No se usan puertas correderas ni giratorias como salida de emergencia.			

### 11. Protección contra incendios

<b>11.1</b>	Cumple la normativa de protección contra incendios.			
-------------	---	--	--	--

### 12. Instalación eléctrica

<b>12.1</b>	No entraña riesgos de incendio o explosión.			
<b>12.2</b>	Trabajadores protegidos contra contactos directos e indirectos.			

### 13. Orden, mantenimiento y limpieza

<b>13.1</b>	Se mantiene el orden.			
<b>13.2</b>	Se mantiene la limpieza.			
<b>13.3</b>	Se realizan operaciones de mantenimiento.			
<b>13.4</b>	Estas tres actividades no suponen un riesgo para quien las desempeña.			



#### 14. Minusválidos

<b>14.1</b>	Lugar de trabajo acondicionado para que dichos trabajadores puedan utilizarlo.			
-------------	--	--	--	--

#### 15. Condiciones ambientales

<b>15.1</b>	Tª del local para trabajos sedentarios: 17-27°C. Tª para trabajos ligeros: 14-25°C.			
<b>15.2</b>	Humedad relativa: 30-70%.			
<b>15.3</b>	Humedad relativa para locales con riesgos por electricidad estática: <50%.			
<b>15.4</b>	Corrientes de aire: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajos en ambientes calurosos <math>\leq</math> 0.25m/s.</li> <li>- Trabajos sedentarios en ambientes calurosos <math>\leq</math> 0.5m/s.</li> <li>- Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos <math>\leq</math> 0.75m/s.</li> </ul>			
<b>15.5</b>	Renovación mínima del aire: 30 m <sup>3</sup> /h.			
<b>15.6</b>	Lugares que no pueden estar cerrados, trabajadores protegidos de las inclemencias del tiempo.			

#### 16. Iluminación

<b>16.1</b>	Iluminación adecuada:																							
	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Zona o parte del lugar de trabajo</th> <th style="text-align: left;">Mín (lux)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Zonas donde se ejecuten tareas con:</td> </tr> <tr> <td>- Bajas exigencias visuales</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>- Exigencias visuales moderadas</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>- Exigencias visuales altas</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>- Exigencias visuales muy altas</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>Áreas o locales de uso ocasional</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Áreas o locales de uso habitual</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Vías de uso ocasional</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Vías de circulación de uso habitual</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>	Zona o parte del lugar de trabajo	Mín (lux)	Zonas donde se ejecuten tareas con:		- Bajas exigencias visuales	100	- Exigencias visuales moderadas	200	- Exigencias visuales altas	500	- Exigencias visuales muy altas	1000	Áreas o locales de uso ocasional	50	Áreas o locales de uso habitual	100	Vías de uso ocasional	25	Vías de circulación de uso habitual	50			
Zona o parte del lugar de trabajo	Mín (lux)																							
Zonas donde se ejecuten tareas con:																								
- Bajas exigencias visuales	100																							
- Exigencias visuales moderadas	200																							
- Exigencias visuales altas	500																							
- Exigencias visuales muy altas	1000																							
Áreas o locales de uso ocasional	50																							
Áreas o locales de uso habitual	100																							
Vías de uso ocasional	25																							
Vías de circulación de uso habitual	50																							

#### 17. Servicios higiénicos y locales de descanso

<b>17.1</b>	Se dispone de agua potable.			
<b>17.2</b>	Lavabos y retretes.			
<b>17.3</b>	Vestuarios y duchas (si son necesarias).			
<b>17.4</b>	Lugar de descanso: cuando la seguridad y salud de los trabajadores lo exija.			



### 18. Material y local de primeros auxilios

<b>18.1</b>	<b>Botiquín portátil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desinfectantes</li> <li>- Antisépticos autorizados</li> <li>- Gasas estériles</li> <li>- Algodón hidrófilo</li> <li>- Venda</li> <li>- Esparadrapo</li> <li>- Apósitos adhesivos</li> <li>- Tijeras</li> <li>- Pinzas</li> <li>- Guantes desechables</li> </ul>			
<b>18.2</b>	<p>Más de 50 trabajadores → local de primeros auxilios.</p> <p>Más de 25 trabajadores en función de la peligrosidad de la actividad → local de primeros auxilios.</p>			

### 19. Información a los trabajadores

<b>19.1</b>	Trabajadores han recibido una información adecuada sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.			
-------------	---	--	--	--

### 20. Consulta y participación de los trabajadores

<b>20.1</b>	Se permite a los trabajadores participar en las cuestiones que afectan a la seguridad y salud en el trabajo.			
-------------	--	--	--	--



# **7. INSPECCIÓN TÉCNICA DE VEHÍCULOS: ITV. EL FRENÓMETRO**



## 7.1.- DESCRIPCIÓN

La Inspección Técnica de Vehículos tiene como objetivo asegurar que los vehículos en circulación mantengan unas condiciones de seguridad por encima de los mínimos exigidos, minimizar el riesgo de accidentes por causas técnicas y contribuir a proteger el medio ambiente a través de la reducción de las emisiones de los gases de escape. Para ello, la ley establece una periodicidad mínima con la que los vehículos deben pasar esta inspección así como situaciones extraordinarias que obligan a acudir a la revisión.

## 7.2.- ELEMENTOS QUE SE REVISAN EN LA ITV

Los elementos que se revisan en la Inspección Técnica de Vehículos son:

- En primer lugar se comprueba que los datos identificativos del vehículo, matrícula, número de bastidor, marca y modelo coinciden con los datos contenidos en la documentación del vehículo entregada por el usuario, que es el Permiso de Circulación y la Tarjeta de Inspección Técnica.
- El acondicionamiento exterior: espejos retrovisores, visibilidad, lunas, placa matrícula, etc.
- El estado general de la carrocería así como el bastidor, piso y bajos del vehículo.
- El acondicionamiento interior del vehículo: funcionamiento puertas, ventanillas, mecanismos de cierre, cinturones de seguridad, etc.
- La señalización y el alumbrado: luces de cruce, luces de carretera, intermitentes, luz de freno, marcha atrás, etc.
- Eficacia del circuito de frenado.
- Funcionalidad de la dirección para detectar si existen holguras.
- Suspensión y ejes: rótulos, amortiguadores y articulaciones.
- Funcionalidad del motor: nivel de ruido, emisión de monóxido de carbono dentro de los límites permitidos, etc.

### 7.3.- DESCRIPCIÓN DE UN FRENÓMETRO

Uno de los equipos utilizados durante una inspección técnica de un vehículo es el frenómetro. Concretamente el objeto de este proyecto fin de carrera es elaborar un procedimiento de evaluación de seguridad para el frenómetro, por lo tanto se considera necesario indicar algunas nociones básicas sobre este tipo de máquina.

La principal función de un frenómetro es realizar una rápida y eficaz verificación del estado de funcionamiento de los sistemas de frenos del vehículo, midiendo con precisión la frenada máxima en los ejes delantero, trasero y freno de mano, la diferencia de fuerzas de frenada de un mismo eje, el alabeo y la ovalidad existente en los discos y tambores.

El sistema se compone de una bancada con rodillos que garantizan una perfecta adhesión de los neumáticos en condiciones adversas y va equipado con galgas extensométricas para la medición del esfuerzo de frenada.

La figura 7.1 muestra los rodillos y el ordenador donde se muestran los resultados de la prueba. Entre los dos grupos de rodillos se encuentran los motores.



**Figura 7.1: Frenómetro.**

En la bancada se incorporan motores independientes para el accionamiento de los rodillos, como se puede observar en las imágenes siguientes (Figuras 7.2 y 7.3).



**Figura 7.2: Vista superior de rodillos y motores.**



**Figura 7.3: Motores de un frenómetro.**

El frenómetro está compuesto por dos plataformas, cada una de ellas tiene tres rodillos, dos de ellos de gran tamaño y uno de menor tamaño montados sobre una plataforma metálica pivotante como se muestra en la figura 7.4.

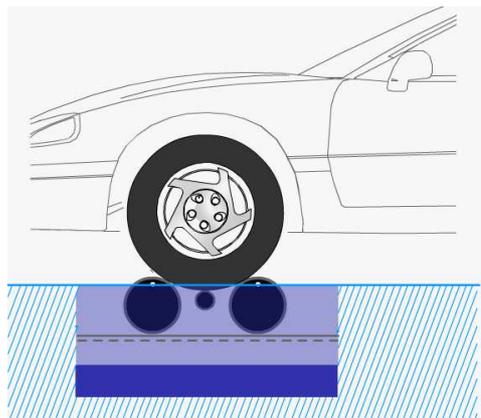


**Figura 7.4: Rodillos.**

Los rodillos de mayor tamaño (1 y 2) son movidos por un motor eléctrico conectado a un reductor de engranajes que a su vez transmite el movimiento rotatorio a dichos rodillos. Estos rodillos son los encargados de hacer girar una de las ruedas del vehículo posicionado entre ellos.

El rodillo seguidor (3) cumple la función de obtener la velocidad de rotación de la rueda, ya que está en contacto físico con ella.

Para una correcta comprensión de cómo se sitúa el vehículo sobre los rodillos se incluye la figura 7.5.



**Figura 7.5: Colocación del vehículo sobre el frenómetro.**

Cada plataforma está apoyada en uno de sus lados sobre una base firme y el lado opuesto lo está sobre dos células de carga, las cuales obtendrán el peso de la plataforma.

Por otro lado, el tercer rodillo, de menor tamaño, posee un sensor inductivo que mediante pulsos mide la velocidad de rotación del mismo. Bajo la plataforma y mediante un sistema de palanca simple se encuentra una tercera célula de carga que será la encargada de determinar la fuerza de frenado.

Los resultados obtenidos de la realización de la prueba se pueden ver representados de forma analógica o digital, por medio de una pantalla de ordenador. Estas dos modalidades son las que se representan en la figura 7.6.



**Figura 7.6: Dispositivos de información y representación de datos.**

Por último se presenta una tabla de características técnicas (Tabla 7.1) de un frenómetro común. Estas características no son fijas y cada tipo puede variar los parámetros.

**Tabla 7.1: Características técnicas típicas de un frenómetro.**

<b>Características técnicas de un frenómetro</b>	
Motores	2 x 3,7 kW
Carga máxima por eje	4 Tn
Velocidad de ensayo	5 Km/h
Diámetro de los rodillos	210 mm
Separación de los rodillos	800 mm
Longitud de los rodillos	700 mm
Emisión de ruidos	< 70 dB (A)
Peso del juego de rodillos	420
Coefficiente de adherencia seco/mojado	>0,8
Alimentación	230/ 400V 3fases 40A/25A



# **8. EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO**



## **8.1.- PROCEDIMIENTO**

Como “procedimiento” se entiende la implantación eficaz de una serie de actividades coordinadas que definen claramente la secuencia de operaciones a desarrollar en una situación normal de evaluación.

Con este procedimiento se quiere estandarizar las pautas y pasos necesarios para realizar la evaluación de un frenómetro, teniendo en cuenta los medios materiales y humanos necesarios para llevarlo a cabo.

De esta forma, indistintamente de la persona a la que se le asigne el trabajo el resultado será el mismo y con la misma objetividad al encontrarse todo especificado en el procedimiento.

Este modelo de trabajo asegura minimizar el número de errores y un control más eficaz de todos los aspectos que hay que tener en cuenta al evaluar la seguridad de la máquina. Asimismo se garantiza cumplir con lo impuesto en las normas de aplicación para el frenómetro que se han descrito a lo largo de este proyecto.

## **8.2.- PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO**

El principal objetivo del presente proyecto fin de carrera es la elaboración de un procedimiento para la evaluación de la seguridad de un frenómetro, máquina utilizada en la Inspección Técnica de Vehículos.

A partir de toda la reglamentación analizada, y tras establecer la normativa de obligado cumplimiento para esta máquina (capítulos 2 y 3 de este PFC) se ha elaborado el procedimiento que se muestra en este capítulo.



En dicho procedimiento se define el proceso a seguir en la evaluación de la seguridad del frenómetro y se ha elaborado una hoja de trabajo que el técnico encargado de la evaluación cumplimentará con los datos del frenómetro en cuestión. Una vez finalizado el chequeo el técnico dispondrá de toda la información necesaria para tomar decisiones sobre la seguridad de la máquina.



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>		PES-FRE V0
		Rev.1
		Hoja 1 de 31
<b>ÍNDICE</b>		
<b>1. OBJETO</b>		
<b>2. ALCANCE</b>		
<b>3. EQUIPAMIENTO</b>		
<b>4. INSTALACIONES</b>		
<b>5. MÉTODO DE EVALUACIÓN</b>		
<b>6. MODELO DE HOJA DE TRABAJO</b>		
<b>7. ANEXOS</b>		
Elaborado:	Revisado:	Aprobado:
Fecha:	Fecha:	Fecha:



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>	PES-FRE V0
	Rev.1
	Hoja 2 de 31
<p><b>1. OBJETO</b></p> <p>Con este procedimiento se pretende estandarizar los pasos y pautas que se deben seguir cuando se quiere evaluar la conformidad de un frenómetro con respecto a la seguridad del mismo.</p> <p>En el procedimiento se especifican los medios materiales y humanos necesarios para desarrollar la evaluación.</p>	



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>	PES-FRE V0
	Rev.1
	Hoja 3 de 31
<p><b>2. ALCANCE</b></p> <p>Este procedimiento se puede aplicar a cualquier frenómetro que pertenezca a una línea de inspección de vehículos (ITV), sin restricciones referentes a sus características técnicas como: el diámetro de los rodillos, la longitud de los mismos, la carga máxima por eje, etc.</p> <p>Como resultado final se concluirá con el veredicto de si la máquina es apta para el trabajo desarrollado; si no es apta y se debe retirar; o si por el contrario necesita algunas modificaciones para cumplir todos los requisitos de seguridad.</p> <p>Para la realización de este procedimiento se ha tenido en cuenta el funcionamiento del frenómetro como máquina y como equipo de trabajo (instalada según unas determinadas condiciones).</p>	



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>	PES-FRE V0
	Rev.1
	Hoja 4 de 31
<p><b>3. EQUIPAMIENTO</b></p> <p>Para realizar la evaluación es necesario disponer de un metro:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– <b>Metro:</b> Instrumento de medición de longitud que se utilizará para comprobar que las medidas se encuentran dentro de los límites establecidos.</li></ul>	



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>	PES-FRE V0
	Rev.1
	Hoja 5 de 31
<b>4. INSTALACIONES</b>	
<p>Esta evaluación se llevará a cabo en la propia línea de inspección de vehículos.</p>	
<p>Un taller que se dedica a la ITV suele disponer de varias líneas de inspección por lo que en el momento en el que se quiera evaluar el frenómetro de alguna de ellas esta línea deberá cerrarse a los clientes.</p>	

**PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE  
SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO**

PES-FRE V0

Rev.1

Hoja 6 de 31

**5. MÉTODO DE EVALUACIÓN****5.1.- Preparación de la evaluación**

Previamente a cualquier acción el técnico encargado de evaluar deberá disponer de una copia del procedimiento de evaluación y de la hoja de trabajo. En caso contrario no se proseguirá con la misma hasta que no esté en su poder dicha copia.

El técnico anotará su nombre, la fecha, la hora del comienzo de la evaluación y los datos del frenómetro y lugar de ensayo.

La línea de ITV en cuestión deberá estar cerrada al público.

El técnico deberá disponer de los instrumentos descritos en el apartado 3 del presente procedimiento.

El encargado de la evaluación será acompañado de algún operario que conozca el funcionamiento de la máquina.

**5.2.- Comprobación de los equipos de medida**

El metro se encontrará en condiciones óptimas para ser utilizado.



**Figura1: Metro.**



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>	PES-FRE V0
	Rev.1
	Hoja 7 de 31
<p><b>5.3.- Evaluación</b></p> <p>En este procedimiento se adjunta un modelo de evaluación dividido en los pasos que se describen a continuación:</p> <p><b>1. <u>Sistemas de mando y Órganos de accionamiento</u></b></p> <p>Para evaluar los sistemas de mando y los órganos de accionamiento hay que observar que se cumplen los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Que sean visibles e identificables mediante pictogramas cuando resulte adecuado.</li><li>- Que estén colocados fuera de las zonas peligrosas.</li><li>- Que no acarreen riesgos por manipulación involuntaria</li><li>- Que un error humano razonablemente previsible durante el funcionamiento no provoque situaciones peligrosas.</li><li>- Que la máquina no se ponga en marcha de manera intempestiva. Esto significa que hay que verificar que la máquina queda en situación segura cuando se interrumpe la alimentación de energía. Para ello primero se pondrá en funcionamiento, esto es con los rodillos en movimiento, y se desconectará para comprobar que una vez que se reestablezca la corriente los rodillos se mantienen en reposo.</li><li>- Que no se impida la parada de la máquina si ya se ha dado esa orden.</li><li>- El operador visualiza todas las zonas peligrosas desde el puesto de mando y si no es así, el sistema de mando garantiza que cualquier puesta en marcha va precedida de una señal acústica claramente identificable.</li><li>- Cuando se diseñe y fabrique un órgano de accionamiento/sistema de mando para ejecutar varias acciones distintas, es decir, cuando su acción no sea unívoca, la acción ordenada deberá visualizarse de forma clara y, si fuera necesario, requerirá una confirmación.</li></ul>	



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>	PES-FRE V0
	Rev.1
	Hoja 8 de 31
<p>En el caso de que se disponga de mando a distancia para controlar la máquina éste debe cumplir los mismos requisitos que los órganos de accionamiento normales.</p>	
<p><b>2. <u>Puesta en marcha</u></b></p> <p>Hay que confirmar que el procedimiento de puesta en marcha está detallado en el manual de instrucciones de la máquina y sólo puede realizarse por una acción voluntaria. Tras este paso hay que seguir las indicaciones de dicho manual para poner en marcha la máquina y comprobar que es imposible accionar el frenómetro de forma involuntaria (con o sin mando a distancia).</p>	
<p><b>3. <u>Parada normal</u></b></p> <p>Al igual que en el caso anterior, la forma de parar la máquina debe estar descrita en el manual de instrucciones. Además hay que asegurarse de que con mando o sin mando a distancia:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Existe un órgano para parar la máquina en condiciones de seguridad.</li><li>- La orden de parada tiene prioridad sobre la de puesta en marcha (si la máquina funciona pero se manda la instrucción de que pare, la máquina para).</li></ul>	
<p><b>4. <u>Parada de emergencia</u></b></p> <p>Corroborar que:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- La máquina dispone de un dispositivo de parada de emergencia (órgano distinto al de parada normal).</li><li>- Se provoca el proceso de parada en el menor tiempo posible, sin crear riesgos.</li></ul>	



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>	PES-FRE V0
	Rev.1
	Hoja 9 de 31
<ul style="list-style-type: none"><li>- La función de parada de emergencia está disponible y es operativa en todo momento, independientemente del modo de funcionamiento.</li><li>- Los órganos de accionamiento son identificables, muy visibles y rápidamente accesibles.</li><li>- Cuando deje de accionarse el dispositivo de parada de emergencia una vez que se haya dado la orden de parada, esta orden deberá mantenerse mediante el bloqueo del dispositivo de parada de emergencia hasta que dicho bloqueo sea expresamente desactivado; y este desbloqueo no deberá volver a poner en marcha la máquina, sino sólo permitir que pueda volver a arrancar.</li></ul> <p>5. <u>Riesgo de pérdida de estabilidad</u></p> <p>Hay que examinar que la máquina, sus elementos y equipos, sean suficientemente estables para que se pueda evitar el vuelco, la caída o los movimientos incontrolados durante el transporte, montaje, desmontaje o cualquier otra acción relacionada con la máquina.</p> <p>6. <u>Riesgo de estallido o rotura de elementos de un equipo</u></p> <p>Hay que controlar que, en el caso de que se produjese una rotura o estallido de la máquina, se dispone de medios de protección adecuados para que su proyección no sea un riesgo.</p> <p>7. <u>Riesgos debidos a superficies, aristas o ángulos</u></p> <p>Hay que vigilar que si hay elementos de la máquina accesibles éstos no presenten aristas ni ángulos pronunciados que puedan crear un riesgo. Para ello se debe realizar una inspección visual y táctil.</p>	



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>	PES-FRE V0
	Rev.1
	Hoja 10 de 31
<p><b>8. <u>Riesgo de accidente por contacto mecánico con elementos móviles</u></b></p> <p>En este apartado se comprueba el riesgo por contacto mecánico con los elementos móviles, es decir, motores y rodillos.</p> <p>Para mantener los motores protegidos se debe utilizar resguardos fijos que impidan el acceso a los órganos móviles y cumplan los requisitos de los puntos 8A de la hoja de trabajo.</p> <p>Para evitar acceder a la zona donde se encuentran los rodillos, cuando éstos están en funcionamiento, se pueden utilizar resguardos para limitar el acceso a estas partes móviles. Estos resguardos deberían cumplir una serie de indicaciones sobre las distancias de seguridad que se deben mantener, las cuales se especifican en la norma UNE-EN ISO 13857/2008. En el punto 8B se hace referencia a las indicaciones de esta norma guiando hasta los anexos A y B. El anexo A indica las distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores y el anexo B indica las distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros inferiores.</p> <p>Los puntos 8C sirven para comprobar que existe algún dispositivo de protección que impide la puesta en marcha de los elementos móviles. Normalmente esta función la desempeña dos rodillos seguidores (uno para cada rueda), paralelos a los rodillos que hacen girar las ruedas. Estos rodillos seguidores, de menor tamaño que los que acompañan, necesitan estar presionados a la vez para permitir que la máquina entre en funcionamiento.</p>	



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>	PES-FRE V0												
	Rev.1												
	Hoja 11 de 31												
<p><b>9. Ergonomía</b></p> <p>El trabajar con la máquina no debe significar mantener posturas forzadas, ni realizar movimientos repetitivos. Por lo tanto hay que evitar desequilibrios de los esfuerzos entre el tronco y los miembros del cuerpo, al igual que se debe proporcionar espacio suficiente para los movimientos de las distintas partes del cuerpo del operador para así permitir el cambio de postura del operador durante su jornada.</p> <p>A su vez hay que evitar un ritmo de trabajo determinado por la máquina y que la vigilancia de la misma requiera una concentración prolongada.</p> <p>Si se manipulan cargas, como es el caso del levantamiento de las tapas que cubren los motores y rodillos, éstas se deben encontrar entre los límites expuestos en el Real Decreto 487/1997 y que se recogen en la tabla 1.</p> <p style="text-align: center;"><b>Tabla 1: Peso máximo recomendado para una carga en condiciones ideales de mantenimiento.</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;"><b>Peso máximo</b></th> <th style="text-align: center;"><b>% Población protegida</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">En general</td> <td style="text-align: center;">25 kg</td> <td style="text-align: center;">85%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Mayor protección</td> <td style="text-align: center;">15 kg</td> <td style="text-align: center;">95%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Trabajadores entrenados (situaciones aisladas)</td> <td style="text-align: center;">40 kg</td> <td style="text-align: center;">Datos no disponibles</td> </tr> </tbody> </table> <p>En consecuencia se concluye que la carga a manipular no debe pesar más de 15 kg para que se adapte a una población mayor.</p>			<b>Peso máximo</b>	<b>% Población protegida</b>	En general	25 kg	85%	Mayor protección	15 kg	95%	Trabajadores entrenados (situaciones aisladas)	40 kg	Datos no disponibles
	<b>Peso máximo</b>	<b>% Población protegida</b>											
En general	25 kg	85%											
Mayor protección	15 kg	95%											
Trabajadores entrenados (situaciones aisladas)	40 kg	Datos no disponibles											



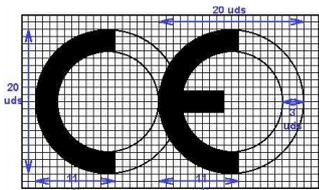
<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>	PES-FRE V0
	Rev.1
	Hoja 12 de 31
<p>Especialmente la pantalla del ordenador y el teclado deben colocarse de forma que todos los trabajadores sean capaces de trabajar con ellos de forma cómoda; lo que significa que se debe adaptar la máquina a las diferencias morfológicas de los operadores.</p> <p>Para aquellos trabajadores que realicen 2 ó más horas diarias o más de 10 horas semanales de trabajo efectivo con pantallas de visualización se debe cumplir, según el Real Decreto 488/1997, que:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Los caracteres de la pantalla estén bien definidos y configurados de forma clara, y que tengan una dimensión suficiente, disponiendo de un espacio adecuado entre los caracteres y los renglones.</li><li>- La imagen de la pantalla sea estable, sin fenómenos de destellos, centelleos u otras formas de inestabilidad.</li><li>- El usuario de terminales con pantalla ajuste fácilmente la luminosidad y el contraste entre los caracteres y el fondo de la pantalla, y los adapte fácilmente a las condiciones del entorno.</li><li>- La pantalla sea orientable e inclinable a voluntad, con facilidad para adaptarse a las necesidades del usuario.</li><li>- La pantalla no tenga reflejos ni reverberaciones que puedan molestar al usuario.</li></ul> <p>Nota: Podrá utilizarse un pedestal independiente o una mesa regulable para la pantalla.</p>	



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>	PES-FRE V0
	Rev.1
	Hoja 13 de 31
<p><b>10. <u>Materiales y productos</u></b></p> <p>Hay que confirmar que los materiales que se hayan empleado para fabricar la máquina, o los productos que se hayan utilizado o creado durante su uso, no originan riesgos para la seguridad ni para la salud de las personas.</p>	
<p><b>11. <u>Riesgo de patinar, tropezar o caer.</u></b></p> <p>Las partes de la máquina sobre las que puedan desplazarse o estacionarse personas se deben diseñar y fabricar de manera que se evite que dichas personas resbalen, tropiecen o caigan sobre esas partes o fuera de ellas.</p> <p>Por lo tanto hay que constatar que la máquina se encuentra protegida para evitar caídas a igual o distinto nivel.</p>	
<p><b>12. <u>Riesgos eléctricos</u></b></p> <p>Hay que comprobar que los elementos eléctricos con los que cuenta la máquina son seguros por ello hay que verificar que disponen de marcado CE y que la declaración de conformidad está en regla con respecto a la Directiva de Baja Tensión 2006/95/CE.</p> <p>También será necesario un análisis visual de las conexiones de cableado para comprobar que son seguras y se encuentran en buenas condiciones y por lo tanto no representan ningún peligro.</p> <p>Por último corroborar que exista una toma de tierra.</p>	



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>	PES-FRE V0
	Rev.1
	Hoja 14 de 31
<p><b>13. <u>Incendio</u></b></p> <p>Hay que asegurarse de que la máquina ha sido diseñada y fabricada de manera que se evite cualquier riesgo de incendio o de sobrecalentamiento provocado por la máquina en sí o por sustancias producidas o utilizadas por la máquina.</p>	
<p><b>14. <u>Compatibilidad electromagnética</u></b></p> <p>En este caso también hay que comprobar que el material susceptible es seguro, por ello hay que verificar que dispone de marcado CE y que la declaración de conformidad está en regla con respecto a la Directiva 2004/108/CE de compatibilidad electromagnética.</p>	
<p><b>15. <u>Mantenimiento</u></b></p> <p>Comprobar que las operaciones de reglaje, mantenimiento, reparación, limpieza y las intervenciones sobre la máquina puedan efectuarse con la máquina parada.</p>	
<p><b>16. <u>Manual de instrucciones</u></b></p> <p>Es obligatoria la existencia de un Manual de Instrucciones. En él se debe recoger una serie de información que se especifica en la hoja de trabajo. Debe confirmarse que esta información aparece en el Manual de Instrucciones suministrado por el fabricante.</p>	
<p><b>17. <u>Marcado</u></b></p> <p>Hay que comprobar que la máquina lleve, de forma visible, legible e indeleble, como mínimo las indicaciones siguientes:</p>	

<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>	PES-FRE V0
	Rev.1
	Hoja 15 de 31
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La razón social y la dirección completa del fabricante y, en su caso, de su representante autorizado.</li> <li>- La designación de la máquina.</li> <li>- La designación de la serie o del modelo.</li> <li>- El número de serie, si existiera.</li> <li>- El año de fabricación, es decir, el año del final del proceso de fabricación.</li> <li>- El marcado CE con las dimensiones proporcionales a las de la siguiente figura:</li> </ul>	
	
<p><b>Figura 2: Proporciones del marcado CE.</b></p>	
<p><b>18. <u>Información</u></b></p> <p>Es fundamental que los riesgos persistentes en la máquina, tras adoptar medidas de prevención, estén señalizados a través de pictogramas o símbolos fácilmente comprensibles.</p> <p>Hay que garantizar que toda la información carezca de ambigüedades y sea de fácil comprensión.</p> <p>Hay que verificar que cualquier información o señal de advertencia verbal o escrita se expresa en la lengua o lenguas oficiales de la Comunidad.</p>	
<p><b>19. <u>Declaración de Conformidad</u></b></p> <p>Hay que comprobar que en la declaración de conformidad, que debe estar incorporada al manual de instrucciones, existen los puntos que se recogen en la hoja de trabajo en apartado 19.</p>	



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>	PES-FRE V0
	Rev.1
	Hoja 16 de 31

**6. MODELO DE HOJA DE TRABAJO**

**6.1.- Datos**

CÓDIGO DE FRENÓMETRO.....

MARCA.....

MODELO.....

SUMINISTRADOR.....

CENTRO DE ITV.....

LÍNEA.....

DIRECCIÓN.....

TELÉFONO.....

FAX.....

PERSONA DE CONTACTO.....

FECHA DE EVALUACIÓN.....

HORA DE EVALUACIÓN.....

TÉCNICOS.....

Código de evaluación: XXXXXXXXXXXXXXXX- PES-FRE V0- XX



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>		PES-FRE V0		
		Rev.1		
		Hoja 17 de 31		
<b>6.2.- Evaluación de la máquina</b>				
<b>1. Sistemas de mando y Órganos de accionamiento</b>				
<b>1.1</b>	¿Son visibles e identificables?	SÍ	NO	N/A
<b>1.2</b>	¿Están situados fuera de las zonas peligrosas?			
<b>1.3</b>	¿Acarrea riesgos por manipulación involuntaria?			
<b>1.4</b>	¿Un error humano razonablemente previsible durante el funcionamiento provoca situaciones peligrosas?			
<b>1.5</b>	¿La máquina se pone en marcha de manera intempestiva?			
<b>1.6</b>	¿Se impide la parada de la máquina si ya se ha dado esa orden?			
<b>1.7</b>	El operador visualiza todas las zonas peligrosas desde el puesto de mando y si no es así, el sistema de mando garantiza que cualquier puesta en marcha va precedida de una señal acústica claramente identificable.			
<b>1.8</b>	Si hay un órgano de accionamiento/sistema de mando que puede ejecutar varias acciones distintas, es decir, cuando su acción no sea unívoca, la acción ordenada se visualiza de forma clara y, si fuera necesario, requerirá una confirmación.			
<b>1.9</b>	Si se dispone de mando a distancia comprobar que se cumplen los anteriores apartados para dicho mando.			
Observaciones:				
<b>2. Puesta en marcha</b>				
<b>2.1</b>	¿Imposibilidad de puesta en marcha de forma involuntaria (con o sin mando)?	SÍ	NO	N/A
Observaciones:				



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>		PES-FRE V0		
		Rev.1		
		Hoja 18 de 31		
<b>3. Parada normal</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
<b>3.1</b>	¿Dispone de un órgano de accionamiento que permite su parada en condiciones de seguridad?			
<b>3.2</b>	¿La orden de parada de la máquina tiene prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha?			
<b>3.3</b>	Si se dispone de mando a distancia comprobar que se cumplen los anteriores apartados para dicho mando.			
Observaciones:				
<b>4. Parada de emergencia</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
<b>4.1</b>	¿Dispone de un dispositivo de parada de emergencia?			
<b>4.2</b>	¿Se provoca el proceso de parada en el menor tiempo posible, sin crear riesgos?			
<b>4.3</b>	¿La función de parada de emergencia está disponible y es operativa en todo momento, independientemente del modo de funcionamiento?			
<b>4.4</b>	¿Los órganos de accionamiento son identificables, muy visibles y rápidamente accesibles?			
<b>4.5</b>	Cuando deje de accionarse el dispositivo de parada de emergencia una vez que se haya dado la orden de parada, esta orden se mantiene mediante el bloqueo del dispositivo de parada de emergencia hasta que dicho bloqueo sea expresamente desactivado (acción voluntaria).			
<b>4.6</b>	El desbloqueo sólo permite que pueda volver a arrancar la máquina, es decir, que no se pone otra vez en marcha.			
Observaciones:				
<b>5. Riesgo de pérdida de estabilidad</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
<b>5.1</b>	¿La máquina, así como sus elementos y equipos, es suficientemente estable para que se pueda evitar el vuelco, la caída o los movimientos incontrolados durante cualquier acción relacionada con la máquina (transporte, montaje...)?			
Observaciones:				



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>		PES-FRE V0		
		Rev.1		
		Hoja 19 de 31		
<b>6. Riesgos de estallido o rotura de elementos de un equipo</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
<b>6.1</b>	¿Dispone de medios de protección adecuados?			
Observaciones:				
<b>7. Riesgos debidos a superficies, aristas o ángulos</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
<b>7.1</b>	Los elementos que sean accesibles, ¿presentan aristas o ángulos pronunciados?			
Observaciones:				
<b>8. Riesgos de accidente por contacto mecánico con elementos móviles</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
<b>8A1</b>	Existen resguardos fijos que impiden el acceso a órganos móviles a los que se debe acceder ocasionalmente.			
<b>8A2</b>	Son de construcción robusta y están sólidamente sujetos.			
<b>8A3</b>	Están situados de modo que impiden el acceso a la zona peligrosa.			
<b>8A4</b>	Su fijación está garantizada por sistemas que requieren el empleo de una herramienta para que puedan ser retirados/abiertos.			
<b>8A5</b>	Su implantación garantiza que no se ocasionen nuevos peligros.			
<b>8A6</b>	Eliminan o minorizan el riesgo de proyecciones cuando éste existe.			
<b>8B1</b>	Si existen resguardos para evitar el acceso a los rodillos móviles se recomienda ir a los anexos A y B y comprobar que se usan las distancias de seguridad adecuadas.			
<b>8C1</b>	Existen dispositivos de protección que imposibilitan el funcionamiento de los elementos móviles mientras el operario puede entrar en contacto con ellos.			
<b>8C2</b>	La ausencia o el fallo de uno de los órganos impide la respuesta en marcha o provoca la parada de los elementos móviles.			
Observaciones:				



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>		PES-FRE V0		
		Rev.1		
		Hoja 20 de 31		
<b>9. Ergonomía</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
<b>9.1</b>	¿Se proporciona espacio suficiente para los movimientos de las distintas partes del cuerpo del operador?			
<b>9.2</b>	¿El manejo de la máquina permite cambios ocasionales de postura?			
<b>9.3</b>	¿Se evitan movimientos repetitivos?			
<b>9.4</b>	¿Se evita un ritmo de trabajo determinado por la máquina?			
<b>9.5</b>	¿La vigilancia de la máquina requiere una concentración prolongada?			
<b>9.6</b>	¿Se evitan desequilibrios de los esfuerzos entre tronco y miembros del cuerpo?			
<b>9.7</b>	¿Las cargas a levantar son $\leq 15\text{kg}$ ?			
<b>9.8</b>	¿Está adaptada la máquina a las diferencias morfológicas de los operadores (especialmente pantalla y teclado del ordenador)?			
Para los trabajadores que realicen 2 ó más horas diarias o más de 10 horas semanales de trabajo efectivo con pantallas de visualización se debe cumplir que:				
<b>9.9</b>	Los caracteres de la pantalla están bien definidos y configurados de forma clara, y tienen una dimensión suficiente, disponiendo de un espacio adecuado entre los caracteres y los renglones.			
<b>9.10</b>	La imagen de la pantalla es estable, sin fenómenos de destellos, centelleos u otras formas de inestabilidad.			
<b>9.11</b>	El usuario de terminales con pantalla puede ajustar fácilmente la luminosidad y el contraste entre los caracteres y el fondo de la pantalla, y adaptarlos fácilmente a las condiciones del entorno.			
<b>9.12</b>	La pantalla es orientable e inclinable a voluntad, con facilidad para adaptarse a las necesidades del usuario.			
<b>9.13</b>	¿La pantalla tiene reflejos o reverberaciones que puedan molestar al usuario?			
Observaciones:				
<b>10. Materiales y productos</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
<b>10.1</b>	¿Los materiales empleados para fabricar la máquina, o los productos utilizados o creados durante su uso, originan riesgos para la seguridad y salud de las personas?			
Observaciones:				



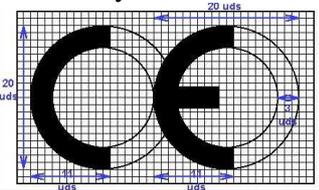
<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>		PES-FRE V0		
		Rev.1		
		Hoja 21 de 31		
<b>11. Riesgo de patinar, tropezar o caer</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
<b>11.1</b>	Existiendo riesgo de caída a igual o distinto nivel ¿dispone de dispositivos de protección adecuados?			
Observaciones:				
<b>12. Riesgos eléctricos</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
<b>12.1</b>	Material eléctrico provisto de marcado CE.			
<b>12.2</b>	¿Se realiza una conexión segura y adecuada de los elementos (cableado en buenas condiciones)?			
<b>12.3</b>	¿La declaración de conformidad está en regla con respecto a la Directiva de Baja Tensión 2006/95/CE?			
<b>12.4</b>	¿Existe toma de tierra?			
Observaciones:				
<b>13. Incendio</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
<b>13.1</b>	¿Ha sido la máquina diseñada y fabricada de manera que se evite cualquier riesgo de incendio o de sobrecalentamiento provocado por la máquina en sí o por sustancias producidas o utilizadas por la máquina?			
Observaciones:				
<b>14. Compatibilidad electromagnética</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
<b>14.1</b>	Material susceptible provisto de marcado CE.			
<b>14.2</b>	¿La declaración de conformidad está en regla con respecto a la Directiva 2004/108/CE de compatibilidad electromagnética?			
Observaciones:				



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>		PES-FRE V0		
		Rev.1		
		Hoja 22 de 31		
<b>15. Mantenimiento</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
<b>15.1</b>	¿Las operaciones de reglaje, mantenimiento, reparación, limpieza y las intervenciones sobre la máquina puedan efectuarse con la máquina parada?			
Observaciones:				
<b>16. Manual de instrucciones</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
<b>16.1</b>	Existe un manual de instrucciones.			
<b>16.2</b>	Redactado en una o varias de las lenguas oficiales de la Comunidad.			
<b>16.3</b>	Contiene la razón social y dirección completa del fabricante y de su representante autorizado.			
<b>16.4</b>	Contiene la designación de la máquina, tal como se indique sobre la propia máquina.			
<b>16.5</b>	Contiene la declaración CE de conformidad.			
<b>16.6</b>	Contiene una descripción general de la máquina.			
<b>16.7</b>	Contiene los planos, diagramas, descripciones y explicaciones necesarias para el uso, el mantenimiento y la reparación de la máquina, así como para comprobar su correcto funcionamiento.			
<b>16.8</b>	Contiene una descripción de los puestos de trabajo que puedan ocupar los operadores.			
<b>16.9</b>	Contiene una descripción del uso previsto de la máquina.			
<b>16.10</b>	Contiene advertencias relativas a los modos que, por experiencia, pueden presentarse, en los que no se debe utilizar una máquina.			
<b>16.11</b>	Contiene las instrucciones de montaje, instalación y conexión, incluidos los planos, diagramas y medios de fijación y la designación del chasis o de la instalación en la que debe montarse la máquina.			
<b>16.12</b>	Contiene las instrucciones relativas a la instalación y al montaje, dirigidas a reducir el ruido y las vibraciones.			
<b>16.13</b>	Contiene las instrucciones relativas a la puesta en servicio y la utilización de la máquina y, en caso necesario, las instrucciones relativas a la formación de los operadores.			
<b>16.14</b>	Contiene información sobre los riesgos residuales que existan a pesar de las medidas de diseño inherentemente seguro, de los protectores y otras medidas de protección complementarias adoptados.			



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>		PES-FRE V0		
		Rev.1		
		Hoja 23 de 31		
<b>16. Manual de instrucciones (cont.)</b>		SÍ	NO	N/A
<b>16.15</b>	Contiene instrucciones acerca de las medidas preventivas que debe adoptar el usuario, incluyendo, cuando proceda, los equipos de protección individual a prever.			
<b>16.16</b>	Se describen las características básicas de las herramientas que puedan acoplarse a la máquina.			
<b>16.17</b>	Se incluyen las condiciones en las que las máquinas responden al requisito de estabilidad durante su utilización, transporte, montaje, desmontaje, situación de fuera de servicio, ensayo o situación de avería previsible.			
<b>16.18</b>	Contiene instrucciones para que las operaciones de transporte, mantenimiento y almacenamiento puedan realizarse con total seguridad, con indicación de la masa de la máquina y la de sus diversos elementos cuando, de forma regular, deban transportarse por separado.			
<b>16.19</b>	Indica el modo operativo que se ha de seguir en caso de accidente o de avería; si es probable que se produzca un bloqueo, el modo operativo que se ha de seguir para lograr el desbloqueo del equipo con total seguridad.			
<b>16.20</b>	Describe las operaciones de reglaje y de mantenimiento que deban ser realizadas por el usuario, así como las medidas de mantenimiento preventivo que se han de cumplir.			
<b>16.21</b>	Incluye instrucciones diseñadas para permitir que el reglaje y el mantenimiento se realicen con total seguridad, incluidas las medidas preventivas que deben adoptarse durante este tipo de operaciones.			
<b>16.22</b>	Contiene las características de las piezas de recambio que deben utilizarse, cuando éstas afecten a la salud y seguridad de los operadores.			
<b>16.23</b>	Contiene las siguientes indicaciones sobre el ruido aéreo emitido: <ul style="list-style-type: none"> <li>– El nivel de presión acústica de emisión ponderado A en los puestos de trabajo, cuando supere 70 dB(A); si este nivel fuera inferior o igual a 70 dB(A), deberá mencionarse.</li> <li>– El valor máximo de la presión acústica instantánea ponderado C en los puestos de trabajo, cuando supere 63 Pa (130 dB con relación a 20 µPa).</li> <li>– El nivel de potencia acústica ponderado A emitido por la máquina, si el nivel de presión acústica de emisión ponderado A supera, en los puestos de trabajo, 80 dB(A).</li> </ul>			
Observaciones:				

<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>		PES-FRE V0		
		Rev.1		
		Hoja 24 de 31		
<b>17. Marcado</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
<b>17.1</b>	La máquina lleva de forma visible, legible e indeleble: <ul style="list-style-type: none"> <li>- La razón social y la dirección completa del fabricante.</li> <li>- La designación de la máquina.</li> <li>- La designación de la serie o del modelo.</li> <li>- El número de serie (si existe).</li> <li>- El año de fabricación, es decir, el año del final del proceso de fabricación.</li> </ul>			
<b>17.2</b>	¿Dispone la máquina de marcado CE de forma visible, legible, indeleble y con las dimensiones proporcionales a las siguientes? 			
Observaciones:				
<b>18. Información</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
<b>18.1</b>	Los riesgos persistentes en la máquina, tras adoptar las medidas de prevención-protección pertinentes, ¿están debidamente señalizados a través de pictogramas fácilmente perceptibles y comprensibles?			
<b>18.2</b>	¿Toda la información carece de ambigüedades y es de fácil comprensión?			
<b>18.3</b>	¿Cualquier información o señal de advertencia verbal o escrita se expresa en la lengua o lenguas oficiales de la Comunidad?			
Observaciones:				



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>		PES-FRE V0		
		Rev.1		
		Hoja 25 de 31		
<b>19. Declaración de conformidad</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
<b>19.1</b>	¿Redactada en el idioma del país de destino?			
<b>19.2</b>	Razón social y dirección completa del fabricante y, en su caso, de su representante autorizado			
<b>19.3</b>	Nombre y dirección de la persona facultada para elaborar el expediente técnico, quien deberá estar establecida en la Comunidad			
<b>19.4</b>	Descripción e identificación de la máquina incluyendo denominación genérica, función, modelo, tipo, número de serie y denominación comercial			
<b>19.5</b>	¿Se incluyen todas las disposiciones pertinentes a las que se ajusta la máquina?			
<b>19.6</b>	Se referencia al cumplimiento de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las Directivas de aplicación a la máquina.</li> <li>- En su caso, las normas armonizadas.</li> <li>- En su caso, otras normas y especificaciones técnicas nacionales.</li> </ul>			
<b>19.7</b>	En su caso, nombre, dirección y número de identificación del organismo notificado que llevó a cabo el examen CE de tipo, y número del certificado de examen CE de tipo.			
<b>19.8</b>	En su caso, nombre, dirección y número de identificación del organismo notificado que aprobó el sistema de aseguramiento de calidad total.			
<b>19.9</b>	Identificación del signatario apoderado para vincular al fabricante o a su representante.			
<b>19.10</b>	Lugar y fecha de la declaración.			
Observaciones:				





<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>	PES-FRE V0
	Rev.1
	Hoja 27 de 31
<b>FOTOGRAFÍAS DE DETALLE</b>	



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>	PES-FRE V0
	Rev.1
	Hoja 28 de 31

**RESULTADOS DEL INFORME**

---

**IDENTIFICACIÓN DEL FRENÓMETRO EVALUADO:**

Denominación:  
Marca:  
Modelo:  
Línea:

**ASPECTOS INCUMPLIDOS DE LA DIRECTIVA DE MÁQUINAS 2006/42/CE:**

En consecuencia, el frenómetro SÍ/NO cumple con las especificaciones de seguridad requeridas en la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas (R.D.1644/2008).

Madrid a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 20\_\_

**PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE  
SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO**

PES-FRE V0

Rev.1

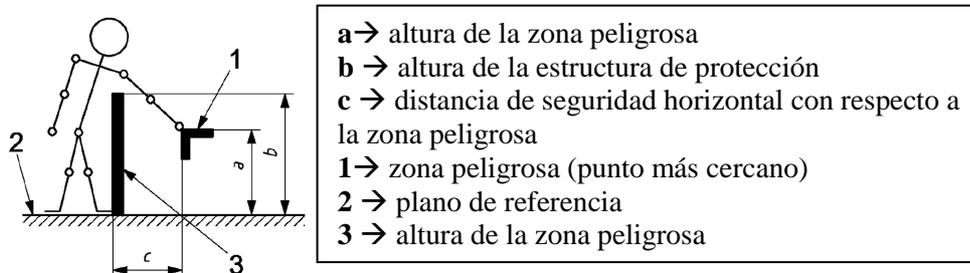
Hoja 29 de 31

## 1. ANEXOS

### 7.1.- Anexo A

En este anexo se establece valores de las distancias de seguridad recogidas en la norma UNE-EN ISO 13857/2008 con el fin de impedir que se alcancen zonas peligrosas de las máquinas. La figura 2 muestra la distancia de seguridad para el alcance por encima de una estructura de protección.

En la figura 2 y tablas 2 y 3 se muestran las distancias que se deben seguir en cada caso para evitar que los miembros superiores alcancen zonas peligrosas.



**Figura 2: Alcance por encima de una estructura de protección.**

Si el riesgo en la zona peligrosa es bajo se debe utilizar como mínimo los valores que figuran en la tabla 2.



<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>	<b>PES-FRE V0</b>
	Rev.1
	Hoja 30 de 31

**Tabla 2: Valores mínimos cuando el riesgo en la zona peligrosa es bajo.**

Medidas en milímetros

Altura de la zona peligrosa <sup>b</sup> <i>a</i>	Altura de la estructura de protección <sup>a</sup> <i>b</i>								
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500
	Distancia de seguridad horizontal con respecto a la zona peligrosa, <i>c</i>								
2 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 400	100	100	100	100	100	100	100	100	0
2 200	600	600	500	500	400	350	250	0	0
2 000	1 100	900	700	600	500	350	0	0	0
1 800	1 100	1 000	900	900	600	0	0	0	0
1 600	1 300	1 000	900	900	500	0	0	0	0
1 400	1 300	1 000	900	800	100	0	0	0	0
1 200	1 400	1 000	900	500	0	0	0	0	0
1 000	1 400	1 000	900	300	0	0	0	0	0
800	1 300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1 200	500	0	0	0	0	0	0	0
400	1 200	300	0	0	0	0	0	0	0
200	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0
0	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0

<sup>a</sup> Las estructuras de protección de altura inferior a 1 000 mm no están incluidas, porque no restringen suficientemente los movimientos del cuerpo.  
<sup>b</sup> Para zonas peligrosas por encima de 2 500 mm, remitirse al apartado 4.2.1.

Si por el contrario el riesgo en la zona peligrosa es alto se debe utilizar los valores que figuran en la tabla 3.

**Tabla 3: Valores cuando el riesgo en la zona peligrosa es alto.**

Medidas en milímetros

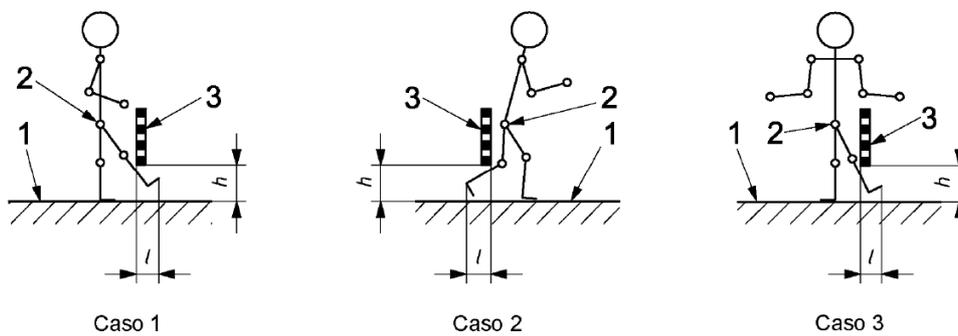
Altura de la zona peligrosa <sup>c</sup> <i>a</i>	Altura de la estructura de protección <sup>a, b</sup> <i>b</i>									
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500	2 700
	Distancia de seguridad horizontal con respecto a la zona peligrosa, <i>c</i>									
2 700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
2 400	1 100	1 000	900	800	700	600	400	300	100	0
2 200	1 300	1 200	1 000	900	800	600	400	300	0	0
2 000	1 400	1 300	1 100	900	800	600	400	0	0	0
1 800	1 500	1 400	1 100	900	800	600	0	0	0	0
1 600	1 500	1 400	1 100	900	800	500	0	0	0	0
1 400	1 500	1 400	1 100	900	800	0	0	0	0	0
1 200	1 500	1 400	1 100	900	700	0	0	0	0	0
1 000	1 500	1 400	1 000	800	0	0	0	0	0	0
800	1 500	1 300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1 400	1 300	800	0	0	0	0	0	0	0
400	1 400	1 200	400	0	0	0	0	0	0	0
200	1 200	900	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1 100	500	0	0	0	0	0	0	0	0

<sup>a</sup> Las estructuras de protección de altura inferior a 1 000 mm no están incluidas, porque no restringen suficientemente los movimientos del cuerpo.  
<sup>b</sup> No se deberían utilizar estructuras de protección más bajas de 1 400 mm sin medidas preventivas adicionales.  
<sup>c</sup> Para zonas peligrosas por encima de 2 700 mm, remitirse al apartado 4.2.1.

<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE SEGURIDAD DE UN FRENÓMETRO</b>	PES-FRE V0
	Rev.1
	Hoja 31 de 31

**7.2.- Anexo B**

La tabla 4 da las distancias,  $l$ , para los casos particulares en los que el acceso de los miembros inferiores es restringido, cuando la persona está de pie sin ningún soporte adicional, como se visualiza en la figura 3.



1 → Plano de referencia	$h$ → Altura hasta la estructura de protección
2 → Articulación de la cadera	$l$ → Distancia de restricción
3 → Estructura de protección	

**Figura 3: Restricción de la libertad de movimiento por debajo de las estructuras de protección.**

Cuando existe riesgo de patinazos o de mal uso, puede no ser apropiado utilizar los valores dados en la tabla 4.

No se deberían hacer interpolaciones a partir de los valores de esta tabla. Si la altura,  $h$ , hasta la estructura de protección se sitúa entre dos valores, se debería seleccionar la distancia para el valor superior de  $h$ .

**Tabla 4: Distancias para las que está restringido el acceso de los miembros inferiores.**

Altura, $h$ , hasta la estructura de protección	Distancia, $l$		
	Caso 1	Caso 2	Caso 3
$h \leq 200$	$\geq 340$	$\geq 665$	$\geq 290$
$200 < h \leq 400$	$\geq 550$	$\geq 765$	$\geq 615$
$400 < h \leq 600$	$\geq 850$	$\geq 950$	$\geq 800$
$600 < h \leq 800$	$\geq 950$	$\geq 950$	$\geq 900$
$800 < h \leq 1\ 000$	$\geq 1\ 125$	$\geq 1\ 195$	$\geq 1\ 015$

NOTA Las aberturas en forma de ranura, con  $e > 180$  mm o las aberturas cuadradas o redondas con  $e > 240$  mm permiten el acceso del cuerpo entero.





# 9. CONCLUSIONES

---



El progreso técnico y social de los últimos tiempos ha dado lugar a un sustancial avance de las condiciones de trabajo dirigidas hacia una mejora física, social y económica que debe repercutir en la salud de los trabajadores. Sin embargo hoy en día se sigue contando con una estadística de accidentes que aún resulta alarmante a pesar de los avances mencionados.

Para contribuir al control de seguridad en el lugar de trabajo se ha realizado este proyecto. Se ha aportado un procedimiento para la evaluación de la seguridad de un frenómetro para así mejorar la eficiencia de las inspecciones de seguridad en una Inspección Técnica de Vehículos.

Antes de elaborar este procedimiento ha sido necesario el estudio de toda la normativa de aplicación ya que es imprescindible conocer a fondo las principales normas de aplicación a las máquinas para así establecer los niveles mínimos de exigencia con respecto a la seguridad de las mismas y la prevención de riesgos laborales.

Se debe tomar conciencia de lo fundamental que es tener nociones sobre las medidas de prevención de riesgos laborales, pues en muchas ocasiones con un poco de sentido común y una buena formación se evitarían muchos accidentes en el entorno de trabajo.

Hay que destacar que lo importante es que la máquina que llegue a cualquier lugar de trabajo sea intrínsecamente segura ya que si se deja a disposición de los operarios adoptar las medidas de prevención, muchas veces éstas serán ignoradas por la incomodidad y retardo en las actividades que implica.

Con este procedimiento se ha querido reunir todos los posibles factores que podrían ser causa de accidente al trabajar con un frenómetro. El objeto es tener estos factores controlados y poder tomar medidas de seguridad de manera más eficaz. Pero es indispensable una revisión y reciclaje de las medidas y controles ya que los diseños



cambian y por lo tanto desaparecen algunos riesgos pero otros distintos podrían aparecer, por lo que es una labor continua el vigilar la seguridad.