



***Guía Técnica para la Implantación
de Medidas de Seguridad y
Reglamentación Técnica en
Equipos de Elevación de Cargas.***

Índice de materias.

Concepto	Pag.
0.- Introducción	2
0.1.- Contenidos.....	5
1.- Marco legislativo	12
1.1.- Normativa Nacional	16
2.- Dispositivos de Seguridad	45
2.1.- Principios de Seguridad.....	46
2.2.- Mandos	50
2.3.- Protecciones mecánicas.....	57
2.4.- Medidas contra otros riesgos	63
2.5.- Mantenimiento	67
3.- Equipos de elevación	75
3.1.- Requisitos para la seguridad y la salud	84
3.2.- Puentes Grúa.....	87
3.3.- Carretillas	105
3.4.- Grúas	125
3.5.- Grúas Móviles	158

3.6.- Maquinillos	163
3.7.- Transpaleta	166
3.8.- Montacargas	180

4.- Reglamentos de aplicación183

4.1.- Reglamento de Baja Tensión	186.
4.2.- Reglamento de Aparatos a presión	214

Introducción y Contenido

La Guía propuesta por la Confederación de la Pequeña y Mediana Empresa Aragonesa CEPYME/ARAGON, bajo las acciones previstas dentro del ejercicio 2007 para su desarrollo por parte de los Agentes Sociales a la Dirección General de Trabajo e Inmigración del Departamento de Economía; tiene como fin dar información y conocimiento a las empresas sobre **qué medidas de seguridad y exigencias relativas a la utilización** que deben tener los **equipos de trabajo de elevación de cargas** establecido en el Anexo I y II del Real Decreto 1215/97 analizando los puntos que a continuación quedan descritos tales como:

CARRETILLA

- *Existe pórtico de seguridad.*
- *Existe indicación luminosa rotante superior indicativa de máquina en marcha.*
- *Existe indicación acústica de marcha atrás.*
- *Existe indicación luminosa de marcha atrás.*
- *Existen luces indicativas de dirección.*
- *Existe cinturón de seguridad en asiento.*
- *Los conductores tienen formación específica.*

PUENTES GRÚA, MONTACARGAS, GRUAS, TRANSPALETAS,...

- *Existe freno de rodadura.*
- *Los ganchos están marcados con su carga máxima admisible.*
- *Las eslingas están marcados con su carga máxima admisible.*
- *Existe detección de puente antes de los topes mecánicos, introduciendo en ese punto velocidad lenta o desconexión.*
- *Con dos o más puentes en el mismo campo de acción existen sistemas para evitar que se crucen o choquen.*
- *Existe señalización de aviso de cargas suspendidas.*
- *Órganos de accionamiento*
- *Equipos sobre los que se sitúan los trabajadores*
- *Riesgos de accidente por contacto mecánico con elementos móviles*
- *Iluminación*
- *Señalización*
- *Ruidos vibraciones y radiaciones*



Los métodos para la consecución de los objetivos tanto genéricos como específicos marcados en lo correspondiente en la confección de la Guía vienen determinados por el análisis de los resultados obtenidos, el tratamiento estadístico de los datos realizado por el equipo de expertos cuya verificación y coordinación la lleva a cabo el **Comité de Seguimiento del Proyecto de CEPYME/ARAGON** con el fin de confeccionar una serie de recomendaciones y conclusiones que ayuden al desarrollo y realización de la Guía para los sectores que utilizan este tipo de equipos, principalmente sector metal y construcción, a la implantación de actuaciones preventivas de forma ordenada y lo más completa posible marcadas por una normativa que implica el seguimiento de un método de trabajo mediante:

- *La identificación de riesgos no controlados en el equipo de trabajo.*
- *La propuesta de soluciones, medidas de eliminación o de control técnicamente correctas bajo el cumplimiento de la normativa vigente para la corrección de los riesgos detectados.*
- *La descripción sobre la implantación de medidas correctoras en los equipos de trabajo.*

Analizar una serie de equipos de trabajo que derivado de su utilización inadecuada y deficiente estado en otros provoca altos índices de siniestrabilidad, siendo algunos de ellos mortales o muy graves, bien al que los maneja o a terceros.

Además estos equipos de trabajo están presentes en muchas empresas de nuestro tejido industrial independientemente del sector al que pertenezcan. Este tipo de equipos no son tratados en la Guía Técnica del Instituto de Seguridad e Higiene que respecto al primer grupo de equipos, establecido en el Anexo I y II del Real Decreto 1215/97, que versaba sobre las exigencias establecidas en el Anexo I.

En este trabajo también se van a describir las exigencias en seguridad que deben tener y que tienen que tener en cuenta tanto las empresas como los trabajadores que lleven a cabo trabajos y el empleo de estos equipos. Se establecerán para ello una serie de requisitos mínimos de seguridad en cuanto a EPIs o equipos de protección individual, equipos de protección colectiva, protocolos de trabajo, preparación formativa para el uso de los equipos y requisitos mínimos de salud de los trabajadores.

0.1 Contenido.

La Guía planteada tiene como desarrollo anterior y posterior una secuencia desgranada en fases de elaboración basada en cuatro fases de realización de trabajos que quedan expuestos en la memoria de presentación del Trabajo y que son las que a continuación se detallan.

FASE 1

Definición del check-list y recopilación de información.

Como primer punto a desarrollar, el Comité de Seguimiento y Evaluación del Proyecto, que quedará descrita su composición en apartados siguientes, se elaborará **el cuestionario o check-list** de deficiencias de los equipos de trabajo a analizar con los siguientes puntos a analizar dentro de cada equipo.



PUENTES GRUA:

Los puente grúa son equipos destinados al transporte de materiales y cargas en desplazamientos verticales y horizontales en el interior y exterior de industrias o depósitos.

Desde el punto de vista de seguridad se consideran tres partes diferenciadas:

- *El puente: se desplaza a lo largo de la nave.*
- *El carro: se desplaza sobre el puente y recorre el ancho de la nave.*
- *El gancho: va sujeto del carro mediante el cable principal, realizando los movimientos de subida y bajada de las cargas.*

CARRETILLAS:

Se denominan carretillas automotoras de manutención o elevadoras, todas las máquinas que se desplazan por el suelo, de tracción motorizada, destinadas fundamentalmente a transportar, empujar, tirar o levantar cargas.



OTROS EQUIPOS DE ELEVACION:

Los equipos de trabajo para levantar cargas deben estar instalados firmemente si son fijos, o disponer de elementos o las condiciones necesarias en los casos restantes para garantizar su solidez y estabilidad durante su utilización.

Los equipos de levantamiento de cargas y/o personas y los elementos complementarios que se consideran desde el punto de la seguridad y por consiguiente serán analizados, serán:

- *Montacargas, plataformas elevadoras...*
- *Equipos de elevación y transporte: Puentes-Grúa, Grúas, Aparejos, Bloques de poleas...*
- *Elementos auxiliares: Eslingas, Cables, Cuerdas, Cadenas, Ganchos...*
- *Equipos móviles de elevación y transporte (Carretillas elevadoras,).*
- *Equipos continuos (Cintas transportadoras, Transportadores de tornillo, etc.).*

El check-list que se elaborara para su cumplimentación teniendo en cuenta todas las medidas necesarias para en la visita contendrá los siguientes apartados genéricos:

Check-list del equipo de trabajo donde se hagan constar todas las medidas de seguridad que el equipo debe cumplir y que consta de los siguientes puntos genéricos:

TRANSPALETAS

- *Existen mandos homologados con setas de emergencia e indicaciones homologadas.*
- *Los conductores tienen formación específica del desarrollo de su actividad.*

GENERALES PARA LOS EQUIPOS DE ELEVACIÓN (PUENTES GRÚA, GRUAS, Y MONTACARGAS).

- *Existe freno de rodadura.*
- *Los ganchos están marcados con su carga máxima admisible.*
- *Las eslingas están marcados con su carga máxima admisible.*
- *Existe detección de puente antes de los topes mecánicos, introduciendo en ese punto velocidad lenta o desconexión.*
- *Con dos o mas puentes en el mismo campo de acción existen sistemas para evitar que se crucen o choquen.*
- *Existe señalización de aviso de cargas suspendidas.*
- *Órganos de accionamiento*
- *Equipos sobre los que se sitúan los trabajadores*
- *Riesgos de accidente por contacto mecánico con elementos móviles*
- *Iluminación*
- *Señalización*
- *Ruidos vibraciones y radiaciones*

FASE 2

Tratamiento de la información.

De las visitas realizadas una vez extraídas las deficiencias detectadas en los equipos referenciados en Fase 1, se elaborará un estudio estadístico mediante tratamiento informático de las citadas deficiencias para la elaboración de las conclusiones del manual o informe final.

FASE 3

Elaboración del estudio

Realización del estudio una vez tratados y analizados las fases expuestas con anterioridad, con el siguiente contenido:

Premisas introductorias:

- *Descripción detallada de los equipos de trabajo.*
- *Adjuntar los check-lis tomados en el trabajo de campo*
- *Realización de documentación de los equipos.*

Normativa aplicable a las instalaciones a estudiar.

Elaboración de informe de estado actual de sistemas de seguridad existentes así como las deficiencias detectadas en los equipos analizados a través de la información captada de los check-list.

Realización del “preventivo de seguridad”. Descripción de los riesgos que se generan en la utilización de estos equipos.

Medidas a tomar para eliminar las deficiencias detectadas (Desarrollo de implementaciones de elementos de seguridad, dispositivos especiales, empleo de EPIs y modificaciones tanto en cuadros si fuese preciso como en la maniobra del equipo de trabajo).

Realización de protocolos para realizar un trabajo seguro.

Reglamentación aplicable en instalaciones.

La información, interpretación y asesoramiento personalizado acerca de los reglamentos de obligatorio cumplimiento que se emplean en la adaptación de las instalaciones ***donde se ubiquen los equipos de elevación de cargas*** teniendo en cuenta las modificaciones reglamentarias que surgen dentro de la legislación española. La información a las empresas no sólo de la importancia de la aplicación de estas reglamentaciones, así como las consecuencias que los no cumplimientos pueden tener para las empresas que usan este tipo de equipos, no olvidando como se explica en las definiciones del RD 1215.

Los Organismos de Certificación homologados por ENAC son entidades necesarias para la revisión de estas instalaciones con la finalidad de certificar el cumplimiento de éstos en las empresas industriales.

Estudio

Los reglamentos propuestos para el estudio dentro de la Guía que se propone son los de aplicación tanto en el funcionamiento, utilización del equipo son:

Reglamentos Eléctricos.



Reglamentación relativa a Instrucciones Técnicas complementarias

ITC-MIE-AP-04: Cartuchos de GLP

ITC-MIE-AP-05: Extintores de Incendios

ITC-MIE-AP-07: Botellas y Botellones de Gases Comprimidos, Licuados y Disueltos a Presión

Equipos que utilizan el gas como combustible.

REAL DECRETO 494/1988, de 20 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos que utilizan gas como combustible.

ORDEN 7 junio 1988, del Ministerio de Industria y Energía por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento de Aparatos que lo utilizan Gas como Combustible (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14).

ORDEN 15 de diciembre de 1988, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento de Aparatos que utilizan Gas como Combustible (10, 15, 16, 18 y 20).

ORDEN de 15 de febrero de 1991, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-MIE-AG6 y ITC-MIE-AG11 del Reglamento de Aparatos que utilizan gas como combustible.

Marco Legislativo.

Todas las Organizaciones desde las de carácter más internacional y global en cuanto a su extensión hasta las Autoridades regionales y locales más próximas a nosotros, han tratado y dictado declaraciones tendentes a preservar la seguridad del trabajador y la calidad de su entorno laboral.

Unas adecuadas condiciones de trabajo llevan a que el trabajador rinda más en su tarea, incrementándose así los beneficios de la empresa. El objetivo debe ser que la seguridad en las empresas forme parte de la vida laboral cotidiana, incorporándola a la propia gestión interna de la empresa..

A continuación se exponen diversas muestras de acuerdos y normativa tanto nacional como internacional acerca del derecho de los trabajadores a la seguridad y salud en el ámbito laboral.



El **Pacto Internacional Núm. 1496**, de 19 de diciembre de 1966, de la Organización de las Naciones Unidas, de Derechos Económicos, Sociales y Culturales y ratificado por el Estado Español, según Instrumento de 13-IV-1977 publicado en el B.O.E. 30-IV-1977 dice:

Los Estados Partes en el presente Pacto reconocen el derecho de toda persona al goce de condiciones de trabajo, equitativas y satisfactorias, que le aseguren en especial la seguridad y la higiene en el trabajo.

En **Carta Social Europea** de 18 de octubre de 1961, ratificada por Instrumento de 29 de abril de 1980, publicada en el B.O.E., de 26 de junio de 1980:

Las Partes Contratantes reconocen como objetivo de su política, que habrá de seguirse por todos los medios adecuados, tanto de carácter nacional como internacional, el establecer aquellas condiciones en que puedan hacer efectivo el derecho a la seguridad y a la higiene en el trabajo.

En la **Carta Comunitaria de los Derechos Sociales Fundamentales** de los Trabajadores, adoptada en Estrasburgo el 9 de diciembre de 1989, hay un capítulo especial que habla de:

Todo trabajador debe disfrutar en su lugar de trabajo de condiciones satisfactorias de protección de su salud y de su seguridad. Deben adoptarse medidas adecuadas para proseguir la armonización en el progreso de las condiciones existentes en este campo. Estas medidas deberán tener en cuenta, en particular, la necesidad de formación, información, consulta y participación equilibrada de los trabajadores en lo que se refiere a los riesgos a los que estén expuestos y a las medidas que se adopten para eliminar o reducir esos riesgos. Las disposiciones relativas a la realización del mercado interior deben contribuir a dicha protección.

En **Nuestra Carta Magna** aprobada por las Cortes el 31 de octubre de 1.978, ratificada el 6 de diciembre y sancionada el 27 de diciembre en B.O.E. de 29-XII-1978, en su artículo 40 dice:

“... asimismo, los poderes públicos fomentarán una política que garantice la formación y readaptación profesionales; velarán por la seguridad e higiene en el trabajo y garantizarán el descanso necesario, mediante la limitación de la jornada laboral, las vacaciones periódicas retribuidas y la promoción de centros adecuados.”



El artículo 40.2 de la Constitución Española, encomienda a los poderes públicos, como uno de los principios rectores de la política social y económica, velar por la seguridad e higiene en el trabajo.

En la misma se configura el marco general en el que:

“... habrán de desarrollarse las distintas acciones preventivas, en coherencia con las decisiones de la Unión Europea que ha expresado su ambición de mejorar progresivamente las condiciones de trabajo y de conseguir este objetivo de progreso con una armonización paulatina de esas condiciones en los diferentes países europeos.”

En una normativa más concreta y dentro del Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la **Ley del Estatuto de los Trabajadores**, en su artículo número 19:

- ***El trabajador, en la prestación de sus servicios, tendrá derecho a una protección eficaz en materia de seguridad e higiene.***
- ***El trabajador está obligado a observar en su trabajo las medidas legales y reglamentarias de seguridad e higiene.***
- ***El empresario está obligado a facilitar una formación práctica y adecuada en materia de seguridad e higiene a los trabajadores que contrata.***

1.1 *Normativa Nacional.*

Dentro de este capítulo se pasa a describir las **legislaciones básicas** que de una forma u otra afectan a la seguridad dentro de los equipos de trabajo. Las referencias normativas más importantes relacionadas con la prevención, así como el índice completo de **productos e instalaciones** cuya legislación es competencia directa de la de la Administración Central. También dispone, bajo el epígrafe **Legislación Complementaria** de productos cuya legislación, sin ser competencia directa la citada Administración y que está relacionada con su ámbito de actuación.



Legislación Básica.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Orden de 27 de junio de 1997 por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 39/1997 Reglamento de los Servicios de Prevención.
- 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 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- 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 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- 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 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 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- Corrección de erratas Corrección de erratas del 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, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Orden de 25 de marzo de 1998, por la que se adapta en función del progreso técnico el 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 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1488/1998, de 10 de julio, de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado.
- Real Decreto 1932/1998, de 11 de septiembre, de adaptación de los Capítulos III y V de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, al ámbito de los centros y establecimientos militares.
- Ley 50/1998 Artículo 36 de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

- Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras.
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el 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.

Dentro de estas normativas caben destacar tres por su importancia en cuanto a la aplicación de los diferentes artículos de las mismas. Una de ellas es la **Ley 31/1995 de 8 de noviembre sobre Prevención de Riesgos Laborales**, la cual determina la base en cuanto a garantías y responsabilidades que se precisan para establecer un adecuado nivel de protección de la salud y seguridad de los trabajadores. Otra normativa de suma importancia es el **Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por parte de los trabajadores de los equipos de trabajo**, y que nace de la trasposición de las Directivas europeas 89/655/CE, de 30 de noviembre, y de su modificación, la Directiva 95/63/CE, de 5 de diciembre. Este Real Decreto es la base que se ha tomado como referencia para la realización de este trabajo. Así se irán desmenuzando los diferentes bloques de este R.D. para su aplicación práctica en la adecuación de las máquinas empleadas por las empresas del metal dentro de sus procesos.



A continuación se comentan los artículos que vinculan y describen la implantación de políticas que conduzcan a mejorar en las empresas la seguridad y salud de los trabajadores.

Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales.

La presente Ley tiene por objeto promover **la seguridad y la salud** de los trabajadores mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.

A tales efectos, esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para **la protección de la seguridad** y de la salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.

A continuación se pasan a reseñar los aspectos relacionados con la seguridad de los trabajadores y de sus equipos de trabajo, que recoge el texto de la ley

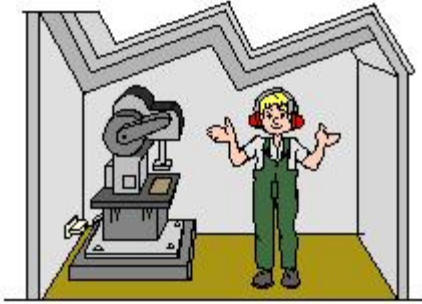
Definiciones

Según la citada Ley, se entenderán como procesos, actividades, operaciones, equipos o productos "**potencialmente peligrosos**" aquellos que, en ausencia de medidas preventivas específicas, originen riesgos para **la seguridad y la salud de los trabajadores** que los desarrollan o utilizan.

Se entenderá como "**equipo de trabajo**" cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo.

Objetivos de la política

La política en materia de prevención tendrá por objeto la promoción de la mejora de las condiciones de trabajo dirigida a elevar **el nivel de protección de la seguridad** y la salud de los trabajadores en el trabajo.



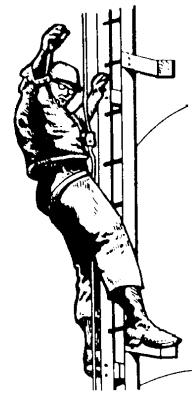
Del mismo modo, las Administraciones Públicas fomentarán aquellas actividades tales como la prevención de riesgos profesionales, protección de la seguridad, información, consulta, la participación equilibrada y la formación, desarrolladas por los sujetos, en

orden a la mejora de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo y la reducción de los riesgos laborales, la investigación o fomento de nuevas formas de protección y la promoción de estructuras eficaces de prevención.

Normas reglamentarias

El Gobierno, a través de las correspondientes normas reglamentarias y **previa consulta a las organizaciones sindicales y empresariales** más representativas, regulará las materias que a continuación se relacionan:

- Requisitos mínimos que deben reunir las condiciones de trabajo para la protección de **la seguridad** y la salud de los trabajadores.
- Limitaciones o prohibiciones que afectarán a las operaciones, los procesos y las exposiciones laborales a agentes que **entrañen riesgos para la seguridad** y la salud de los trabajadores.
- Condiciones de trabajo o medidas preventivas específicas en trabajos especialmente peligrosos, en particular si para los mismos están previstos controles médicos especiales, o cuando se presenten riesgos derivados de determinadas características o situaciones especiales de los trabajadores.



Participación de empresarios y trabajadores

También en uno de sus artículos promueve la **participación de empresarios y trabajadores**, a través de las organizaciones empresariales y sindicales más representativas, en la **planificación, programación, organización y control de la gestión** relacionada con la mejora de las condiciones de trabajo y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo, dando a esta actuación un carácter prioritario de la política de prevención de riesgos laborales.

Derecho a la protección frente a los riesgos laborales

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. En cumplimiento del deber de protección, **el empresario deberá garantizar la seguridad** y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo. A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, **el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales** mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores

Principios de la acción preventiva

El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención previsto en el artículo anterior, con arreglo a una serie de principios, entre los que destacamos los siguientes:

- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los **equipos y los métodos de trabajo** y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, **las condiciones de trabajo**, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

El empresario tomará en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y de salud en el momento de encomendarles las tareas, también adoptará las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan **recibido información suficiente y adecuada** puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.



Evaluación de los riesgos

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo y del acondicionamiento de los lugares de trabajo, garantizando un mayor nivel de protección de la seguridad de los trabajadores

Equipos de trabajo y medios de protección

El empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que **los equipos de trabajo sean adecuados** para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

Documentación

El empresario **deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral** la siguiente documentación relativa a la evaluación de los riesgos para la seguridad y la salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva relativa a la seguridad:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad en el puesto de trabajo y su entorno.
- Medidas de prevención y protección a adoptar
- Material de protección que debe utilizarse

Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos

Cada trabajador velará por el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

También deberá usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y **los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte** y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.

Obligaciones de los fabricantes, importadores y suministradores

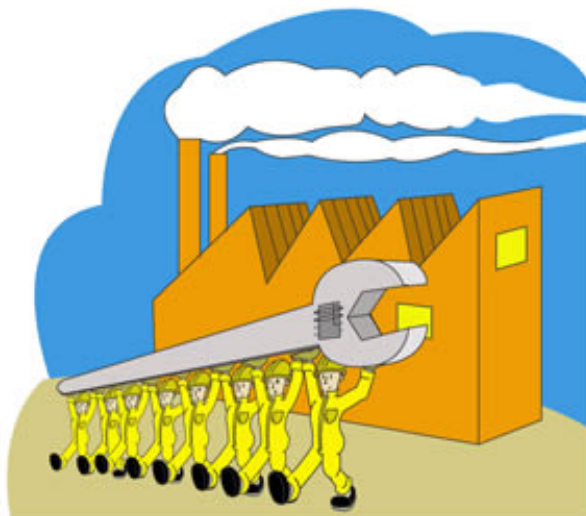
Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo están obligados a asegurar que éstos no constituyan una fuente de peligro para el trabajador, siempre que sean instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por ellos, así deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal, como su manipulación o empleo inadecuado.

Los fabricantes, importadores y suministradores **deberán proporcionar a los empresarios, y éstos recabar de aquellos, la información necesaria para que la utilización y manipulación de la maquinaria, equipos, productos, materias primas y útiles de trabajo** se produzca sin riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, así como para que los empresarios puedan cumplir con sus obligaciones de información respecto de los trabajadores.



Ley 21/1992 de Industria.

La **seguridad industrial** tiene por objeto la **prevención y limitación de riesgos**, así como la protección contra accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, derivados la actividad industrial o de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o de equipos y de la producción, uso o consumo, almacenamiento o desecho de los productos industriales.



Las actividades de protección tendrán como finalidad **limitar las causas que originen los riesgos**, así como establecer los controles que permitan detectar o contribuir a evitar aquellas circunstancias que pudieran dar lugar a la aparición de riesgos y mitigar las consecuencias de posibles accidentes.

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

Prevención y limitación de riesgos

Las **instalaciones, equipos, actividades y productos industriales, así como su utilización y funcionamiento deberán ajustarse a los requisitos legales y reglamentarios de seguridad**. Esto da pie a extender la definición de lo que es un equipo de trabajo que quedará expuesto en el Real Decreto descrito en apartados sucesivos, la ampliación de esta definición a máquinas, aparatos, instrumentos e instalaciones. A su vez la utilización de equipos de trabajo se entiende como a cualquier actividad realizada sobre el equipo de trabajo, puesta en marcha, detención, empleo, transporte, reparación, transformación, mantenimiento, limpieza y conservación.

Reglamentación de Seguridad

Los Reglamentos de Seguridad establecerán:

- Las instalaciones, actividades, equipos o productos sujetos a los mismos.
- Las condiciones técnicas o requisitos de seguridad que según su objeto deben reunir las instalaciones, los equipos, los procesos, los productos industriales y su utilización, así como los procedimientos técnicos de evaluación de su conformidad con las referidas condiciones o requisitos.
- Las medidas que los titulares deban adoptar para la prevención, limitación y cobertura de los riesgos derivados de la actividad de las instalaciones o de la utilización de los productos; incluyendo, en su caso, estudios de impacto ambiental.

- Las condiciones de equipamiento, los medios y capacidad técnica y, en su caso, las autorizaciones exigidas a las personas y empresas que intervengan en el proyecto, dirección de obra, ejecución, montaje, conservación y mantenimiento de instalaciones y productos industriales.
- Las instalaciones, equipos y productos industriales deberán estar contruidos o fabricados de acuerdo con lo que prevea la correspondiente Reglamentación que podrá establecer la obligación de comprobar su funcionamiento y estado de conservación o mantenimiento mediante inspecciones periódicas. Estos Reglamentos de Seguridad podrán condicionar el funcionamiento de determinadas instalaciones y la utilización de determinados productos a que se acredite el cumplimiento de las normas reglamentarias, en los términos que las mismas establezcan.

Cumplimiento reglamentario

El cumplimiento, según dicta la Ley, de las exigencias reglamentarias en materia de seguridad industrial, sin perjuicio del control por la Administración Pública se probará por alguno de los siguientes medios, de acuerdo con lo que establezcan los Reglamentos que resulten aplicables:

- Declaración del titular de las instalaciones y en su caso del fabricante, su representante, distribuidor o importador del producto.
- Certificación o Acta de Organismo de Control, instalador o conservador autorizados o técnico facultativo competente.
- Cualquier otro medio de comprobación previsto en el derecho comunitario y que no se haya comprendido en los apartados anteriores.

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

Este apartado va a desarrollar los requisitos de seguridad que deben de cumplir, como mínimo, los equipos de trabajo en uso y los requisitos, de seguridad, que deben de cumplir las máquinas cuando se diseña y fabrican, así como la documentación que debe de ir con ella y la que tiene que realizar y tener en su posesión el fabricante. Para ello se va a explicar y detallar dentro de este capítulo **el Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, como componente fundamental de la nueva normativa de

seguridad y salud en el trabajo, encabezada por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.



Artículo 1

Objeto

El presente Real Decreto establece, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo empleados por los trabajadores en el trabajo.

Las disposiciones del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, se aplicarán plenamente al conjunto del ámbito contemplado en el apartado anterior, sin perjuicio de las disposiciones específicas contenidas en el presente Real Decreto.

Artículo 2

Definiciones

A efectos del presente Real Decreto se entenderá por:

- **Equipo de trabajo:** cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.
- **Utilización de un equipo de trabajo:** cualquier actividad referida a un equipo de trabajo, tal como la puesta en marcha o la detención, el empleo, el transporte, la reparación, la transformación, el mantenimiento y la conservación, incluida, en particular, la limpieza.
- **Zona peligrosa:** cualquier zona situada en el interior o alrededor de un equipo de trabajo en la que la presencia de un trabajador expuesto entrañe un riesgo para su seguridad o para su salud.
- **Trabajador expuesto:** cualquier trabajador que se encuentre total o parcialmente en una zona peligrosa.
- **Operador del equipo:** el trabajador encargado de la utilización de un equipo de trabajo.

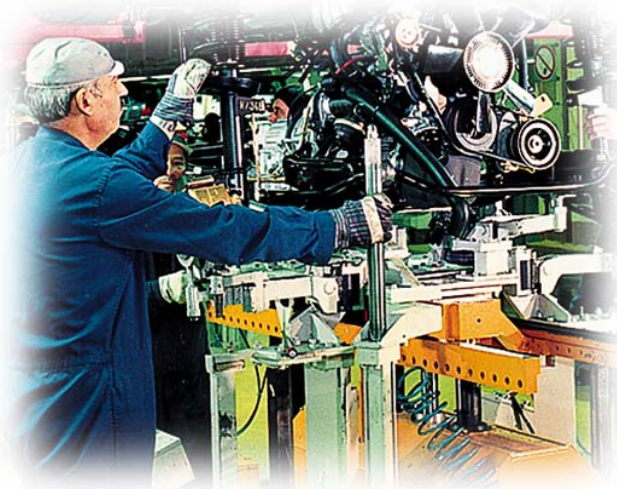
Nota: Se consideran equipos de trabajo, por ejemplo, las máquinas-herramienta (especial incidencia con el listado de máquinas consideradas por la Directiva 98/37/CE relativa a aproximación de los Estados miembros a la seguridad de máquinas en Anexo IV), las máquinas para la elevación de cargas, las máquinas para la elevación de personas, los equipos a presión, los aparatos a gas, los equipos de soldadura, los compresores, las herramientas portátiles, así como las instalaciones compuestas por una asociación de máquinas que funcionan interdependientemente y también las instalaciones de servicio o de protección (instalaciones eléctricas, las de gas o las de protección contra incendios), anejas a los **lugares de trabajo**,

Se considera como 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. Las

instalaciones de servicio o protección anejas a los lugares de trabajo se considerarán como parte integrante de los mismos.

En cuanto a la definición de zona peligrosa las medidas de seguridad que se adopten deben de cubrir también el entorno más próximo del equipo de trabajo considerándolo como parte de la máquina

Trabajador expuesto se considera aquel que directa o indirectamente actúa en el puesto de trabajo bien como operario interviniendo en el proceso o realizando labores ocasionales (operaciones de mantenimiento, reglaje, etc...)



Artículo 3

Obligaciones generales del empresario

1.- El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos de trabajo.

Nota: *Sólo deben emplearse equipos que sean seguros para el uso previsto. Este principio se tendrá especialmente en consideración a la hora de la elección de equipos que van a ponerse por primera vez a disposición de los trabajadores, ya sean nuevos o usados.*

*La aplicación de este principio a los equipos ya existentes supone la prohibición de **los usos improvisados y no previstos o en situaciones o condiciones no previstas***

que puedan entrañar un riesgo como, por ejemplo: las tijeras como punzón o el alicate como llave de tuerca; cortar alambre con una muela abrasiva; utilizar una herramienta eléctrica convencional en atmósferas explosivas; utilizar una carretilla con motor de explosión en un local cerrado; utilizar una mezcladora de materias inertes para materias inflamables; utilizar aire comprimido para limpiarse la ropa de trabajo; alimentar una máquina mediante cables pelados en su extremo y enrollados en Bornes desnudas tipo ; utilizar una lámpara portátil a 220V, conectada directamente a la red, en ambientes húmedos o mojados, etc.

Los equipos ya marcados con CE no deben ser modificados, salvo cuando sea imprescindible utilizarlos de manera no prevista por el fabricante, entendiéndose como utilización excepcional o imprescindible, por ejemplo, elevar a un trabajador con un equipo no previsto para la elevación de personas, en la mejora o modificación de ciertas prestaciones del equipo, en operaciones donde el uso es similar a las que se realizan dentro del uso previsto (por ejemplo, cortar cartón con una cizalla para metal, utilizar una prensa hidráulica para metal para prensar tableros de contrachapado...). Deberá realizarse la correspondiente evaluación de riesgos y la adopción de las medidas preventivas pertinentes. En general, dichas medidas afectarán al equipo y a las instrucciones de utilización que deberá elaborar el empresario ya que éste, siempre y cuando la máquina modificada esté sujeta al marcado CE, se convierte en fabricante cuando cambian las condiciones previstas para el uso de la máquina.

Cuando no sea posible garantizar de este modo totalmente la seguridad y la salud de los trabajadores durante la utilización de los equipos de trabajo, el empresario tomará las medidas adecuadas para reducir tales riesgos al mínimo.

Nota: Si cabe la posibilidad de reducir aun más el riesgo, independientemente de las medidas adoptadas o las que vienen ya en el equipo de trabajo impuestas por el fabricante, dichas medidas pueden incidir sobre las condiciones de utilización del equipo (cambio de ubicación, uso restringido,...) o pueden estar basadas en las instrucciones de utilización, la señalización, el adiestramiento, la supervisión del trabajo, un sistema de trabajo autorizado y supervisado y, si es preciso, la utilización de equipos de protección individual.



En cualquier caso, el empresario deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan:

- ***Cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.***
- ***Las condiciones generales previstas en el anexo de este Real Decreto.***

2.- Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

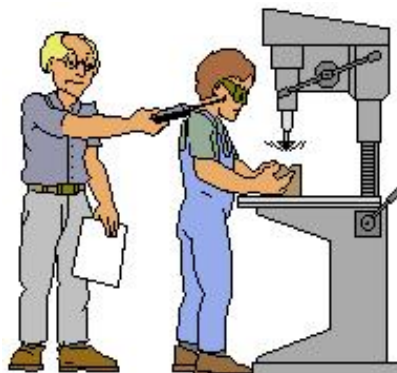
- a) Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.*
- b) Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo y, en particular, en los puestos de trabajo, así como los riesgos que puedan derivarse de la presencia o utilización de dichos equipos o agravarse por ellos.*
- c) En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.*

Nota: *Las condiciones específicas en las que el trabajo se va a realizar, ya sean organizativas, ambientales, etc, deben ser tenidas en cuenta. El empresario debe contrastar las instrucciones del fabricante para asegurarse de que no existen incompatibilidades con las condiciones previstas para el uso del equipo. La influencia en el agravamiento de los riesgos debido a la presencia simultánea de varios equipos en un mismo lugar de trabajo, concurrencia de riesgos, tiene que ser tomado en cuenta . Por ejemplo el ruido producido por una máquina puede ser aceptable y, por lo tanto, si se añade al ya existente en el puesto de trabajo procedente del propio puesto o de otros, puede suponer un riesgo inadmisibles que obligue a adoptar medidas compensatorias o a rechazar la máquina.*

3.- Para la aplicación de las disposiciones mínimas de seguridad y salud previstas en el presente Real Decreto, el empresario tendrá en cuenta los principios ergonómicos, especialmente en cuanto al diseño del puesto de trabajo y la posición de los trabajadores durante la utilización del equipo de trabajo.

Nota: *Los principios ergonómicos a los que se refiere este apartado del Artículo 3 son aquellos derivados del incorrecto diseño del puesto de trabajo. Son muchos los factores que influirían dentro de lo mencionado en este apartado: el lugar de trabajo, el*

acceso desde el puesto a las accionamientos, la visualización de la labor a realizar, el ruido, temperaturas, iluminación,



4.- La utilización de los equipos de trabajo deberá cumplir las condiciones generales establecidas en el anexo II del presente Real Decreto. Cuando, a fin de evitar o controlar un riesgo específico para la seguridad o salud de los trabajadores, la utilización de un equipo de trabajo deba realizarse en condiciones o formas determinadas, que requieran un particular conocimiento por parte de aquellos, el empresario adoptará las medidas necesarias para que la utilización de dicho equipo quede reservada a los trabajadores designados para ello.

***Nota:** El propio apartado es de por sí lo suficientemente explícito. En todo caso el operario que de forma habitual utiliza un equipo de trabajo, debe de saber los riesgos residuales que tiene el citado equipo. En algunos casos, la normativa específica aplicable al trabajo en cuestión determinará las condiciones o aptitudes que deba tener el trabajador.*

5.- El empresario adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones tales que satisfagan las disposiciones del segundo párrafo del apartado 1. Dicho mantenimiento se realizará teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante o, en su defecto, las características de estos equipos, sus condiciones de utilización y cualquier otra circunstancia normal o excepcional que pueda influir en su deterioro o desajuste. Las operaciones de mantenimiento, reparación o transformación de los equipos de trabajo cuya realización suponga un riesgo específico para los trabajadores sólo podrán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

Nota: Este apartado se refiere a la obligación de mantener los equipos de trabajo, no a la necesidad de que dicho mantenimiento se realice de manera segura, No sólo hay que adoptar las medidas correctas para lograr la conformidad inicial del equipo, es necesario que, mediante el desempeño de una tarea de mantenimiento se asegure que dicha conformidad perdura durante toda la vida del equipo. Hay que extremar estas medidas cuando las tareas de mantenimiento se realizan en componentes de seguridad de la propia máquina. Es importante que los equipos de trabajo sean mantenidos de manera que sus características no se degraden hasta el punto de poner a las personas en situaciones peligrosas. En los equipos de trabajo concretamente en lo que respecta a las funciones de seguridad, deberá constatarse su buen funcionamiento de forma permanente. Un fallo en un sistema que desempeñe funciones de seguridad críticas podría permanecer oculto a menos que los programas de mantenimiento prevean ensayos o inspecciones adecuadas. La frecuencia con la que se necesita verificar un equipo depende del propio equipo y de los riesgos inherentes al mismo.

Artículo 4

Comprobación de los equipos de trabajo

1.- El empresario adoptará las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo cuya seguridad dependa de sus condiciones de instalación se sometan a una comprobación inicial, tras su instalación y antes de la puesta en marcha por primera vez, y a una nueva comprobación después de cada montaje en un nuevo lugar o emplazamiento, con objeto de asegurar la correcta instalación y el buen funcionamiento de los equipos.

2.- El empresario adoptará las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo sometidos a influencias susceptibles de ocasionar deterioros que puedan generar situaciones peligrosas estén sujetos a comprobaciones y, en su caso, pruebas de carácter periódico, con objeto de asegurar el cumplimiento de las disposiciones de seguridad y de salud y de remediar a tiempo dichos deterioros. Igualmente, se deberán realizar comprobaciones adicionales de tales equipos cada vez que se produzcan acontecimientos excepcionales, tales como transformaciones, accidentes, fenómenos naturales o falta prolongada de uso, que puedan tener consecuencias perjudiciales para la seguridad.

Nota: Las “influencias susceptibles de causar deterioros” pueden ser de dos tipos bien derivadas de las influencias del medio donde residen los equipos o bien por el

deterioro causado por los niveles de empleo al que está sometido debido a su utilización (resistencia de materiales, resistencia de uniones entre piezas, etc..) Este apartado también incide sobre la comprobación posterior a la transformación de un equipo de trabajo en cuanto a la verificación de que no se han generado nuevos peligros o de que éstos se han tratado convenientemente. Las comprobaciones tras un periodo prolongado de desuso son especialmente útiles y tienen que ser tenidas en cuenta. Es oportuno realizar una verificación de un equipo de trabajo cuando se tenga prevista su no utilización durante un tiempo prolongado.

3.- Las comprobaciones serán efectuadas por personal competente.

Nota: *En cuanto al personal competente que no venga impuesto por las reglamentaciones específicas que se indican en la explicación del artículo 3 Apartado a) de este documento, el empresario deberá, si no se indica nada al respecto también en el manual dado por el fabricante, definir qué requisitos ha de reunir.*

4.- Los resultados de las comprobaciones deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral. Dichos resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los equipos. Cuando los equipos de trabajo se empleen fuera de la empresa, deberán ir acompañados de una prueba material de la realización de la última comprobación.

Nota: *En los casos que no vengán descritos en el apartado siguiente, los registros impuestos por este apartado deberían seguir una estructura similar a la de los registros reglamentarios. El segundo punto que aborda el apartado de este artículo , sería suficiente en cuanto a la prueba que hace falta para constatar la última comprobación, un certificado o una marca.*

5.- Los requisitos y condiciones de las comprobaciones de los equipos de trabajo se ajustarán a lo dispuesto en la normativa específica que les sea de aplicación.

Nota: *La reglamentación aplicable se indica en el Artículo 3, Apartado 1 a. De todas maneras para. Para cada equipo, la reglamentación concreta aplicable establece:*

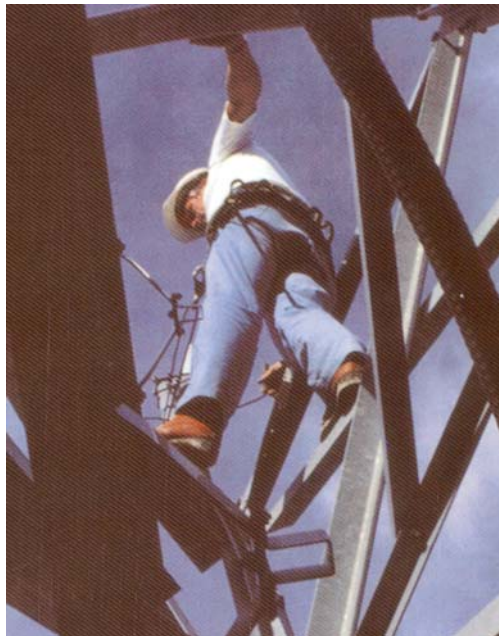
- *El tipo y condiciones de la comprobación.*
- *Las ocasiones en que tiene que realizarse.*
- *El personal competente para efectuarlas.*

Artículo 5

Obligaciones en materia de formación e información

1.- De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario deberá garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como sobre las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse en aplicación del presente Real Decreto.

***Nota;** Es deber y obligación del empresario el dar una formación e información adecuada en lo relativo a seguridad en equipos de trabajo no sólo al personal que utilice directamente los mismos, sino a los representantes de los trabajadores, supervisores y mandos. En cada caso particular, la formación que se requiera, se podrá determinar evaluando la diferencia entre la competencia de la que disponen los trabajadores y la necesaria para utilizar dichos equipos y supervisar o controlar la utilización de los mismos con respecto a la seguridad y la salud, teniendo en cuenta la responsabilidad de cada persona ante la utilización del equipo y el organigrama organizativo.*



4.- La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- *Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.*
- *Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.*
- *Cualquier otra información de utilidad preventiva.*

La información deberá ser comprensible para los trabajadores a los que va dirigida e incluir o presentarse en forma de folletos informativos cuando sea necesario por su volumen o complejidad o por la utilización poco frecuente del equipo. La documentación informativa facilitada por el fabricante estará a disposición de los trabajadores.

***Nota:** El empresario es libre de dar la información de forma verbal o por escrito aunque es recomendable que si la información es voluminosa o excesivamente detallista se dé por escrito. El empresario necesitará tener en cuenta aspectos tales como las aptitudes, la experiencia y la formación de los trabajadores implicados, el grado de supervisión y la complejidad y duración del trabajo concreto. Los documentos base que deben de servir de referencia para elaborar la información que el empresario tienen que transmitir a las personas que estime oportuno con propio manual de utilización, de mantenimiento e instalación así como todas las indicaciones para que las operaciones se realicen con seguridad. Así mismo estos documentos, pueden servir de referencia para la elaboración de las recomendaciones de utilización de otros equipos de trabajo que no dispongan de manual Las referencias de la normativa aplicable a los distintos tipos de equipos sujetos al mercado CE pueden consultarse en las páginas del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo dentro de los apartados Guías y Normas Técnicas de Prevención. El empresario debe comprobar que el manual de instrucciones acompaña al equipo y, si ha lugar, reclamarlo. Dentro de la información se deberá incluir apartados que describan las diferentes formas de utilizar los equipos en cuestión. La información deberá ser lo más breve, escueta y sencilla posible, salvo el caso que sea preciso detallar algún aspecto o aclarar algún término inusual en el lenguaje.*

3.- Igualmente, se informará a los trabajadores sobre la necesidad de prestar atención a los riesgos derivados de los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo inmediato, o de las modificaciones introducidas en los mismos, aun cuando no los utilicen directamente.

***Nota:** Esto es aplicable a cualquier trabajador que se encuentre total o parcialmente en una zona peligrosa.*

4.- Los trabajadores a los que se refieren los apartados 4 y 5 del artículo 3º de este Real Decreto deberán recibir una formación específica adecuada.

Artículo 6.

Consulta y participación de los trabajadores.

La consulta y participación de los trabajadores o sus representantes sobre las cuestiones a que se refiere este Real Decreto se realizarán de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

***Nota:** El empresario tiene la obligación de consultar y permitir la participación de los trabajadores o sus representantes respecto a la elección de nuevos equipos, a la adaptación de los existentes y a sus condiciones y forma de utilización, en la medida en la que las decisiones que se tomen influyan significativamente sobre los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.*

Disposición Transitoria Única.

Adaptación de equipos de trabajo.

1.- Los equipos de trabajo, que en la fecha de entrada en vigor de este Real Decreto estuvieran a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo, deberán ajustarse a los requisitos establecidos en el apartado 1 del anexo I en el plazo de doce meses desde la citada entrada en vigor.

***Nota:** En este apartado quedan incluidos no sólo los equipos de trabajo que ya se estén utilizando, sino todos aquellos que, en la fecha de entrada en vigor de este Real Decreto, se encuentren en la empresa o centro de trabajo, se hayan utilizado o no. En cuanto a la normativa que se debe aplicar se conjugan la aplicación de dos normas: la Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo y este Real Decreto dependiendo de la fecha y del tipo de requisito que se trate, bien sean características del Equipo de trabajo, uso, forma genérica o casos específicos como pueden ser los equipos móviles o de elevación). **En cuanto a formas de uso**, los requisitos generales para todo tipo de equipos, el RD entra en vigor a partir del 27 de agosto de 1997; en*

*los requisitos adicionales para equipos móviles sería a partir del 5 de Diciembre de 1998. **En cuanto a sus características**, los requisitos generales para todo tipo de equipos entran en vigor el 27 de Agosto de 1997, pudiéndose sólo aplicar la OGSHT si el equipo está sujeto a un Plan de Puesta en Conformidad. Entre el 27 de agosto de 1997 y 27 de agosto de 1998 se puede optar por una u otra legislación en el caso de que los equipos estuvieran en uso el 27 de agosto de 1997; en el caso específico de los móviles, entre el 5 de diciembre de 1998 y el 5 de diciembre del 2002, se podría optar en el caso de que estuvieran en uso en el 5 de diciembre de 1998*

No obstante, cuando en determinados sectores por situaciones específicas objetivas de sus equipos de trabajo suficientemente acreditadas no pueda cumplirse el plazo establecido en el párrafo anterior, la autoridad laboral, a petición razonada de las organizaciones empresariales más representativas del sector y previa consulta a las organizaciones sindicales más representativas en el mismo, podrá autorizar excepcionalmente un Plan de Puesta en Conformidad de los equipos de trabajo de duración no superior a cinco años, teniendo en cuenta, la gravedad, trascendencia e importancia de la situación objetiva alegada. Dicho Plan deberá ser presentado a la autoridad laboral en el plazo máximo de nueve meses desde la entrada en vigor del presente Real Decreto y se resolverá en plazo no superior a tres meses, teniendo la falta de resolución expresa efecto desestimativo.

La aplicación del Plan de Puesta en Conformidad a las empresas afectadas se efectuará mediante solicitud de las mismas a la autoridad laboral para su aprobación y deberá especificar la consulta a los representantes de los trabajadores, la gravedad, trascendencia e importancia de los problemas técnicos que impiden el cumplimiento del plazo establecido, los detalles de la puesta en conformidad y las medidas preventivas alternativas que garanticen las adecuadas condiciones de seguridad y salud de los puestos de trabajo afectados.

Nota: Elaboración y presentación del Plan

Diversas organizaciones empresariales sectoriales han elaborado y presentado Planes de Puesta en Conformidad que han sido autorizados por la autoridad laboral competente, a los que podrán acogerse las empresas del sector correspondiente. Los empresarios que deseen hacerlo deberán tener en cuenta que en dichos Planes:

- *Sólo se hace referencia a equipos que no cumplen alguno de los requisitos establecidos en el apartado 1 del artículo 3 del RD 1215/97*

- *Sólo se incluyen equipos para los que la aplicación de los citados requisitos supone dar una interpretación más estricta de la normativa de seguridad que anteriormente les era de aplicación. Es de suponer que los equipos que ya cumplían una normativa específica y que han sido mantenidos adecuadamente, cumplen las disposiciones mínimas establecidas en los puntos del check list explicado en detalle en capítulos siguientes.*
- *Sólo se incluyen equipos que no hayan podido ser adaptados a la nueva normativa (por razones técnicas y económicas específicas) antes del 27.8.98.*
- *La información anexa a la solicitud que deben realizar las empresas para acogerse a un Plan (previamente autorizado) podría organizarse indicando, para cada máquina (o grupo de máquinas con problemas similares):*
- *Las “no conformidades”, haciendo referencia a las disposiciones del Anexo I que se infringen.*
- *Las medidas preventivas que deberán adoptarse para cumplir dichas disposiciones.*
- *La problemática técnica y económica que conlleva la adopción de esas medidas.*
- *Las medidas preventivas alternativas que se aplicarán mientras persista la no-conformidad, para garantizar la seguridad de los trabajadores afectados.*
- *El orden de prioridades para la puesta en conformidad, valorando conjuntamente la gravedad de la no-conformidad, la dificultad para corregirla y la eficacia de las medidas*
- *Calendario de ejecución.*

En el caso de los equipos de trabajo utilizados en explotaciones mineras, las funciones que se reconocen a la autoridad laboral en los párrafos anteriores serán desarrolladas por las Administraciones públicas competentes en materia de minas.

2.- Los equipos de trabajo contemplados en el apartado 2 del anexo I que el 5 de diciembre de 1998 estuvieran a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo, deberán ajustarse en un plazo máximo de cuatro años a contar desde la fecha citada a las disposiciones mínimas establecidas en dicho apartado.

Disposiciones mínimas adicionales aplicables a determinados equipos de trabajo

Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo móviles, ya sean automotores o no:

- *Los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados deberán adaptarse de manera que se reduzcan los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento.*
- *Entre estos riesgos deberán incluirse los de contacto de los trabajadores con ruedas y orugas y de aprisionamiento por las mismas.*
- *Cuando el bloqueo imprevisto de los elementos de transmisión de energía entre un equipo de trabajo móvil y sus accesorios o remolques pueda ocasionar riesgos específicos, dicho equipo deberá ser equipado o adaptado de modo que se impida dicho bloqueo. Cuando no se pueda impedir el bloqueo deberán tomarse todas las medidas necesarias para evitar las consecuencias perjudiciales para los trabajadores.*

Nota: *Merecen un capítulo aparte los equipos de trabajo móviles que transporten o no a los trabajadores, realizando especial incidencia en cuanto a las medidas de seguridad en las acciones de desplazamiento respecto a elementos rodantes (ruedas, orugas, etc...) y con los elementos asociados a él accesorios y remolques impidiendo peligros derivados de las inercias producidas tanto en movimiento como en parada por el vehículo principal, adaptando dispositivos que impidan el bloqueo.*

Legislación sobre Productos

- Aparatos a presión
- Aparatos elevadores:
 - Aparatos elevadores
 - Aparatos elevadores de propulsión hidráulica
 - Aparatos elevadores para obras
- Aparatos que utilizan gas como combustible
- Aparatos y Sistemas de Protección para Uso en Atmósferas Potencialmente Explosivas
- Compatibilidad electromagnética
- Emisiones Sonoras de Máquinas de Uso al Aire Libre
- Equipos de protección individual
- Material Eléctrico de Baja Tensión
- Protección contra incendios
- Seguridad en las máquinas

- Productos industriales a los que se aplica reglamentación específica de "homologación":
 - Reglamentación General:
 - Real Decreto 2584/1981, de 18 de septiembre, por el que aprueba el Reglamento general de las actuaciones del Ministerio de Industria y Energía en el campo de la normalización y homologación. B.O.E. Nº 263 publicado el 3/11/1981. Corrección de errores: BOE Nº 285 de 28/11/1981
 - Real Decreto 105/1988, de 12 de febrero, por el que se complementan, modifican y actualizan determinados preceptos del Reglamento General de las actuaciones del Ministerio de Industria y Energía, en el campo de la normalización y homologación, aprobado por Real Decreto 2584/1981, de 18 de septiembre. B.O.E. Nº 41 publicado el 17/2/1988. Corrección de errores: BOE Nº 54 de 3/3/1988 y BOE Nº 95 de 20/4/1988
 - Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales. B.O.E. Nº 289 publicado el 2/12/2000.
 - Real Decreto 846/2006, de 7 de julio, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.. B.O.E. Nº 186 publicado el 5/8/2006.
 - Productos de construcción:
 - Alambres trefilados lisos y corrugados
 - Aparatos sanitarios cerámicos
 - Armaduras activas de acero para hormigón pretensado
 - Blindajes transparentes o translúcidos
 - Cementos
 - Detectores de Monóxido de Carbono
 - Grifería sanitaria
 - Hormigón preparado
 - Perfiles extruidos de aluminio

- Productos de lana de vidrio utilizados como aislante térmico
- Productos de poliestireno expandido para el aislamiento térmico
- Tubos de acero soldado
- Otros Productos:
 - Cables conductores desnudos de aluminio-acero
 - Productos galvanizados en caliente
 - Tubos de acero inoxidable soldado.

Legislación sobre Instalaciones

- Almacenamiento de productos químicos
- Almacenamiento de fertilizantes a base de nitrato amónico con un contenido en nitrógeno igual o inferior al 28 por ciento en masa
- Centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación
- Distribución y utilización de combustibles gaseosos
- Gases combustibles:
 - General
 - Gases licuados del petróleo
 - Gases licuados del petróleo. Botellas
 - Gases licuados del petróleo. Centros de almacenamiento
 - Gases licuados del petróleo. Depósitos
 - Gases licuados del petróleo. Estaciones de suministro a vehículos
 - Gases licuados del petróleo. Instalaciones en vehículos
 - Gases licuados del petróleo. Plantas de llenado y trasvase
 - Otros combustibles gaseosos. Instalaciones en locales
 - Otros combustibles gaseosos. Redes y acometidas
- Instalaciones de protección contra incendios
- Instalaciones petrolíferas
- Líneas eléctricas aéreas de alta tensión
- Plantas e instalaciones frigoríficas
- Reglamento electrotécnico para baja tensión (1973)
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (2002)

Complementaria

- Código Técnico de la Edificación
- Etiquetado, presentación y publicidad de productos industriales
- Instalaciones térmicas en los edificios
- Metales preciosos
- Prevención de accidentes mayores
- Prevención de riesgos laborales
- Productos sanitarios
- Productos veterinarios
- Registro de Productores de Aparatos Eléctricos y Electrónicos
- Sector eléctrico
- Seguridad General de los Productos
- Servicio público de gases combustibles

Dispositivos de Seguridad

Las obligaciones establecidas por los requisitos esenciales de seguridad y de salud sólo se aplicarán cuando la máquina de que se trate, utilizada en las condiciones previstas por el fabricante, presente el correspondiente riesgo.

Los requisitos esenciales de seguridad y de salud enunciados en la presente Directiva son imperativos. No obstante, cabe la posibilidad de que, habida cuenta el estado de la técnica, no se alcancen los objetivos que dichos requisitos establecen. En tal caso, y dentro de lo posible, la máquina deberá diseñarse y fabricarse para acercarse a tales objetivos.

Los requisitos esenciales de seguridad y de salud han sido agrupados en función de los riesgos que cubren. Las máquinas presentan una serie de riesgos que pueden figurar en distintos capítulos del presente apartado. El fabricante está obligado a analizar dichos riesgos para indagar cuáles puede presentar su máquina, y a proceder seguidamente a su diseño y fabricación teniendo en cuenta el análisis efectuado.

2.1

Principios de integración de la seguridad.

Las medidas que se tomen deberán ir encaminadas a suprimir los riesgos de accidente durante la vida útil previsible de la máquina, incluidas las fases de montaje y desmontaje, incluso cuando los riesgos de accidente resulten de situaciones anormales previsibles.

Al optar por las soluciones más adecuadas, el fabricante aplicará los principios siguientes, en el orden que se indica:

- ***Eliminar o reducir los riesgos en la medida de lo posible (integración de la seguridad en el diseño y fabricación de la máquina),***
- ***Adoptar las medidas de protección que sean necesarias frente a los riesgos que no puedan eliminarse,***
- ***Informar a los usuarios de los riesgos residuales debidos a la incompleta eficacia de las medidas de protección adoptadas, indicar si se requiere una formación especial y señalar si es necesario un equipo de protección individual.***



El fabricante deberá prever, no solamente un uso normal de la máquina, sino también el uso que de la máquina puede esperarse de forma razonable. Cuando el empleo anormal de la máquina entrañe un riesgo, ésta deberá estar diseñada para evitar que se utilice de manera anormal. En su caso, en las instrucciones de empleo deberán señalarse al usuario las contraindicaciones de empleo de la máquina que, según la experiencia, pudieran presentarse.

En las condiciones previstas de utilización, habrán de reducirse al mínimo posible la molestia, la fatiga y la tensión psíquica (estrés) del operador, teniendo en cuenta los principios ergonómicos.

El fabricante, en la etapa de diseño y de fabricación, tendrá en cuenta las molestias que pueda sufrir el operador por el uso necesario o previsible de equipos de protección individual

La máquina deberá entregarse con todos los equipos o accesorios especiales y esenciales para que pueda ser regulada, mantenida y usada sin riesgos.

Materiales y productos

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

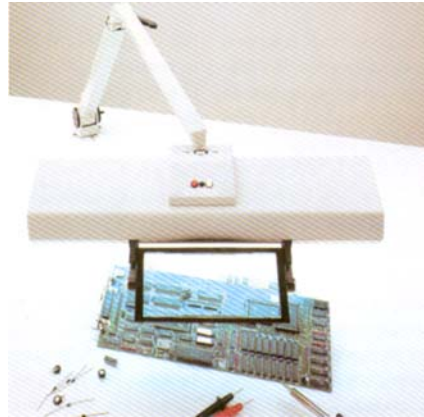
Especialmente cuando se empleen fluidos, la máquina se diseñará y fabricará para que pueda utilizarse sin que surjan riesgos provocados por el llenado, la utilización, la recuperación y la evacuación.

Alumbrado

El ***fabricante proporcionará 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.***

El fabricante velará por que no se produzcan zonas de sombra molesta, ni deslumbramientos molestos, ni efectos estroboscópicos peligrosos debido al alumbrado proporcionado por él.

Si hubiera que inspeccionar con frecuencia algunos órganos internos, éstos llevarán los adecuados dispositivos de alumbrado; lo mismo habrá de ocurrir por lo que respecta a las zonas de regulación y de mantenimiento.

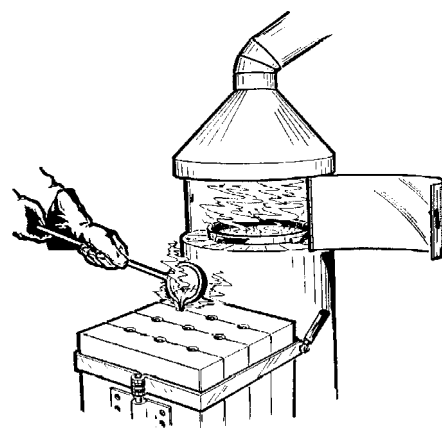


Diseño de la máquina con miras a su manipulación

La máquina o cada uno de sus diferentes elementos:

- *Podrá manipularse con seguridad.*
- *Estará embalada o diseñada para que pueda almacenarse sin deterioro ni riesgos (por ejemplo, estabilidad suficiente, soportes especiales, etc.).*

Cuando el peso, tamaño o forma de la máquina o de sus diferentes elementos no posibiliten su desplazamiento manual, la máquina o cada uno de sus diferentes elementos deberán:



- *Llevar accesorios que posibiliten la prensión por un medio de elevación, o*
- *Estar diseñada de tal manera que se la pueda dotar de accesorios de este tipo (por ejemplo, agujeros roscados), o*

- *Tener una forma tal que los medios normales de elevación puedan adaptarse con facilidad.*
- *Cuando la máquina o uno de sus elementos se transporte manualmente, deberá:*
 - *ser fácilmente desplazable, o*
 - *llevar medios de prensión (por ejemplo, asas, etc.) con los que se la pueda desplazar con total seguridad.*

Se establecerán disposiciones específicas respecto a la manipulación de las herramientas y/o partes de máquinas, por ligeras que sean, que puedan ser peligrosas (forma, material, etc.).

Seguridad y fiabilidad de los sistemas de mando

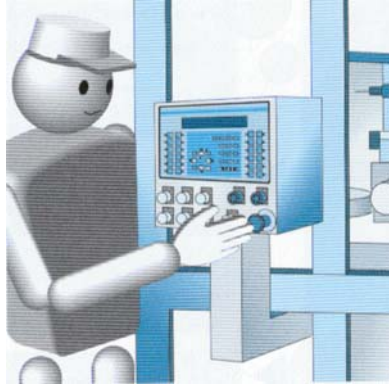
Los sistemas de mando deberán diseñarse y fabricarse para que resulten seguros y fiables, a fin de evitar cualquier situación peligrosa. En particular, deberán diseñarse y fabricarse de manera:

- *Que resistan las condiciones normales de servicio y las influencias externas.*
- *Que no se produzcan situaciones peligrosas en caso de error de lógica en las maniobra*

Órganos de accionamiento

Los órganos de accionamiento:

- *Serán claramente visibles e identificables y, si fuera necesario, irán marcados de forma adecuada.*
- *Estarán colocados de tal manera que se pueda maniobrar 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, ciertos órganos, tales como una parada de emergencia, una consola de aprendizaje para robots, etc.*
- *Estarán situados de forma que su maniobra no acarree riesgos adicionales.*
- *Estarán diseñados o irán protegidos de forma que el efecto deseado, cuando pueda acarrear un riesgo, no pueda producirse sin una maniobra intencional.*
- *Estarán fabricados de forma que resistan los esfuerzos previsibles; se prestará una atención especial a los dispositivos de parada de urgencia que puedan estar sometidos a esfuerzos importantes.*



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:

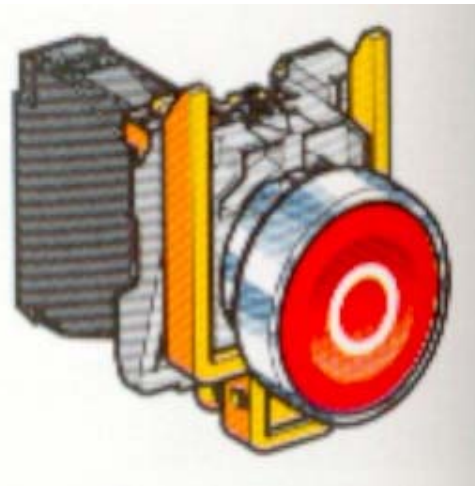
- *A la puesta en marcha de nuevo tras una parada, sea cual sea la causa de esta última,*
- *A la orden de una modificación importante de las condiciones de funcionamiento (por ejemplo, velocidad, presión, etc.), salvo si dicha puesta en marcha o la modificación de las condiciones de funcionamiento no presenta riesgo alguno para las personas expuestas.*



Dispositivo de parada

Parada normal

- *Cada máquina estará provista de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones seguras.*
- *Cada puesto de trabajo estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar, en función de los riesgos existentes, o bien todos los elementos móviles de la máquina, o bien una parte de ellos solamente, de manera que la máquina quede en situación de seguridad. 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 elementos peligrosos, se interrumpirá la alimentación de energía de los accionadores.*



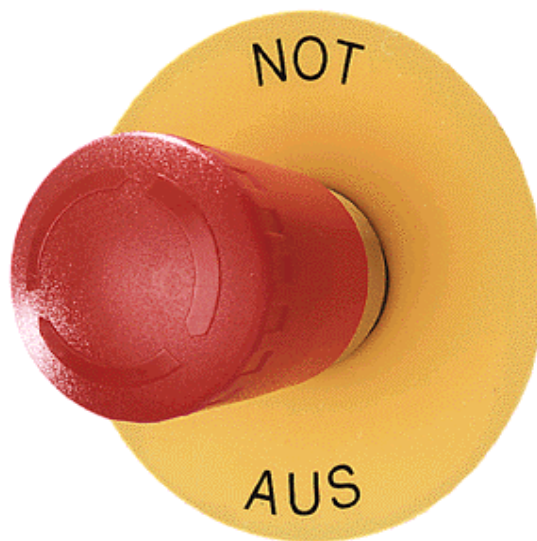
Parada de emergencia

Cada máquina estará provista 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 que exige el riesgo.*
- *Las máquinas portátiles y las máquinas guiadas a mano.*

- *Este dispositivo deberá:*
- *Tener órganos de accionamiento claramente identificables, muy visibles y rápidamente accesibles.*
- *Provocar la parada del proceso peligroso en el menor tiempo posible, sin crear nuevos riesgos.*
- *Eventualmente, desencadenar o permitir que se desencadenen determinados movimientos de protección.*



Selector de modo de marcha

El modo de mando seleccionado tendrá prioridad sobre todos los demás sistemas de mando, 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 con distintos niveles de seguridad (por ejemplo, para permitir la regulación, el mantenimiento, la inspección, etc.), llevará un selector de **modo de marcha enclavable en cada posición**. Cada una de las posiciones del selector sólo corresponderá 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 (por ejemplo, códigos de acceso a determinadas funciones de mandos numéricos, etc.).

Si, en determinadas operaciones, la máquina ha de poder funcionar con los dispositivos de protección neutralizados, el selector de modo de marcha deberá, a la vez:



- ***Excluir el modo de mando automático,***
- ***Autorizar los movimientos únicamente mediante órganos que requieran un accionamiento mantenido,***
- ***Autorizar el funcionamiento de los elementos móviles peligrosos sólo en condiciones de seguridad reforzada (por ejemplo, velocidad lenta, esfuerzo reducido, marcha a impulsos u otras disposiciones adecuadas) y evitando cualquier riesgo derivado de una sucesión de secuencias,***
- ***Prohibir cualquier movimiento que pueda entrañar peligro actuando de modo voluntario o involuntario sobre los detectores internos de la máquina.***

Fallo en la alimentación de energía y de un circuito de mando.

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**.

En particular, no deberá producirse:

- *ni una puesta en marcha intempestiva,*
- *ni un impedimento para detener la máquina si ya se ha dado la orden,*
- *ni la caída o proyección de cualquier elemento móvil de la máquina o de cualquier pieza sujeta por la misma,*
- *ni un impedimento de la parada automática o manual de los elementos móviles, cualesquiera que éstos sean,*
- *ni la ineficacia de los dispositivos de protección.*

En lo que respecta al circuito de mando no crearán situaciones peligrosas los defectos que afecten a la lógica del circuito de mando, ni los fallos o las averías del circuito de mando.



En particular, no deberá producirse:

- *ni una puesta en marcha intempestiva,*
- *ni un impedimento para detener la máquina si ya se ha dado la orden,*
- *ni la caída o proyección de cualquier elemento móvil de la máquina o de cualquier pieza sujeta por la misma,*

- *ni un impedimento de la parada automática o manual de los elementos móviles, cualesquiera que éstos sean,*
- *ni la ineficacia de los dispositivos de protección.*

Programas

Los programas de diálogo entre el operador y el sistema de mando o de control de una máquina se diseñarán de forma interactiva.



2.3

Protección contra riesgos mecánicos

Estabilidad

La máquina, así como sus elementos y equipos, **se diseñará y fabricará** para que, en las condiciones previstas de funcionamiento, **tenga la suficiente estabilidad para que pueda utilizarse sin correr el riesgo de que vuelque**, se caiga o se desplace de forma intempestiva.

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 las instrucciones.



Riesgo de rotura en servicio

Tanto las partes de la máquina como las conexiones entre las mismas tendrán que **poder resistir a las condiciones a las que se vean sometidas durante el uso previsto por el fabricante**.

Los materiales utilizados tendrán una resistencia suficiente, adaptada a las características del entorno de utilización previsto por el fabricante, especialmente en lo que respecta a los fenómenos de fatiga, envejecimiento, corrosión y abrasión.

El fabricante indicará en las instrucciones 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.

Si, a pesar de las precauciones adoptadas, persistieran los riesgos de estallido o rotura (en el caso de las muelas, por ejemplo), los elementos móviles afectados estarán montados y dispuestos de modo que, en caso de rotura, se retengan sus fragmentos.



Los conductos rígidos o flexibles por los que circulen fluidos, especialmente a alta presión, **tendrán que poder soportar los esfuerzos internos y externos previstos;** estarán sólidamente sujetos y/o irán protegidos contra las agresiones externas de todo tipo; se tomarán precauciones para que, si se produce una rotura, no puedan ocasionar riesgos (movimientos bruscos, chorros a alta presión, etc.).

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 expuestas (por ejemplo, rotura de la herramienta):

- **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.**

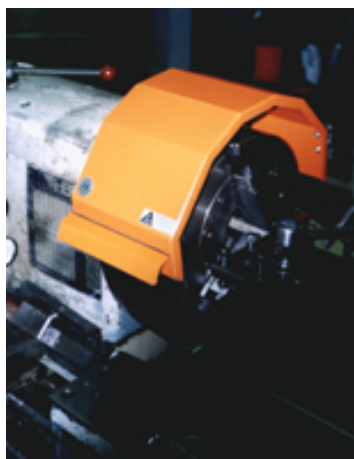
Se deberán tomar precauciones para evitar las caídas o proyecciones de objetos (piezas mecanizadas, herramientas, virutas, fragmentos, desechos, etc.) que puedan presentar un riesgo.

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 heridas.

Cuando la máquina esté prevista para poder efectuar varias operaciones diferentes en las que se deba coger la pieza con las manos entre operación y operación (máquina combinada), se diseñará y construirá de modo que cada elemento pueda utilizarse por separado sin que los elementos restantes constituyan peligro o molestia para la persona expuesta.

A tal fin, cada uno de los elementos, si no estuviese protegido, deberá poder ponerse en marcha o pararse individualmente. Cuando la máquina se haya diseñado para efectuar operaciones en diferentes condiciones de utilización (por ejemplo, en materia de velocidad y de alimentación), deberá diseñarse y fabricarse de forma que la elección y la regulación de dichas condiciones puedan efectuarse de manera segura y fiable.

Los elementos móviles de la máquina se diseñarán, fabricarán y dispondrán a fin de evitar todo riesgo, o, cuando subsista el riesgo, **estarán equipados de resguardos o dispositivos de protección**, de forma que se prevenga cualquier riesgo de contacto que pueda provocar accidentes.



Deberán tomarse todas las **disposiciones necesarias para evitar el bloqueo** inesperado de los elementos móviles de trabajo. En caso de que la posibilidad de bloqueo subsistiese a pesar de las precauciones tomadas, el fabricante deberá facilitar medios de protección específicos, herramientas específicas, indicaciones en el manual de instrucciones y, en su caso, una indicación inscrita en la máquina que permitan desbloquearla sin peligro alguno.

Características que deben reunir los resguardos y los dispositivos de protección

Requisitos generales

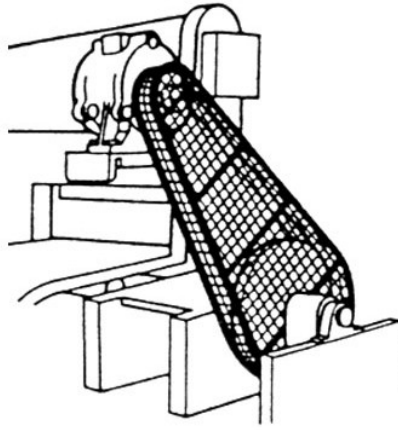
Los resguardos y los dispositivos de protección:

- *serán de fabricación sólida y resistente,*
- *no ocasionarán riesgos suplementarios,*
- *no deberán ser fácilmente burlados o puestos fuera de funcionamiento con facilidad,*
- *deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa,*
- *no deberán limitar más de lo necesario la observación del ciclo de trabajo,*
- *deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o la sustitución de las herramientas, así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso al sector donde deba realizarse el trabajo y, ello a ser posible, sin desmontar el resguardo o el dispositivo de protección.*

Requisitos específicos para los resguardos

Resguardos fijos

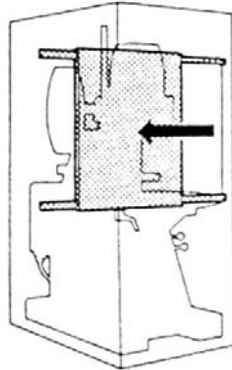
- *Los resguardos fijos quedarán sólidamente sujetos en su lugar.*
- *Su fijación estará garantizada por sistemas para cuya apertura se necesite utilizar herramientas.*
- *Siempre que ello sea posible, deberá ser imposible que permanezcan en su puesto si carecen de sus medios de fijación.*



Resguardos móviles

Los resguardos móviles de tipo A:

- **Siempre que ello sea posible, habrán de permanecer unidos a la máquina cuando sean abiertos.**
- **Estarán asociados a un dispositivo de enclavamiento que impida que los elementos móviles empiecen a funcionar mientras que se pueda acceder a dichos elementos, y que provoque la parada cuando dejen de estar en posición de cierre.**



Los **resguardos móviles de tipo B** estarán diseñados e integrados dentro del sistema de mando de tal manera que:

- **Sea imposible que los elementos móviles empiecen a funcionar mientras el operador pueda entrar en contacto con ellos.**
- **La persona expuesta no pueda entrar en contacto con los elementos móviles que estén en movimiento.**
- **Para regularlos se precise una acción voluntaria, por ejemplo la utilización de una herramienta, de una llave, etc.,**

- **La ausencia o el fallo de uno de sus órganos impida la puesta en marcha o provoque la parada de los elementos móviles.**
- **Se garantice una protección con un obstáculo adecuado si hubiera riesgo de proyección.**

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 manualmente o automáticamente, según el tipo de trabajo que vaya a realizarse,**
 - deberán poder regularse sin herramientas y fácilmente,**
 - reducirán al máximo el riesgo de proyección.**

2.4

Medidas de protección contra otros riesgos

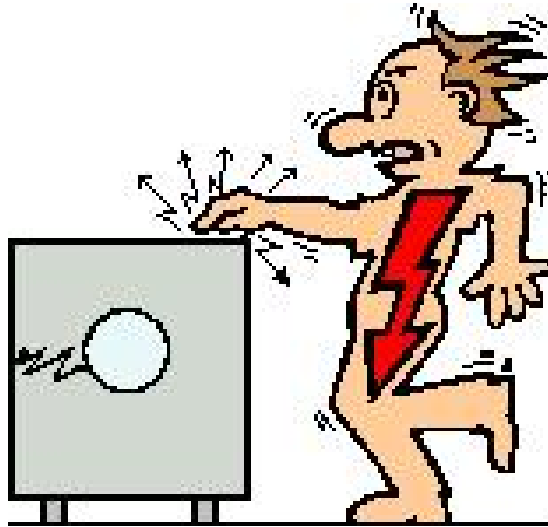
Si la máquina se alimenta con energía eléctrica, estará diseñada, fabricada y equipada para prevenir o posibilitar la prevención de todos los riesgos de origen eléctrico. La normativa específica en vigor relativa al material eléctrico destinado a ser utilizado dentro de determinados límites de tensión se aplicará a las máquinas sujetas a la misma.

La máquina estará diseñada y fabricada para **evitar o restringir la aparición de cargas electrostáticas** que puedan ser peligrosas y/o dispondrá de medios para poder evacuarlas.

Si la máquina se alimenta con energía distinta de la eléctrica (por ejemplo, hidráulica, neumática o térmica), estará diseñada, fabricada y equipada para **prevenir todos los riesgos procedentes de estos tipos de energía.**

Los errores cometidos en el montaje o reposición de determinadas piezas que pudiesen provocar riesgos **deberán imposibilitarse mediante la concepción de dichas piezas o, en su defecto, mediante indicaciones que figuren en las propias piezas** y/o en los cárters. Las mismas indicaciones figurarán en las piezas móviles y/o en sus respectivos cárters cuando, para evitar un riesgo, sea preciso conocer el sentido del movimiento.

Se adoptarán disposiciones para evitar cualquier riesgo de sufrir heridas por contacto o a distancia, con piezas o materiales de **alta temperatura o de muy baja temperatura.**



Se estudiarán los riesgos de proyección de materias calientes o muy frías. Si existieran, se adoptarán los medios necesarios para evitarlos y, si ello fuera técnicamente imposible, hacer que pierdan su peligrosidad.

La máquina estará diseñada y fabricada para evitar cualquier riesgo de incendio o de sobrecalentamiento provocado por la máquina en sí o por los gases, líquidos, polvos, vapores y demás sustancias producidas o utilizadas por la máquina.

La máquina deberá diseñarse y fabricarse a fin de evitar cualquier riesgo de explosión provocada por la misma máquina o por los gases, líquidos, polvos, vapores y demás sustancias producidas o utilizadas por la máquina.

Para ello, el fabricante tomará las medidas oportunas para:

- ***Evitar concentraciones peligrosas de los productos,***
- ***Impedir la inflamación de la atmósfera explosiva,***

La máquina estará diseñada y fabricada para que los riesgos que resulten de la emisión del ruido aéreo producido y las vibraciones 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.

La máquina deberá diseñarse y fabricarse para limitar las emisiones de radiaciones de la máquina a lo estrictamente necesario para garantizar su funcionamiento y para que sus efectos en las personas expuestas sean nulos o se reduzcan a proporciones no peligrosas.

Si se utilizan equipos láser, se deberán tener en cuenta las disposiciones siguientes:

- ***Los equipos láser de las máquinas se diseñarán y fabricarán de forma que se evite toda radiación involuntaria,***
- ***Los equipos láser de las máquinas se protegerán de forma que no perjudiquen a la salud ni las radiaciones útiles, ni la radiación producida por reflexión o difusión, ni la radiación secundaria,***
- ***Los equipos ópticos para la observación o la regulación de equipos láser de las máquinas no harán que los rayos láser provoquen riesgo alguno para la salud.***

Riesgos debidos a las emisiones de polvo, gases:

- ***La máquina estará diseñada, fabricada y/o equipada para que se puedan evitar los riesgos debidos a los gases, líquidos, polvos, vapores y demás residuos producidos por la misma.***
- ***Si existiera este riesgo, la máquina estará equipada para captar y/o aspirar los productos anteriormente mencionados.***
- ***Si la máquina no va cerrada en marcha normal, los dispositivos de captación y/o aspiración a que se refiere el párrafo anterior estarán situados lo más cerca posible del lugar de emisión.***

Las máquinas deberán diseñarse, fabricarse o equiparse con medios que permitan que la persona expuesta no quede encerrada o, en caso de imposibilidad de conseguir el fin anterior, que le permitan pedir ayuda.

Las partes de la máquina sobre las que esté previsto que puedan desplazarse o estacionarse personas deberán diseñarse y fabricarse para evitar que las personas resbalen, tropiecen o caigan sobre esas partes o fuera de las mismas.



Protección obligatoria de vías respiratorias



Protección obligatoria de las manos



Protección obligatoria de la cara



Protección obligatoria de la cabeza



Protección obligatoria de los pies



Protección individual obligatoria contra caídas



Protección obligatoria del oído



Protección obligatoria del cuerpo



Vía obligatoria para peatones



Protección obligatoria de la vista



Obligación general (acompañada, si procede, de una señal adicional)

2.5 **Mantenimiento**

Los puntos de regulación, engrase y conservación estarán situados fuera de las zonas peligrosas. **Las operaciones** de regulación, mantenimiento, reparación, limpieza y conservación de la máquina deberán poder efectuarse **con la máquina parada**.

Si al menos una de las anteriores condiciones no pudiera cumplirse por motivos técnicos, dichas operaciones habrán de poder efectuarse sin riesgo.

Para las máquinas automatizadas y, en su caso, para otras máquinas, el fabricante proyectará un dispositivo de conexión que permita **montar un equipo de diagnóstico de búsqueda de averías**.



Es imprescindible que **los elementos de las máquinas automatizadas que deban sustituirse con frecuencia**, en particular por cambio de fabricación o por ser sensibles al desgaste o porque se puedan deteriorar a consecuencia de un incidente, puedan desmontarse y volver a montarse fácilmente con total seguridad.

El acceso a esos elementos **debe permitir que esas tareas se lleven a cabo con los medios técnicos necesarios** (utillaje, instrumentos de medición, etc.) siguiendo un modus operandi definido por el constructor.

Medios de acceso al puesto de trabajo o a los puntos de intervención

El fabricante proyectará medios de acceso (escaleras, escalas, pasarelas, etc.) que permitan llegar con toda seguridad a todos los puestos adecuados para efectuar las operaciones de producción, reglaje y mantenimiento.

Separación de fuentes de energía

- Toda máquina estará provista de dispositivos que permitan aislar cada una de sus fuentes de energía. Dichos dispositivos **serán claramente identificables**. Deberán ser acerojables si al conectarse de nuevo pudieran poner en peligro a las personas circundantes. En el caso de las máquinas alimentadas con energía eléctrica mediante una toma de corriente, la desconexión de la clavija será suficiente.
- El dispositivo deberá ser igualmente acerojable cuando el operador no pueda comprobar, desde todos los puestos que debe ocupar, la permanencia de dicha separación.
- La energía residual o almacenada que pueda permanecer tras la separación de la máquina deberá disiparse sin peligro para las personas expuestas. Algunos circuitos podrán no desconectarse de su fuente de energía para posibilitar, por ejemplo, el mantenimiento de piezas, la protección de informaciones, el alumbrado de las partes internas, etc. En tal caso, deberán adoptarse disposiciones especiales para garantizar la seguridad de los operadores.

Intervención del operador

- Las máquinas deberán diseñarse, fabricarse y equiparse de forma que se limiten las causas de intervención de los operadores.
- Siempre que no pueda evitarse la intervención del operador, ésta deberá poder efectuarse con facilidad y seguridad.

Limpieza de las partes interiores

La máquina deberá ser diseñada y fabricada de modo tal que resulte posible limpiar las partes interiores de la misma que hayan contenido sustancias o preparados peligrosos sin penetrar en dichas partes interiores; asimismo, el posible desagüe de éstas deberá poder realizarse desde el exterior. Si fuere absolutamente imposible evitar tener que penetrar en las partes interiores, el fabricante deberá adoptar en la construcción de la máquina medidas que permitan efectuar la limpieza con riesgos mínimos.

Indicaciones que tienen que ser colocadas

Dispositivos de información

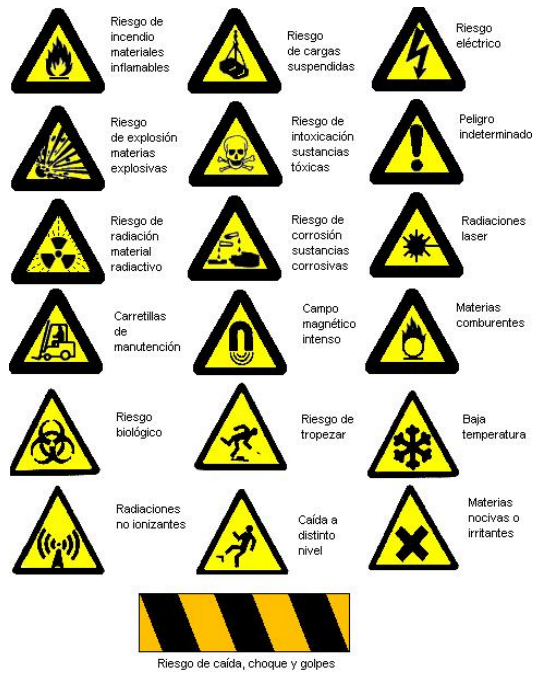
La información necesaria para el manejo de una máquina deberá carecer de ambigüedades y se deberá comprender fácilmente. No deberá ser excesiva hasta el punto que constituya una sobrecarga para el operador.

Cuando la salud y la seguridad de las personas expuestas puedan estar en peligro por funcionamiento defectuoso de una máquina que opere sin vigilancia, ***ésta deberá ir provista de un sistema que advierta*** de ello mediante una señal acústica o luminosa adecuada.



Dispositivos de advertencia

- Si la máquina lleva dispositivos de advertencia (por ejemplo, medios de señalización, etc.), éstos serán comprensibles sin ambigüedades y se percibirán fácilmente.
- Se adoptarán medidas para que el operario pueda verificar si estos dispositivos de advertencia siguen siendo eficaces.
- Se aplicarán las prescripciones de las directivas específicas sobre colores y señales de seguridad.



Señales de advertencia de los riesgos persistentes

- Si, a pesar de todas las disposiciones adoptadas o si se trata de riesgos potenciales no evidentes (por ejemplo, armario eléctrico de distribución, fuente radiactiva, purga de un circuito hidráulico, riesgo en una parte no visible, etc.), los riesgos persistieran, el fabricante deberá colocar señales de advertencia.
- Estas señales de advertencia constarán, preferentemente, de pictogramas comprensibles por todo el mundo y/o estarán redactadas en una de las lenguas del país de utilización y además, si así se solicita, en las lenguas que comprendan los operarios.

Marcado

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

*nombre y dirección del fabricante,
el marcado
la designación de la serie o del modelo,
el número de serie, si existiera,
el año de fabricación.*

Cuando el fabricante construya una máquina destinada a utilizarse en atmósfera explosiva, ello se deberá indicar en la máquina.

En función de su naturaleza, la **máquina deberá llevar todas las indicaciones que sean indispensables para un empleo seguro** (por ejemplo, velocidad máxima de rotación de determinados elementos giratorios, diámetro máximo de las herramientas que puedan montarse, masa, etc.).



Cuando un elemento de la máquina deba ser manipulado durante su utilización mediante dispositivos de elevación, su masa deberá estar inscrita de forma legible, duradera y no ambigua.

Manual de instrucciones

a) Cada máquina **llevará un manual de instrucciones** en el que se indique, como mínimo, lo siguiente:

- *el recordatorio de las indicaciones establecidas para el mercado, con excepción del número de serie, completadas, en su caso, por las*

indicaciones que permitan facilitar el mantenimiento (por ejemplo, dirección del importador, de los reparadores, etc.).

- *el o los puestos de trabajo que puedan ocupar los operadores;*
- *las instrucciones para que puedan efectuarse sin riesgo:*
- *la puesta en servicio,*
- *la utilización,*
- *la manutención, con la indicación de la masa de la máquina y sus diversos elementos cuando, de forma regular, deban transportarse por separado,*
- *la instalación,*
- *el montaje, el desmontaje,*
- *el reglaje,*
- *el mantenimiento (conservación y reparación);*
- *en su caso, instrucciones de aprendizaje;*
- *si fuera necesario, las características básicas de las herramientas que puedan acoplarse a la máquina.*
- *si fuere necesario, en el manual se advertirán las contraindicaciones de uso.*

b) El fabricante o su representante establecido en la Comunidad elaborará el manual de instrucciones, que estará redactado en una de las lenguas comunitarias. En el momento de su entrada en servicio, toda máquina deberá ir acompañada de una traducción del manual en la lengua o lenguas del país de utilización y del manual original.

c) El **manual de instrucciones incluirá los planos y esquemas necesarios** para poner en servicio, conservar, inspeccionar, comprobar el buen funcionamiento y, si fuera necesario, reparar la máquina y cualquier otra instrucción pertinente, en particular en materia de seguridad.

d) Cualquier tipo de documentación que sirva de presentación de la máquina deberá no estar en contradicción con el manual de instrucciones en lo que respecta a los aspectos de seguridad.

e) En el manual de instrucciones se ofrecerán, si fuera necesario, las prescripciones relativas a la instalación y al montaje dirigidas a reducir el ruido y las



vibraciones producidas (por ejemplo, utilización de amortiguadores, tipo y masa de la fundación, etc.).

f) Si el fabricante ha proyectado la utilización de la máquina en atmósfera explosiva, en el manual de instrucciones se proporcionarán todas las indicaciones necesarias.

g) En el caso de las máquinas que también puedan destinarse a su utilización por parte de usuarios no profesionales, la redacción y la presentación del manual de instrucciones, además de cumplir las demás exigencias básicas antes mencionadas, tendrán en cuenta el nivel de formación general y la perspicacia que, dentro de lo razonable, pueda esperarse de dichos usuarios.

Equipos de elevación.

Definiciones.

Equipo de trabajo

Cualquier **máquina, aparato, instrumento o instalación** utilizado en el trabajo.



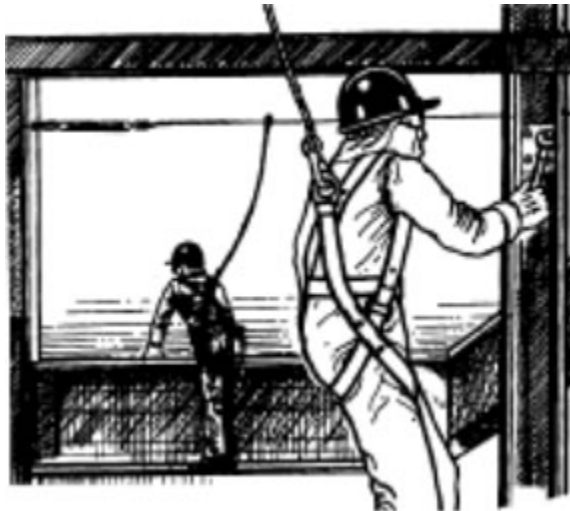
Utilización de un equipo de trabajo:

Cualquier actividad referida a un equipo de trabajo, tal como la **puesta en marcha o la detención, el empleo, el transporte, la reparación, la transformación, el mantenimiento y la conservación**, incluida, en particular, la limpieza.



Zona peligrosa:

Cualquier zona situada en el interior o alrededor de un equipo de trabajo en la que **la presencia de un trabajador expuesto entrañe un riesgo para su seguridad o para su salud.**

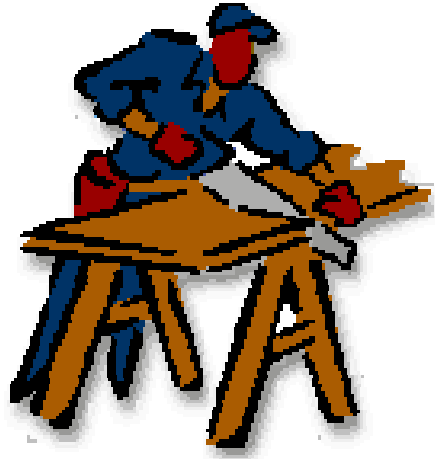


Trabajador expuesto:

Cualquier trabajador que **se encuentre total o parcialmente** en una zona peligrosa.

Operador del equipo

El trabajador encargado de la **utilización de un equipo de trabajo.**



Máquina:

Conjunto de piezas u órganos unidos entre ellos, de los cuáles uno por lo menos habrá de ser móvil y, en su caso, de órganos de accionamiento, circuitos de mando y potencia, etc., asociados de forma solidaria para una aplicación determinada en particular para la transformación, tratamiento, desplazamiento y acondicionamiento de un material.



Se consideran dentro de la definición, un conjunto de máquinas que estén dispuestas y accionadas para funcionar solidariamente. Un equipo intercambiable que modifique la función de una máquina, que se ponga en el mercado con objeto de que el operador lo acople a una máquina, a una serie de máquinas diferentes o a un tractor, siempre que este equipo no sea una pieza de recambio o una herramienta.

Se puede resumir la definición en los siguientes puntos:

- ***un conjunto, equipado o destinado a ser equipado con un sistema de accionamiento distinto de la fuerza humana o animal, empleado directamente y compuesto por piezas u órganos unidos entre sí, de los cuales uno por lo menos habrá de ser móvil, y asociados de forma solidaria para una aplicación definida,***
- ***una máquina contemplada en el inciso i) a la cual falten solamente elementos de fijación al lugar de utilización o de conexión a las fuentes de energía y movimiento,***
- ***una máquina contemplada en el inciso i) preparada para su instalación que solamente pueda funcionar previo montaje sobre un vehículo o instalación en un edificio o construcción,***
- ***un aparato de elevación cuya fuente de energía sea la fuerza humana empleada directamente.***

Conjunto de máquinas:

Un **conjunto de máquinas y/o de cuasi máquinas** que, para llegar a un mismo resultado, estén dispuestas y accionadas para funcionar solidariamente;



Componente de seguridad:

Como se ha comentado en apartados anteriores, un componente, comercializado aisladamente para su instalación en una máquina en servicio o en una máquina de segunda mano, que se incluya en la lista siguiente:

- *bloques lógicos de seguridad de circuitos de parada de emergencia y de control*
- *de resguardos móviles,*
- *electroválvulas de mando de movimientos peligrosos de máquinas,*
- *sistemas de extracción de humos o polvos para máquinas,*
- *resguardos y dispositivos de protección, así como sus dispositivos de*
- *enclavamiento para máquinas,*
- *dispositivos de control de sollicitación de los aparatos de elevación y dispositivos*
- *contra caídas de polipastos,*
- *dispositivos anticolidión de aparatos de elevación,*
- *cinturones de seguridad y sistemas de retención de personas en sus asientos,*
- *válvulas de retención para circuitos hidráulicos,*
- *resguardos de dispositivos amovibles de transmisión mecánica;*

Seguridad de una máquina:

Aptitud de una máquina para desempeñar su función, para ser transportada, instalada, ajustada, mantenida, desmantelada y retirada en las condiciones de uso previsto, especificadas en el manual de instrucciones, sin causar lesiones o daños a la salud.

Peligro:

Fuente de posible lesión o daño para la salud.



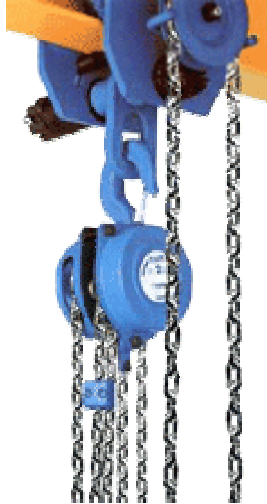
Situación peligrosa:

Cualquier situación en la que **una o varias personas** estén expuestos a uno o varios peligros.



Accesorios de elevación

Componentes o equipos **que no forman parte de la máquina**, situados entre la máquina y la carga o encima de ésta y que permiten la presión de la misma.

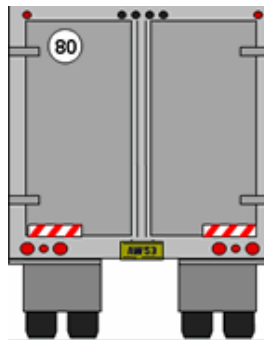


Cargas máximas.

Es la **carga máxima que se permite mover con el aparato de elevación** en sus diferentes configuraciones. La carga máxima de utilización está determinada por el fabricante e indicada en la máquina.

Carga nominal

Es la **carga de elevación máxima** levantada por un tipo de equipo en las condiciones definidas convencionalmente.



Curvas de carga

Son las curvas representativas de las **cargas máximas de utilización de los aparatos de elevación** en función de su alcance en una configuración dada (por ejemplo, sobre apoyo o sobre ruedas).

Equipos de trabajo que sirven para la elevación de cargas guiadas

Son los equipos que comunican a la carga una **trayectoria única desplazándola a lo largo de las guías rígidas o blandas**, cuya posición en el espacio está determinada por dos puntos fijos.



Equipos de trabajo que sirven para la elevación de cargas no guiadas.

En este tipo de equipos, la trayectoria de la carga resulta de la **composición de los movimientos elementales: de elevación, de traslación, de orientación o de dirección.**



Medios de protección

Se entiende como medios de protección los resguardos y dispositivos de protección, denominados **componentes de seguridad**, así como los **equipos o productos de protección individual**.

3.1

Requisitos esenciales de seguridad y de salud.

Los requisitos esenciales de seguridad y de salud se pueden resumir en:

- *Desplazamientos intempestivos durante la manipulación.*
- *Algunas normas en caso de existir varios puestos de mando.*
- *La obligación de que el puesto de trabajo y/o de conducción esté protegido contra la contaminación exterior.*
- *La obligación de disponer de asientos, en particular si la máquina está sujeta a vibraciones.*
- *Riesgos debidos a los rayos.*

Los **requisitos esenciales de seguridad y de salud se describen por categorías de máquinas**, en forma de requisitos esenciales aplicables a todas las máquinas seguidas de requisitos esenciales complementarios para determinadas categorías:

- *Máquinas agroalimentarias y máquinas destinadas a la industria cosmética y farmacéutica*
- *Máquinas portátiles que se lleven y/o guíen manualmente*
- *Aparatos portátiles de carga explosiva*
- *Máquinas para trabajar la madera y materias asimiladas*
- *Máquinas que presenten riesgos debidos a la movilidad*
- *Máquinas que presenten riesgos derivados de una operación de elevación*
- *Máquinas utilizadas para trabajos subterráneos*
- *Máquinas que presenten riesgos debidos a una operación de elevación o desplazamiento de personas*
- *Máquinas destinadas a la elevación de personas de movilidad reducida*
- *Ascensores de obras de construcción.*

Al diseñar una máquina, el fabricante tiene la obligación de buscar en el anexo I todos los requisitos esenciales de seguridad y de salud que debe aplicar. Probablemente habría facilitado el trabajo de los fabricantes la redacción del

anexo I basada en los riesgos y que detallara, para cada riesgo, una regla general seguida de casos particulares para las distintas categorías de máquinas.



3.2

Puentes grúa.

Definición.

Es un **equipo de elevación y transporte de materiales y cargas** que instalado sobre vías elevadas, permite, a través de su elemento de elevación (polipasto) y de su carro, cubrir toda la superficie rectangular entre la que se encuentra instalada.

Constan de una o dos vigas móviles sobre carriles, apoyadas en columnas, consolas, a lo largo de dos paredes opuestas del edificio de superficie rectangular.



El bastidor del puente grúa consta de dos vigas transversales en dirección a la luz de la nave (vigas principales) y de uno o dos pares de vigas laterales (testeros), longitudinales en dirección a la nave y que sirven de sujeción a las primeras y en donde van las ruedas.

Dada la relativa ambigüedad del término puente-grúa, se hace necesaria una definición-descripción previa del concepto que aquí consideraremos:

- *Los puentes-grúa son máquinas utilizadas para la elevación y transporte, en el ámbito de su campo de acción, de materiales generalmente en procesos de almacenamiento o curso de fabricación.*
- *La máquina propiamente dicha está compuesta generalmente por una doble estructura rematada en dos testeros automotores sincronizados dotados de ruedas con doble pestaña para su encarrilamiento. Apoyado en dicha estructura y con capacidad para discurrir encarrilado a lo largo de la misma, un carro automotor soporta un polipasto cuyo cableado de izamiento se descuelga entre ambas partes de la estructura (también puede ser mono-raíl con estructura simple). La combinación de movimientos de estructura y carro permite actuar sobre cualquier punto de una superficie delimitada por la longitud de los raíles por los que se desplazan los testeros y por la separación entre ellos. A diferencia de las grúas-pórtico, los raíles de desplazamiento están aproximadamente en el mismo plano horizontal que el carro y su altura determina la altura máxima operativa de la máquina.*



Plumas

La pluma es un sistema de elevación muy eficaz cuando se desea manipular cargas en zonas más reducidas (hasta 200 m cuadrados). Existen modelos con giro de 180°, 270° y 360° con rotación manual o motorizada. El sistema de fijación es muy diverso: pluma con pie, **pluma mural** fijada en la pared o en una columna o **pluma suspendida** fijada en el techo o en una jacena.



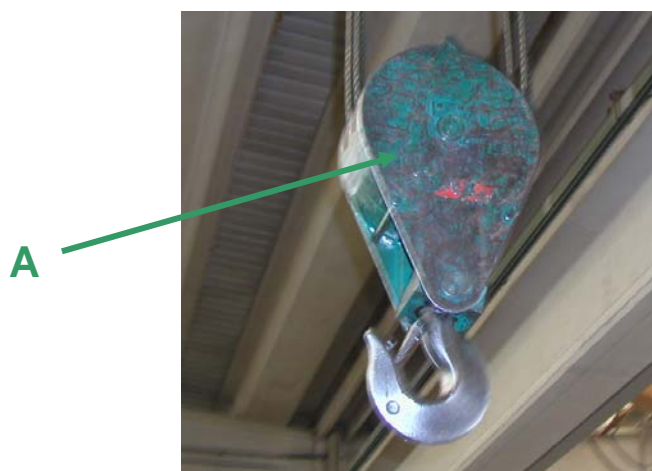
Partes del Punte.

Las partes principales de un puente-grúa son:

A) Elemento de elevación: Polipasto eléctrico a cable cadena.

B) Carro: Permite desplazar el elemento de elevación. Vista y partes principales de un puente-grúa tipo pórtico

C) Punte: Sostiene y facilita el desplazamiento del carro y del elemento de elevación. Se compone de vigas y testeros.





C

Testero



Mando



Vigas principales

Descripción y características.

La descripción y características tanto para el uso como el diseño y montaje del puente vienen determinadas por su función ya descrita en el apartado anterior.

Otra clasificación que se puede establecer va en función del tipo de movimiento de traslación de cargas basado en tres movimientos principales:

Movimiento de traslación del puente. En dirección longitudinal a lo largo de la nave. Se realiza mediante un grupo motor-reductor único, que arrastra los rodillos motores por medio de semiárboles de transmisión.

Los puentes pórtico al final de los raíles dispondrán de unos finales de carrera que tendrán como misión la detección, mediante células fotoeléctricas la proximidad del puente para que se produzca su parada inmediata. A su vez cuando dos puentes grúa coincidan en su movimiento en la misma estructura deberán de tener células de detección de proximidad que producirán un paro en ambos puentes para evitar el choque de ambos.

Movimiento de orientación del carro. Traslado de carro a lo largo del puente para su recorrido transversal a lo ancho de la nave

Movimiento de orientación del carro elevación - descenso. La carga es subida o bajada por efecto del motor que sujeta el gancho con la ayuda de un cable principal y unas cadenas denominadas eslingas que sujetan las cargas a desplazar.

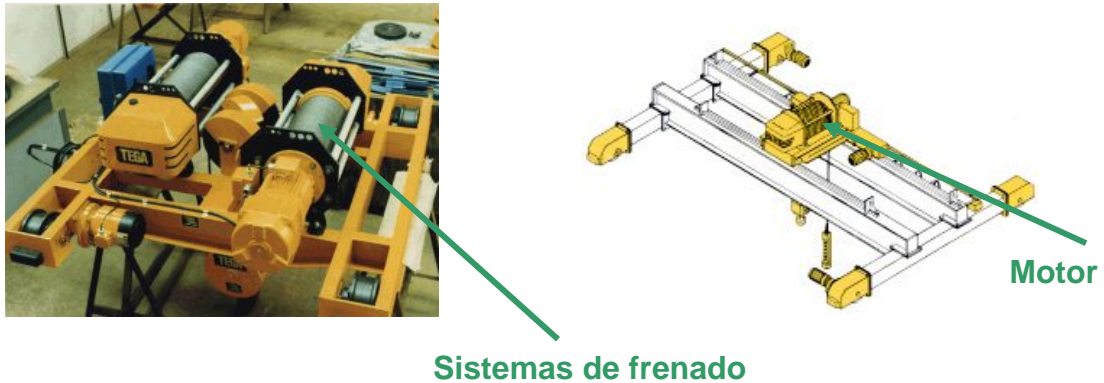
Componentes secundarios de los Puentes-grúa.

Otros elementos a considerar como datos a tener en cuenta y partes importantes dentro de un puente grúa son:

Motores de accionamiento

Permiten realizar los movimientos de traslación del carro en su movimiento a lo ancho de la nave, y del propio puente en su movimiento longitudinal a lo largo de la nave, pueden ser de ***corriente continua*** (los menos utilizados por su coste de

mantenimiento), o **corriente alterna** con *motor asíncrono de rotor bobinado* donde la regulación de velocidad, que es uno de los factores que ocasionan más riesgo, se controla a través de resistencias o *motor de rotor en cortocircuito* donde la regulación depende de la frecuencia de la red mediante un convertidor que inicia el trabajo en corriente continua para pasar posteriormente a alterna mediante frecuencia regulada.



Mandos de accionamiento.

Otro factor importante a tener en cuenta en cuanto a su influencia en lo que es la seguridad de la utilización del equipo de trabajo es el mando que acciona los movimientos arriba indicados. Los sistemas de accionamiento pueden ser de la siguiente forma:

- **Desplazables a lo largo del puente.**
- **Mando suspendido del carro.** Este sistema es el más utilizado donde además de las acciones de movimiento que controlan tanto el puente-grúa, carro como el movimiento del gancho según Anexo I del RD 1215/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en cuanto a los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada. También debe de disponer del componente de seguridad adicional **seta de parada de emergencia** con las mismas características en cuanto a seguridad que las que se disponen en otros equipos de trabajo fijos y que sus características se detallan en el Anexo anteriormente comentado. Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad. Si fuera necesario en función de los riesgos que presente un equipo de trabajo y del tiempo de parada normal, dicho equipo deberá estar

provisto de un dispositivo de parada de emergencia. Este mando puede estar en punto fijo del puente o mediante transmisión de las órdenes mediante radio control.

- **Mando accionado mediante cabina.** Esta suele estar dispuesta en el centro del puente, a lo largo del puente o fija en un extremo del puente sita generalmente sobre uno de sus testeros.



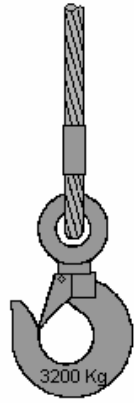
Elementos de sujeción e izado

Gancho.

Deben ser de acero o hierro forjado y **estar equipados con pestillos** u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan desprenderse tras el paso de la gaza o guardacabos. Deberá indicar en el frontal del mismo gancho indicado con números legibles la carga máxima admisible.

La carga debe apoyar sobre la zona más ancha del gancho, **nunca por su extremo.**

La inspección de un gancho debe contemplar la medición de la distancia entre el vástago y el punto más cercano del extremo abierto; **si la distancia medida supera en un 15% la normal, el gancho debe reemplazarse** (Gancho y pestillo de seguridad con indicador de carga máxima). Deberá consignarse este dato en el libro de inspecciones creado a tal efecto.



Carga máxima



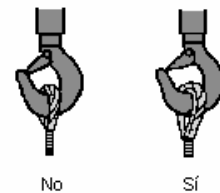
Pestillo de seguridad

Cadenas.

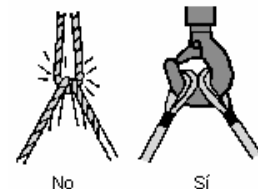
Las cadenas serán de hierro o acero forjado o soldado **con un factor de seguridad de 5 sobre la carga nominal máxima**. Los anillos, ganchos o eslabones de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijadas.

Los eslabones desgastados, abiertos, alargados, corroídos o doblados **deben ser cortados y reemplazados de inmediato**, estando terminantemente prohibidos los empalmes atornillados.

Las cadenas deben mantenerse libres de nudos y torceduras y enrollarse en tambores, ejes o poleas provistas de ranuras que permitan su enrollado.



Se deben inspeccionar periódicamente, preferentemente al día, las grietas, eslabones doblados, cortes o estrías transversales, picaduras de corrosión y alargamientos.

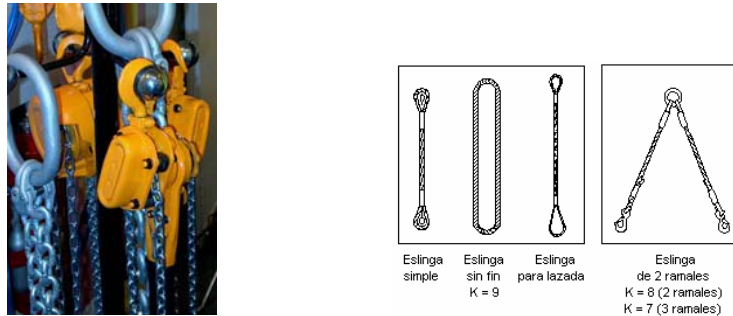


Tipo de acoplamientos terminales.

- Utilización de un número de ramales de la eslinga según el tipo de operaciones a realizar.
- Características de la atadura.
- Realización de inspecciones y mantenimiento regulares.

Eslingado de cargas con 2 ó 4 ramales

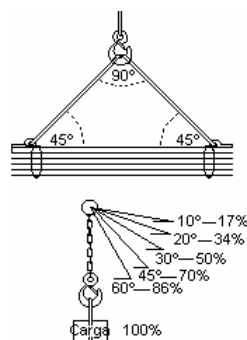
Para determinar la carga de trabajo R de una eslinga hay que tener en cuenta que, cuando los ramales no trabajan verticales, el esfuerzo que realiza cada ramal crece al aumentar el ángulo que forman los mismos.



Relación entre carga y ángulo entre ramales

Se debe recalcar que cuando los ramales no trabajan verticales, el esfuerzo de cada ramal aumenta al incrementarse el ángulo bajo el que trabaja por lo que se deben realizar correcciones según se indica en la tabla de sobrecarga o el sustento de la carga efectiva cuyo cálculo se realizará **La carga efectiva de trabajo se calculará multiplicando el peso de la carga por un coeficiente corrector en función del ángulo que formen los ramales.**

En cualquier caso es recomendable que el ángulo entre ramales no sea inferior a 45° pues disminuye rápidamente la carga de trabajo.



La carga de maniobra de una eslinga de 4 ramales se calcula partiendo del supuesto de que el peso es sustentado por

- 3 ramales, en cargas flexibles
- 2 ramales , si la carga es rígida

Factores de seguridad de los elementos de izado

Ganchos.

Su **factor de seguridad mínimo será cuatro para la carga nominal máxima.** Cuando se empleen para el transporte de materiales peligrosos, el factor de seguridad será cinco. Dispondrán siempre de cierre de seguridad u otro dispositivo para evitar que la carga pueda salirse. Se desecharán aquellos que presenten grietas, deformaciones, corrosiones o apertura excesiva **(más del 15% de la distancia normal entre el vástago y el punto más cercano al extremo abierto).**

Cadenas.

Su **factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.** Si llevan anillos, ganchos, eslabones, argollas o cualquier otro complemento, serán del mismo material que la cadena a la que vayan fijados. Se prohíben los empalmes atornillados. Los eslabones desgastados o en mal estado, deben ser cortados y reemplazados de inmediato.

Cables:

Su **factor de seguridad no será inferior a seis.** Los ajustes de los ojales y lazos para ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.

Cuando a entrar en contacto con ángulos y aristas vivas se colocarán cantoneras de protección. Se desecharán los que presenten nudos, hilos rotos y deformaciones permanentes.

Normativa aplicable específica.

Esta reglamentación específica para estos equipos de trabajo viene derivada principalmente de la vigente **Ordenanza General de Seguridad e Higiene** en el Trabajo (O.M. 9-3-71) se consideran específicamente afectados los puntos siguientes:

- *Capítulo VI – Electricidad*
- *Capítulo X - Elevación y transporte*
- *Art. 100. Construcción de los aparatos y mecanismos*
- *Art. 101. Carga máxima.*
- *Art. 102. Manipulación de las cargas.*
- *Art. 103. Revisión y Mantenimiento.*
- *Art. 104. Frenos.*
- *Art. 105. Sistema eléctrico.*
- *Art. 111. Aparejos de izar: cadenas.*
- *Art. 112. Cables.*
- *Art. 113. Cuerdas*
- *Art. 114. Poleas.*
- *Art. 115. Ganchos.*

Se toma como documentación de apoyo la **Nota Técnica de Prevención sobre Puentes Grúa NTP 253/1989** así como las normas UNE-EN:

- *Estructuras*
 - UNE 58-102-74*
 - UNE 58-117-83*
- *Cabinas*
 - UNE 59-105-75*
- *Ganchos*
 - UNE 58-509-79*
 - UNE 58-515-82*
 - UNE 27.108-74*
- *Cables*
 - UNE 36-710-73*

UNE 27-169

UNE 27-171, 172

- Cabinas

UNE 27-176-75

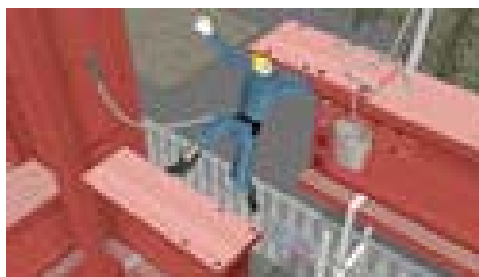
Riesgos y factores de riesgo

En este apartado se describen los riesgos derivados de la *propia actividad de transporte de cargas* existen otro tipo de riesgos derivados de la **utilización del puente grúa y las partes que lo componen.**

Riesgos derivados del transporte de cargas

Caída de personas a distinto nivel.

Accesos abiertos en cabinas, puentes y pasarelas. Para evitar estos factores de riesgo se deberán de disponer los lados abiertos de las **escaleras de más de 0,60 m de altura** y todas las plataformas y pasillos fijos situados a **más de 2 m de altura deberán dotarse de barandillas de 1,10 m de altura.**



Atrapamiento entre la grúa y partes fijas de la estructura.

Distancia no reglamentaria en relación a objetos fijos. Para ello **el operario deberá acompañar en todo momento la trayectoria de la carga** para evitar golpes contra obstáculos fijos

Atrapamientos y golpes con la carga.

- *Acompañar la carga con las manos.*
- *Depositar la carga sobre superficies irregulares.*
- *Traslado de la carga a baja altura no estado expedito el recorrido.*
- *Traslado de la carga sin efectuar las señales de aviso de peligro.*



Caída de objetos sobre instalaciones o personas.

- *Caída del propio puente (salida del camino de rodadura, rotura del apoyo...).*
- *Caída del carro o polipasto.*
- *Rotura del elemento de tracción (cable, cadena...) por sobrecarga, etc.*
- *Fallo del freno del polipasto.*
- *Rotura del elemento de sujeción de la carga (eslinga).*
- *Desprendimiento de la carga.*



Contactos eléctricos indirectos

Riesgo en elementos en tensión por fallos de aislamiento.

Manipulación insegura de las cargas.

- *Desplome de las cargas, elementos de la máquina y el de la propia máquina.*
- *Desplome de estructuras de sustentación.*



Recomendaciones de utilización del puente grúa y las partes que lo componen.

Riesgo de estabilidad del eslingado.

Se deberá realizar antes de elevar la carga realizar **una pequeña elevación para comprobar su estabilidad** y en caso de carga inclinada descender y realizar un eslingado que asegure una carga estable

Riesgo de golpes por desplazamiento de carga suspendida

Se deberá elevar la carga siempre con el carro y el puente alineados con la misma **tanto horizontal como verticalmente para evitar balanceos**. La carga se debe encontrar suspendida horizontalmente para un desplazamiento seguro. A éste debe añadirse otro riesgo específico: golpes por objetos móviles; considerando también que éstos pueden ser las propias cargas, partes de las máquinas o sus accesorios, la máquina, etc.

En operaciones de elevación y transporte de cargas de gran complejidad y elevado riesgo debido al mayor volumen de la carga transportadas se deberá seguir **un plan establecido** para dichas operaciones y **contar además de un encargado de señales**. Esto se puede dar en trabajos como Manipulación de vigas y ferrallas y carga y descarga de camiones.

Como norma general, se suspenderá el trabajo cuando **la velocidad del viento alcance los 50 Km/h**, salvo que en el manual de instrucciones facilitado por el fabricante del aparato, se señale una velocidad diferente, o cuando se haya llevado a cabo un montaje especial para trabajar en condiciones más desfavorables realizado por empresa especializada y autorizada, que facilitará el correspondiente certificado.



Medidas de seguridad a emplear

Protecciones personales

Únicamente en el caso de que se maneje la máquina desde el suelo por medio de mando a distancia, implica por sí mismo el uso de una prenda de protección personal: *El Caso de Seguridad (M.T.1)*.



La utilización de otros EPI's podrían ser necesarias, pero no ya derivadas de los riesgos propios de la máquina hacia su maquinista, sino de otros coexistentes en cada entorno laboral concreto en este caso es recomendable *la utilización de cascos o tapones* debido al elevado nivel de ruido en máquina.



También se recomienda el uso de *calzado de seguridad anti-deslizante*.



Elementos de seguridad.

Finales de carrera

Se debe disponer de *finales de carrera y topes de resistencia suficiente en los extremos de los caminos de rodadura* del carro y puente, así como en el sistema de frenado en el polipasto para retener cualquier movimiento vertical de la carga y también un dispositivo final de recorrido vertical de elevación.



Limitadores de carga

Estos dispositivos permitirán detectar excesos de peso en los elementos de cables y eslingas donde se suspenden las cargas y así evitar su rotura. Según su característica de funcionamiento (electrónico y tensiométrico), se disponen para evitar roturas de cables, ganchos, ruedas, deformación de vigas y raíles y en general todos los accidentes derivados de cargar por encima de los límites de carga permitidos.

Dinamómetro

Dispositivo para conocer la carga que va a ir *suspendida en el sistema de eslingado y cableado* y no sobrepasar sus niveles máximos permitidos.



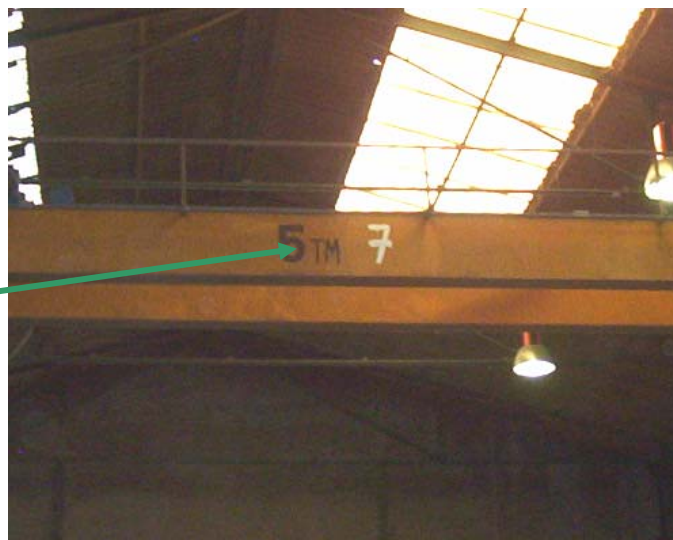
Medidas genéricas.

- Se instalarán señales luminosas intermitentes de aviso de movimiento del puente en cumplimiento de la normativa UNE-EN 981 *“Seguridad de máquinas. Sistemas de señales de peligro y de información auditivas y visuales”* y UNE-EN 61310/1 *“Seguridad de máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1. Especificaciones para señales visuales audibles y móviles”*
- El pasillo especial para el desplazamiento de cargas estará señalizado.
- *Pintar el puente-grúa* de color amarillo y el gancho con franjas negras y amarillas en diagonal para detectar fácilmente sus movimientos. Deberá figurar una indicación claramente visible de la capacidad nominal del puente grúa
- Como medida preventiva deberá indicarse al gruista que en caso de fallo del suministro eléctrico el gruista pondrá todos los mandos en posición de reposo (cero) para evitar su puesta en marcha imprevista al reanudarse el suministro de energía.

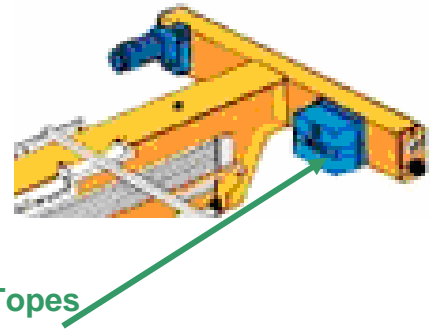
- Se deben revisar las posibles deformaciones o alargamientos de los cables, cadenas, eslingas, etc. y de los ganchos de sujeción comprobando su posible aumento de abertura o cualquier otra anomalía, para ello se dispondrá de un libro registro de inspecciones y anomalías detectadas firmado diariamente por el Jefe de Taller (se detallará más concretamente en el apartado de Documentación). Para ello :
 - ***Todos los ganchos deberán contar con un pestillo de seguridad siempre por dentro del mismo para evitar la salida del sistema de eslingado***
 - ***Las cadenas contarán con una chapa unida a las mismas en la que figure tanto su capacidad, numeración y marcado CE***
 - ***Se deberá tener conocimiento de las capacidades mecánicas de aparejos de elevación como cadenas, eslingas...***
- Todo el aparellaje eléctrico deberá estar debidamente aislado y la alimentación se hará mediante mangueras flexibles de doble aislamiento.



Indicación
carga
máxima



- Como se ha comentado anteriormente, a final de las vigas carriles es necesaria la existencia de un tope para evitar que el puente se salga de las vías de rodadura y se produzcan choques con los finales de la estructura.



Requisitos a cumplir por los operarios.

- El gruista deberá de tener las siguientes condiciones físicas:

Rapidez de decisión.

Coordinación muscular.

Reflejos.

Aptitud de equilibrio.

Normalidad de miembros.

Agudeza visual, percepción de relieve y color.

Edad (superior a 20 años)

- Asimismo debe ser capacitado para maniobrar la grúa con seguridad mediante una instrucción teórico-práctica adecuada que debe además reforzarse cada uno o dos años (reciclaje).
- Respecto al uso de un aparato concreto, el gruista debe conocer la documentación que le acompañará y que según UNE 59-105-76 estará compuesta por:

El manual de consignas de explotación.

Las normas de conducción del aparato.

El mantenimiento del mismo (en lo que a él atañe)

- Como normas básicas de seguridad que el gruista debe conocer estarán:

Levantar siempre verticalmente las cargas.

Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.

Si la carga es peligrosa se avisará la operación con tiempo suficiente.

No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Debe observarse la carga durante la traslación.

Se debe evitar que la carga sobrevuele a personas.

No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.

Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.

No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas.

Avisar en caso de enfermedad.

No se sobrepasará los niveles máximos de carga marcados en el puente y eslingas.

Antes de conectar el interruptor de los aparatos de izar se verificará que los mandos se encuentran en punto muerto.

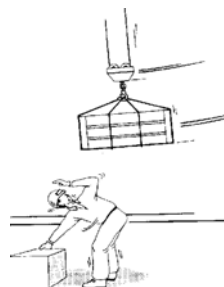
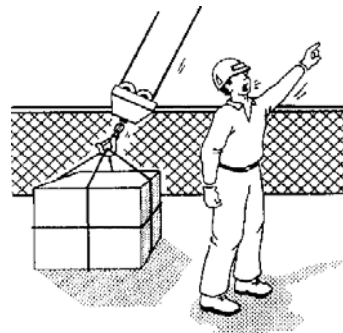
Respecto al mantenimiento, la participación del gruista puede resumirse en:

Revisión diaria visual de elementos sometidos a esfuerzo.

Comprobación diaria de los frenos.

Observación diaria de carencia de anomalías en el funcionamiento de la máquina.

Comprobación semanal del funcionamiento del pestillo de seguridad del gancho.



Documentación a disponer.

Anotar en libro registro creado para tal efecto de inspecciones y anomalías detectadas en lo relativo a:

- **Salida del camino de rodadura por desgaste, rotura del apoyo...).** Las poleas deberán tener guarda cables para impedir la salida del cable de su garganta debiendo utilizarse limitador de carga de tarado entre el 10 y el 15% de la carga máxima permisible. Esta medida se debería controlar diariamente.
- **Resistencia del carro o polipasto.**
- **Resistencia del elemento de tracción (cable, cadena...)**
- **Revisión del freno del polipasto.**

Elementos a chequear en el análisis del equipo.

A continuación presentamos un Check-List en el que se indican los elementos de seguridad indispensables para una utilización segura

- **En el mando están correctamente identificados los mandos de control**
- **El mando de control cuenta con un dispositivo de parada de emergencia con dispositivo de enclavamiento mecánico**
- **Los dispositivos de mando son de pulsación continua.**
- **El puente grúa cuenta con dispositivos de final de carrera superior e inferior. El puente grúa cuenta con dispositivos de final de carrera de traslación del carro**
- **Existencia de dispositivos limitadores de sobrecarga.**
- **Existencia de un dispositivo de seguridad a la salida del motor que detecte fallos para evitar la caída de la carga durante el descenso**
- **Los ganchos disponen de pestillo de seguridad**
- **El estado de los cables no presenta desgaste.**
- **Los cables de los puentes no presentan corrosión**
- **Existencia de zonas de circulación de la carga**
- **Los pasillos de circulación se encuentran libres de obstáculos y señalizados.**
- **El operador acompaña la carga durante su manipulación**
- **Figura una indicación claramente visible de su carga nominal**
- **Los accesorios de elevación están marcados de forma que se pueden identificar las características esenciales**
- **Existencia de barandillas y pasarelas adecuadas en pasos elevados**
- **Existencia de carteles indicativos del uso obligatorio de EPIs.**

3.3

Carretilla.

Definición.

Se denominan carretillas automotoras de manutención o elevadoras, **todas las máquinas que se desplazan por el suelo**, de tracción motorizada con motor eléctrico o gasolina, **destinadas fundamentalmente a transportar, empujar, tirar o levantar cargas**. Para cumplir esta función es necesaria una adecuación entre el aparejo de trabajo de la carretilla (implemento) y el tipo de carga.

Se asienta sobre dos ejes: motriz, el delantero y directriz, el trasero. Pueden ser eléctricas o con motor de combustión interna.

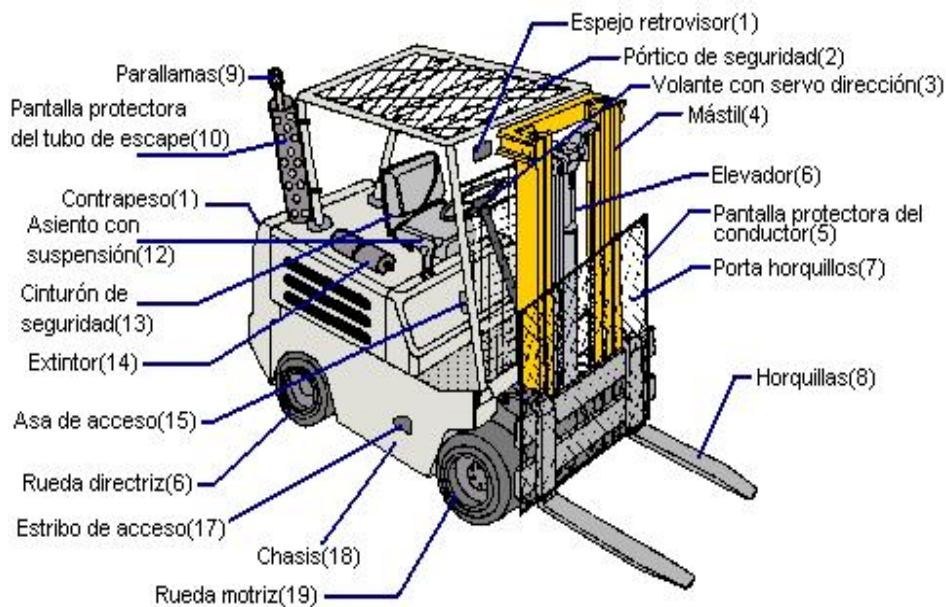
Nunca se deben utilizar para el transporte de personas y debe ser siempre utilizada por personal debidamente formado, incluso ya existen cursos específicos para formar a los operarios en su uso .

Las carretillas nos son propiamente equipos de trabajo, pero al utilizarse como transporte interno de materiales deben cumplir unas medidas mínimas de seguridad.

En primer recalcaremos que los accidentes más graves ocurridos con estos vehículos **se deben a un uso inadecuado, falta de pericia o descuidos de tipo humano**.



Descripción y partes.



Pórtico de seguridad: Es un elemento resistente que debe proteger al conductor frente a la caída de carga, y al vuelco de la carretilla. Puede estar cubierto de una superficie de vinilo contra inclemencias del tiempo.

Placa portahorquillas: Es un elemento rígido situado en la parte anterior del mástil que se desplaza junto con la plataforma de carga. Amplía la superficie de apoyo de las cargas impidiendo que la misma pueda caer sobre el conductor.

Asiento amortiguador y ergonómico: Asiento dotado de sistema de amortiguación para absorber las vibraciones. Asimismo debe estar diseñado ergonómicamente de forma que sujete los riñones del conductor y lo haga lateralmente frente a giros bruscos del vehículo.

Protector tubo de escape (carretillas de motor de combustión): Dispositivo aislante que envuelve el tubo de escape e impide el contacto con él de materiales o personas evitando posibles quemaduras o incendios.

Silenciador con apagachispas y purificador de gases (carretillas de motor de combustión): Son sistemas que detienen y apagan chispas de la combustión y además absorben los gases nocivos para posibilitar los trabajos en lugares cerrados.

Paro de seguridad de emergencia: Paro automáticamente el motor en caso de emergencia o situación anómala.

Freno de inmovilización: Es una protección contra maniobras involuntarias y los empleos no autorizados: Dispositivo de freno que permite mantener el vehículo inmóvil con su carga máxima admisible y sin ayuda del conductor con la pendiente máxima admisible. Debe llevar también un dispositivo de enclavamiento, por ejemplo de llave, que impida su utilización por parte de una persona no autorizada.

Avisador acústico y señalización luminosa marcha atrás: Señal luminosa que anuncia su presencia en puntos conflictivos de intersecciones con poca visibilidad. Su potencia debe ser adecuada al nivel sonoro de las instalaciones anexas.

Normativa aplicable específica.

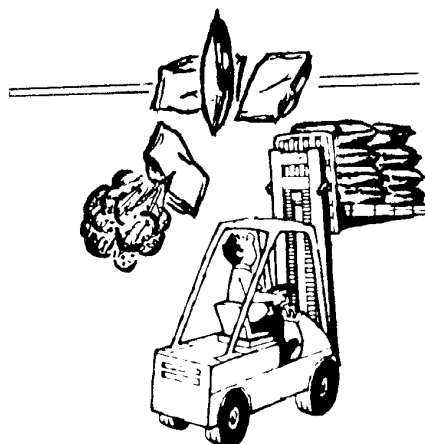
- ***NTP 214 - Carretillas elevadoras***
- ***NTP 319 - Carretillas manuales: transpaletas manuales***
- ***NTP 297 - Manipulación de bidones***
- ***U.N.E. 58401 - Carretillas elevadoras. Ensayos de estabilidad***
- ***U.N.E. 58401 - Carretillas elevadoras. Ruedas, medidas y capacidades***
- ***U.N.E. 58403 - Carretillas elevadoras. Designación capacidades normales***
- ***U.N.E. 58405 - Carretillas elevadoras. Tensión. Baterías de tracción para uso de carretillas eléctricas***
- ***U.N.E. 58406 - Carretillas elevadoras. Tableros porta-accesorios***

Riesgos derivados de la utilización del equipo.

Riesgos

- Caída del conductor al subir o bajar o durante el transporte de la mercancía.
- Caída de altura de personas.
- Caída de cargas y objetos transportados.
- Choques contra estructuras de almacenamiento u otros objetos fijos.
- Caída, basculamiento o vuelco de la carretilla.
- Vuelco de la carretilla por vuelco en apilado o desapilado.
- Caída de objetos almacenados sobre la carretilla.
- Vibraciones.
- Colisiones o choques:
 - ***Con estructuras fijas.***
 - ***Circulando***

- *Con obstáculos en el suelo.*
- *Con otros vehículos.*



Medidas de prevención y protección

Las medidas de prevención y protección las desarrollamos en varios apartados que van desde los accesorios de seguridad, normas de seguridad, conductor y las normas de carga y circulación.

La mayoría de las recomendaciones expuestas en este apartado se basan en la normativa vigente a la que se somete el citado equipo, como se puede ver son medidas casi exclusivamente preventivas.

Protecciones personales

Es necesaria la utilización de los siguientes Equipos de Protección Individual:

El Casco de Seguridad.



Es recomendable *la utilización de traje ajustado* Mono de mangas, amplio que no moleste la conducción adaptado a las condiciones climáticas. Evitar bolsillos exteriores, presillas u otras partes susceptibles de engancharse a los mandos.



Es necesaria la utilización de *guantes*. Resistentes y flexibles para no molestar la conducción



También se recomienda el uso de *calzado de seguridad anti-deslizante*. Con punteras metálicas y con suelas antideslizantes, cuando además el operario en su puesto de trabajo debe actuar operaciones de mantenimiento manual



Es necesaria la utilización de *cinturón de seguridad*. Conveniente para jornadas de trabajo largas y zonas de circulación poco uniformes



Colocar en el lugar de trabajo la señal de advertencia *circulación de carretillas*



Accesorios de seguridad

La carretilla debe disponer de una serie de accesorios y dispositivos de seguridad activa y pasiva intrínsecos que la convierten en un equipo más seguro.

Accesorios y dispositivos de seguridad de carretillas elevadoras

- *Pórtico de seguridad.*
- *Placa porta-horquillas.*
- *Asiento amortiguador y ergonómico.*
- *Protector tubo de escape (carretillas de motor de combustión).*
- *Silenciador con apagachispas y purificador de gases (carretillas de motor de combustión).*
- *Paro de seguridad de emergencia.*
- *Avisador acústico y señalización luminosa marcha atrás.*

Placas indicadoras

Todas las carretillas deberán llevar las siguientes placas indicadoras principales:

- *Placa de identificación acerca de los datos fabricante.*
- *Placa de identificación de equipos amovibles. Datos del fabricante y además capacidad nominal de carga, presiones hidráulicas de servicio caso de equipo accionado hidráulicamente, y una nota que ponga "Advertencia: Respete la capacidad del conjunto carretilla-equipo".*
- *Presión de hinchado de neumáticos.*



Normas de seguridad en la utilización

Genéricas

- El conductor debe subir o bajar de la carretilla lentamente y de cara al asiento; cuando circule no debe asomarse fuera de los límites de la carretilla.
- Está prohibido transportar personas sobre las horquillas, cargas o la propia carretilla.
- Mantener la máxima visibilidad posible cuando se circule con carga mirando siempre en la dirección de la marcha.
- Se debe disminuir la velocidad en cruces y zonas de poca visibilidad, procurando circular por los pasillos señalizados al efecto; no se podrá invadir otros lugares sin avisar previamente.
- No se deben adelantar a otros vehículos ni realizar paradas o arranques bruscos.



- Nunca se pasará o permanecerá debajo de las horquillas cargadas.
- Mirar en la dirección de la marcha, conservando siempre una buena visibilidad.
- Evitar arrancadas, virajes y paradas bruscas
- Tomar las curvas a baja velocidad, avisando con el claxon.

- Si la visibilidad en marcha hacia adelante no fuera buena, por culpa del volumen de la carga, se circulará marcha atrás.
- Sobre terreno húmedo, deslizante o con baches, conducir lentamente.
- Frenar progresivamente y sin brusquedad
- No se debe empujar a otros vehículos. Si es necesario remolcarlos, se hará a través de una barra rígida y a velocidad muy moderada.
- Cuando se circule detrás de otro vehículo, se mantendrá una separación aproximadamente igual a tres veces la longitud de la carretilla, ya que un frenazo imprevisto podría producir un choque.
- Los paquetes de hojalata y chapa pueden deshacerse y proyectar sus hojas contra algún compañero. Se evitarán las paradas y arranques bruscos, así como los giros a mucha velocidad.
- Si durante el trabajo se ha de realizar alguna parada, se apagará el motor, a no ser que tal operación vaya a ser muy corta.

Normas para el conductor de las carretillas

EL PERSONAL QUE CONDUZCA CARRETILLAS ELEVADORAS ESTARÁ AUTORIZADO POR LA DIRECCIÓN DEL CENTRO DE TRABAJO, Y DEBERÁ DISPONER DE NORMAS ESPECÍFICAS DE UTILIZACIÓN.

- El conductor de carretillas industriales automotores ha de contar al menos 18 años de edad, haber sido instruido adecuadamente en el manejo de esta clase de equipos y estar expresamente designado por la empresa. Nadie que no cumpla este requisito debería manejar una carretilla industrial automotora.
- El conductor debe ser consciente de que, aparte de los accidentes que él mismo puede sufrir, el equipo que maneja puede causar lesiones a otras personas, si no se observan escrupulosamente las reglas de seguridad.
- Las carretillas automotoras son menos peligrosas por sí mismas que por el uso que se hace de ellas. En la utilización de esta clase de equipos se dan peligros parecidos a los de la circulación en general; choques, atropellos, vuelcos, atrapamientos, etc.



- El conductor deberá conocer perfectamente las características, posibilidades, imitaciones y maniobrabilidad de su carretilla. Debe conocer además las consignas de seguridad en vigor en su empresa y saberlas aplicar con buen criterio.
- El conductor debe haber recibido una formación específica para la conducción segura que puede consistir en una serie de pruebas de capacitación físicas y técnicas y que le conciencie de la responsabilidad que conlleva su conducción.

A su vez el conductor debe tener una serie de factores en cuenta en función que la carretilla vaya con motor de combustible, fuel, o eléctrico.

Revisión por parte del operario antes de comenzar el trabajo

- Verificar el buen estado de los neumáticos y su presión de inflado.
- Comprobar la eficacia y el correcto funcionamiento de:
 - ***el freno de inmovilización y el freno de servicio***
 - ***la dirección***
 - ***el sistema de elevación e inclinación***
 - ***el avisador acústico o claxon.***
- Cualquier anomalía observada deberá ser puesta en conocimiento del superior más inmediato.

Revisión por parte del operario durante el trabajo

- No sobrepasar nunca la capacidad de carga de la carretilla. El incumplimiento de esta regla puede dar lugar a vuelcos con riesgo de accidente para el conductor y sus compañeros.
- No aumentar, bajo ningún pretexto, el peso del contrapeso poniéndole cargas adicionales y mucho menos haciendo subir personas sobre el vehículo. Si no se sobrepasa la capacidad de carga de la carretilla, no será nunca necesario recurrir a estos trucos.

- La utilización simultánea de dos carretillas para mover cargas pesadas o muy voluminosas es una operación peligrosa que necesita precauciones muy especiales.
- Sólo debe efectuarse excepcionalmente y en presencia del técnico responsable de la manutención.
- Para levantar una carga con seguridad, se meterá la horquilla a fondo bajo la carga, se elevará luego ligeramente, e inmediatamente se inclinarán los mástiles hacia atrás.
- Antes de comenzar a circular se comprobará que la carga está equilibrada y segura sobre su soporte.
- Antes de realizar cualquier maniobra, se comprobará que no hay ninguna persona en las proximidades, sobre todo al dar marcha atrás.
- Al subir o bajar la horquilla, el conductor cuidará de que no resulten atrapados sus manos o pies, ni los de ningún compañero.
- Jamás se abandonará la carretilla con una carga levantada.



Revisión por parte del operario al finalizar el trabajo

- Al finalizar la jornada se aparcará la carretilla en el lugar previsto para este fin, protegida contra la intemperie.
- Para dejar estacionada la carretilla, se parará el motor, se pondrá el freno de inmovilización y se retirará la llave de contacto.
- La horquilla deberá quedar en su posición más baja.

- La carretilla se aparcará siempre en un lugar plano. Si por algún motivo excepcional tuviera que dejarse en una pendiente, se calzarán cuidadosamente las ruedas, además de poner el freno de inmovilización.
- El conductor no debe realizar reparaciones o reglajes en la carretilla. Cualquier anomalía observada durante el trabajo, por pequeña que pueda parecer, deberá ser comunicada al superior inmediato.

Reglas específicas para carretillas de motor de explosión.

- Limpiar y secar la parte superior de los acumuladores.
- Comprobar el nivel de combustible, agua y aceite, en las carretillas de motor de explosión. No se fumará durante estas operaciones.
- No fumar ni aproximar llamas a una carretilla cuyo depósito se está llenando.
- El llenado del depósito de combustible se realizará en los lugares designados para este fin. Para esta operación es preciso parar el motor.
- Si se derramara combustible sobre el motor, se secará cuidadosamente, no poniendo a carretilla en marcha hasta que se haya evaporado por completo.



Reglas específicas para carretillas eléctricas

- No fumar ni arrimar llamas a las proximidades de una batería en carga, ni durante su manipulación.
- Comprobar que la batería está **correctamente cargada y conectada.**

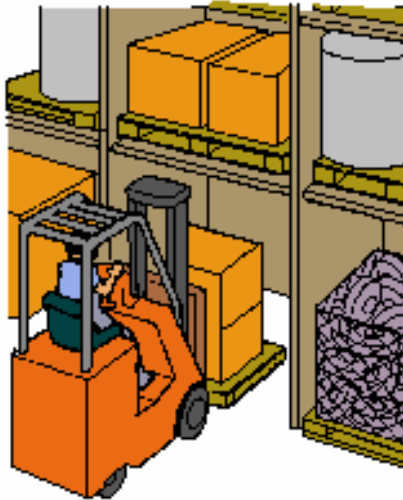
- Mantener siempre **cerrada la tapa del cofre** de la batería.
- Las pilas se colocarán con orden y seguridad. Si son pilas de bobinas debe tenerse presente que pueden rodar. Mirar bien dónde se dejan y **comprobar que quedan calzadas con topes.**
- **No depositar nunca herramientas o piezas metálicas** sobre baterías ni en sus proximidades.
- **Cerrar los tapones de relleno de los acumuladores** antes de la puesta en marcha.



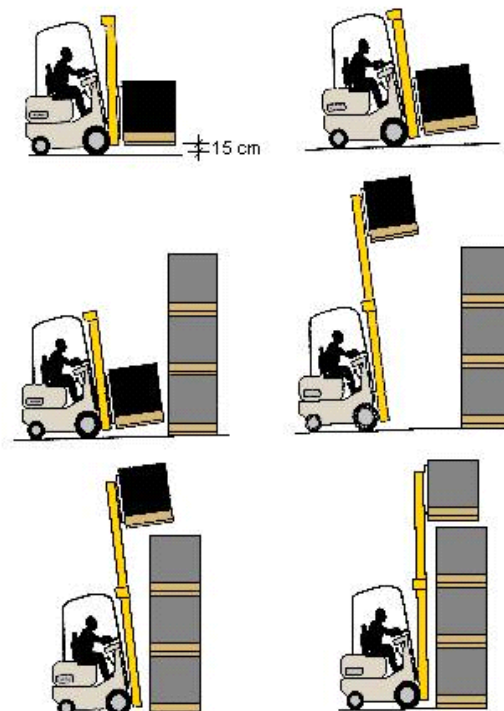
Manipulación de cargas

La manipulación de cargas debe **efectuarse guardando siempre la relación dada por el fabricante entre la carga máxima y la altura** a la que se ha de elevar y descargar, bajo los siguientes criterios, en las diferentes fases del transporte:

- **Recoger la carga y elevarla unos 15 cm sobre el suelo.**
- **Inclinar el mástil el máximo hacia atrás para circular.**
- **Situar la carretilla frente el lugar previsto y en posición precisa para descargar.**
- **Elevar la carga hasta la altura necesaria manteniendo la carretilla frenada.**
- **Para alturas superiores a 4 m programar las alturas de carga y descarga con un sistema automatizado que compense la limitación visual que se produce a distancias altas.**
- **Avanzar la carretilla hasta que la carga se encuentre encima del lugar de descarga.**



- **Situar las horquillas en posición horizontal y depositar la carga sobre el lugar de apilado, separándose luego lentamente.**
- **Las mismas operaciones se efectuarán a la inversa en caso de desapilado.**
- **La carga se transportará de forma que no resbale, cuelgue o pueda caer utilizando para ello elementos auxiliares adecuados como pueden ser bandas, abrazaderas o cadenas según los distintos tipos de cargas.**
- **Los materiales sueltos irán en el interior de contenedores.**
- **Cuando se circule sin carga, se llevará la horquilla a unos 15 centímetros del suelo.**



Superficies de circulación

Las superficies de circulación y trabajo deben cumplir los siguientes requisitos:

- *Los suelos deben mantenerse en perfecto estado, reparándose cuando por cualquier motivo se deterioren.*
- *Los lugares de tránsito de la carretilla deben estar correctamente iluminados.*
- *Se deben señalar con franjas inclinadas de color negro y amarillo todos los obstáculos fijos y estructuras de almacenamiento.*
- *El dimensionado y señalizado de pasillos y cruces será el adecuado a la anchura de carretillas y cargas.*

La circulación por rampas o desniveles debe hacerse siguiendo las siguientes medidas:

- *Si la pendiente tiene una inclinación inferior a la máxima del mástil se podrá circular de frente al sentido de descenso, con la precaución de llevar el mástil a su inclinación máxima.*
- *Si el descenso se ha de efectuar por pendientes superiores a la inclinación máxima del mástil, el mismo se ha de realizar necesariamente marcha atrás.*
- *Antes de pasar por pasarelas, plataformas, planchas, etc..., se deberá estar seguro de que pueden soportar el peso del vehículo.*
- *Antes de pasar por pasarelas, plataformas, planchas, etc..., se deberá estar seguro de que pueden soportar el peso del vehículo.*
- *No se debe girar nunca en una pendiente ni cruzarla transversalmente.*
- *Cuando por cualquier motivo se deban efectuar movimientos hacia atrás sobre todo en áreas de paso de poca anchura se deben tomar precauciones especiales pues son causa frecuente de atrapamientos de personas entre la propia carretilla y algún elemento fijo.*



- **Trasladar cargas a velocidad limitada evitando una circulación excesivamente rápida y los movimientos bruscos respetando las normas de circulación. Velocidad máxima: 10 Km/h.**
- **Nunca se circulará o dejará aparcada con las horquillas levantadas.**
- **Las carretillas, mientras no circulen, estarán aparcadas en un lugar destinado a tal fin y bloqueado su sistema de puesta en marcha. En cualquier caso se evitará aparcar junto a salidas de emergencia, accesos a escaleras o en las proximidades de equipos de lucha contra incendios.**

3.4

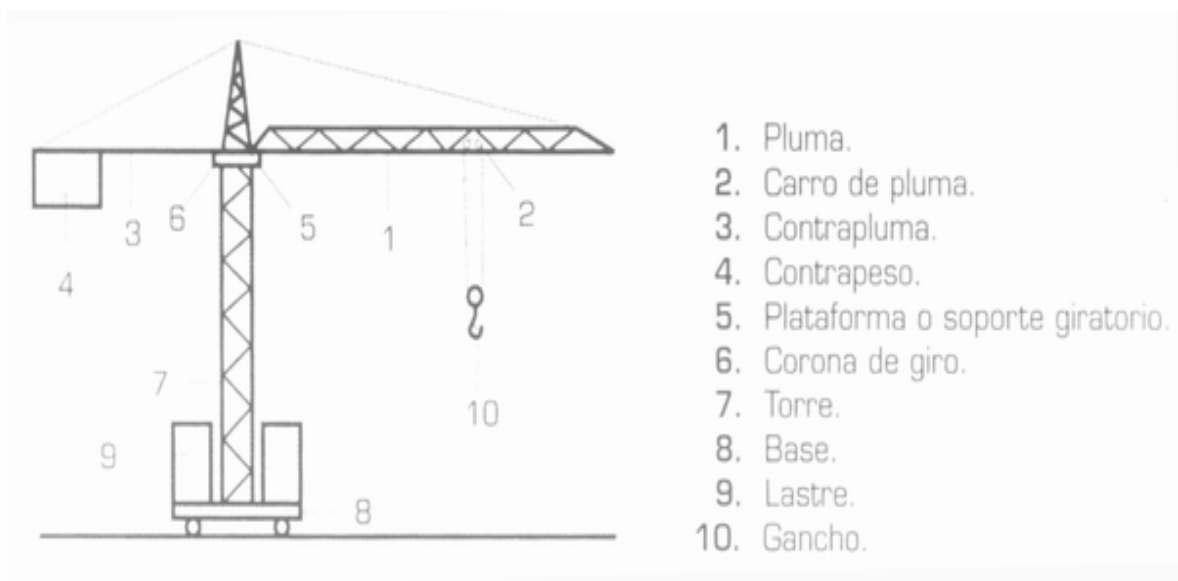
Grúa Torre.

Descripción.

Es un aparato de elevación de funcionamiento discontinuo, destinado a elevar y distribuir las cargas mediante un gancho suspendido de un cable, desplazándose por un carro a lo largo de una pluma.

La grúa es orientable y su soporte giratorio se monta sobre la parte superior de una torre vertical, cuya parte inferior se une a la base de la grúa. La grúa torre suele ser de instalación temporal, y esta concebida para soportar frecuentes montajes y desmontajes, así como traslados entre distintos emplazamientos.

Está constituida esencialmente por una **torre metálica**, con un brazo horizontal giratorio, y los **motores de orientación, elevación y distribución o traslación de la carga**.



La torre de la grúa puede empotrarse en el suelo, **inmovilizada sin ruedas o bien desplazarse sobre vías rectas o curvas**. Las operaciones de montaje deben ser realizadas por personal especializado. Asimismo las operaciones de mantenimiento y conservación se realizarán de acuerdo con las normas dadas por el fabricante.

La grúa se compone de tres partes principales: **cabeza con brazos, torre desmontable y base**. La primera, cabeza con brazos, esta dimensionada de acuerdo a la influencia de las características de cargas y alcances. La segunda, torre desmontable, esta dimensionada principalmente por la influencia de la característica de altura. La tercera esta afectada por la influencia de las dos anteriores y tiene como misión principal la estabilidad tanto durante la carga como cuando no esta funcionando la grúa. Para este punto también habrá que tener en cuenta la posibilidad de movilidad de la grúa.

Partes

Mástil.

Consiste en una estructura de celosía metálica de sección normalmente cuadrada, cuya principal misión **es dotar a la grúa de altura suficiente**. Normalmente esta formada por módulos de celosía que facilitan el transporte de la grúa. Para el montaje se unirán estos módulos, mediante tornillos, llegando todos unidos a la altura proyectada. Su forma y dimensión varía según las características necesarias de peso y altura.

En la parte superior del mástil se sitúa la zona giratoria que **aporta a la grúa un movimiento de 360° horizontales**. También según el modelo puede disponer de una cabina para su manejo por parte de un operario.

Para el acceso de operarios **dispondrá de una escala metálica** fijada a la estructura.



Flecha o pluma.

Es una estructura de celosía metálica de sección normalmente triangular, cuya **principal misión es dotar a la grúa del radio o alcance necesario**. Su forma y dimensión varía según las características necesarias de peso y longitud.

Para desplazarse el personal especializado durante los trabajos de montaje, revisión y mantenimiento a lo largo de la flecha dispondrá de un elemento longitudinal, cable fiador, al que se pueda sujetar el mosquetón del cinturón de seguridad.



Contraflecha.

La longitud de la contraflecha oscila entre el 30 y el 35 % de la longitud de la pluma. Al final de la contraflecha se colocan los contrapesos. Esta unido al mástil en la zona opuesta a la unión con la flecha. Está formada una base robusta formada por varios perfiles metálicos, formando encima de ellos una especie de pasarela para facilitar el paso del personal desde el mástil hasta los contrapesos.



Contrapeso.

Son estructuras de hormigón prefabricado que se colocan para estabilizar el peso y la inercia que se produce en la flecha grúa. Deben estabilizar la grúa tanto en reposo como en funcionamiento.

Tanto estos bloques como los que forman el lastre deben llevar identificado su peso de forma legible e indeleble.

Lastre.

Puede estar formada por una zapata enterrada o bien por **varias piezas de hormigón prefabricado en la base de la grúa**. Su misión es estabilizar la grúa frente al peso propio, al peso que pueda trasladar y a las condiciones ambientales adversas (viento).



Carro

Consiste en **un carro que se mueve a lo largo de la flecha a través de unos carriles**. Este movimiento da la maniobrabilidad necesaria en la grúa. Es metálico de forma que soporte el peso a levantar.



Cables y gancho.

El cable de elevación es una de las partes más delicadas de la grúa y, para que dé un rendimiento adecuado, es preciso que sea usado y mantenido correctamente. **Debe estar perfectamente tensado** y se hará un seguimiento periódico para que, durante su enrollamiento en el tambor no se entrecruce, ya que daría lugar a aplastamientos.

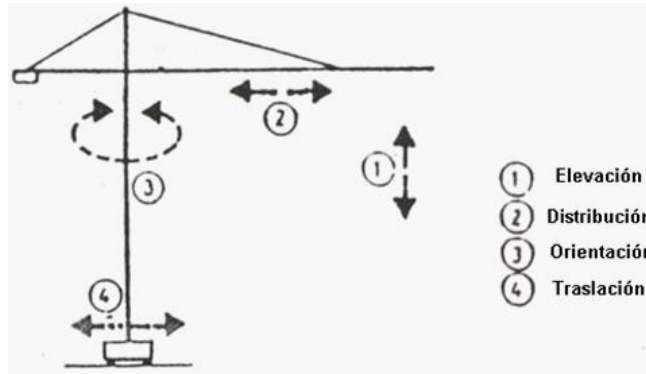
El gancho irá provisto de un **dispositivo que permite la fácil entrada de cables de las eslingas y estrobos**, y de forma automática los retenga impidiendo su salida si no se actúa manualmente.



Motores.

La grúa más genérica está formada por cuatro motores eléctricos:

- **Motor de elevación:** *permite el movimiento vertical de la carga.*
- **Motor de distribución:** *da el movimiento del carro a lo largo de la pluma.*
- **Motor de orientación:** *permite el giro de 360°, en el plano horizontal, de la estructura superior de la grúa.*
- **Motor de translación:** *desplazamiento de la grúa, en su conjunto, sobre carriles. Para realizar este movimiento es necesario que la grúa este en reposo.*



Clasificación.

Grúa torre fija o estacionaria.

Grúa torre cuya base **no posee medios de translación o que poseyéndolos no son utilizables en el emplazamiento**, o aquellas en que la base es una fundación o cualquier otro conjunto fijo.

Grúa torre desplazable en servicio.

Es aquella cuya **base está dotada de medios propios de translación sobre carriles u otros medios** y cuya altura máxima de montaje es tal que sin ningún medio de anclaje adicional sea estable tanto en servicio, como fuera de servicio, para las solicitaciones a las que vaya a estar sometida.

Grúa torre desmontable.

Grúa torre, concebida para su utilización en las obras de construcción u otras aplicaciones, **diseñada para soportar frecuentes montajes y desmontajes**, así como traslados entre distintos emplazamientos.

Grúa torre autodesplegable.

Grúa pluma orientable en la que la pluma se monta sobre la parte superior de una torre vertical orientable, donde su parte inferior se une a la base de la grúa a través de un soporte giratorio y que está provista de los accesorios necesarios para permitir un rápido plegado y desplegado de la torre y pluma.

Grúa torre autodesplegable monobloc.

Grúa torre autodesplegable **cuya torre está constituida por un solo bloque y que no requiere elementos estructurales adicionales para su instalación**, que puede ir provista de ruedas para facilitar su desplazamiento.

Grúa torre trepadora.

Grúa torre instalada sobre la estructura de una obra en curso de construcción y **que se desplaza de abajo hacia arriba por sus propios medios** al ritmo y medida que la construcción progresa



Plan de obra e instalación.

Dentro de la planificación se van a considerar tres apartados fundamentales:

- **En primer lugar se procederá a la estimación de la duración, redacción y obtención de permisos para la realización del Proyecto.**
- **En segundo lugar se realizará una estimación de la duración de ejecución del Proyecto.**
- **Por último se procederá a la estimación para la realización de las instalaciones y pruebas a realizar para su funcionamiento.**

Estimación de la duración de ejecución del proyecto.

La estimación se realizará estableciendo en primer lugar, las tareas más importantes en la ejecución del Proyecto, así como su duración estimada y las

correspondientes superposiciones entre tareas, es decir, posible ejecución simultánea, en parte o en su totalidad, de más de una tarea, si fuese posible.

Posteriormente, una vez estimadas las duraciones de las tareas parciales y sus superposiciones, si los hubiera, se calculará o estimará la duración de ejecución del Proyecto en su totalidad.

Definición y estimación de las distintas tareas:

Se analiza, una por una, las distintas actividades, tareas, diferenciadas dentro del Proyecto, desde su estudio inicial, hasta la ejecución final de las obras.

En todo Proyecto de un diseño, fabricación e instalación como la presente, se distingue las siguientes actividades o tareas principales:

- *Estudios previos.*
- *Redacción de documentos.*
- *Obtención de permisos y licencias.*
- *Acondicionamiento de la parcela.*
- *Excavaciones y cimentaciones*
- *Ejecución estructura de acero.*
- *Instalación y puesta en servicio*

A continuación se procede al análisis de cada una de las tareas por separado.

Estudios Previos.

Son estudios llevados a cabo por la Propiedad y el Projectista conjuntamente. Se trata básicamente de analizar el objeto que da origen al Proyecto, estudiando sus problemas, alternativas y propósitos del mismo, estableciendo finalmente los requisitos y objetivos que se pretenden, es decir, obteniéndose la solución idónea para el problema suscitado.

Esta tarea es previa a cualquier otra, y hasta que ésta no está concluida no se dará comienzo a ninguna de las siguientes tareas. Se estima la duración de la misma en una semana.

Redacción de documentos.

Una vez concluida la anterior tarea y obtenidas las conclusiones necesarias de la misma, se puede pasar a **la realización y cálculo por escrito del Proyecto**. Es decir, se procede a la redacción de la Memoria, Pliego de Condiciones, Presupuesto y Planos, que definirán la totalidad del Proyecto. La duración estimada de esta tarea es de cuatro semanas.

Obtención de Permisos y Licencias.

Se precisa que se encuentren realizados y calculados unos primeros datos y planos generales, una vez obtenidos los mismos se puede comenzar con las gestiones para la obtención de permisos y licencias. Aunque, claro está, **para la obtención de licencias definitivas debe presentarse el Proyecto, los documentos, ya visados**, para lo cual es evidentemente es preciso haber concluido la tarea de redacción de documentos. Se estima la duración de esta tarea en seis semanas pudiendo comenzarse con las mismas tres semanas después de iniciada la tarea de Redacción de Documentos.

Acondicionamiento de la parcela.

La urbanización de la parcela en el polígono será la primera tarea para la ejecución del Proyecto. Se desbrozará y limpiará el terreno de la parcela, procurando que el material retirado se coloque de forma que no suponga un peligro para las construcciones existentes hasta su traslado o eliminación. Es una tarea crítica, se estima su duración de una semana.

Excavaciones y Cimentaciones:

Se procederá mediante medios mecánicos a la realización de nivelaciones de la obra y excavaciones para las cimentaciones. En esta fase se cubrirán los requerimientos necesarios para la ejecución de la excavación para la cimentación de este proyecto y el acondicionamiento del fondo de la excavación en función de la carga admisible del terreno considerado en los cálculos. De no existir informe geotécnico, se deberán realizar las pruebas y ensayos necesarios para garantizar

que el comportamiento del terreno es el supuesto en los cálculos y si esto no es así, se volverá a calcular todas las cimentaciones o se realizarán las modificaciones necesarias para garantizar la estabilidad de la estructura. Se procederá a la colocación de armaduras y vertido de hormigón. Se estima su duración en 4 días.

Ejecución de la Estructura de Acero.

La ejecución de las estructuras de acero de la grúa en el taller es por su volumen y magnitud la más importante del Proyecto. A partir de los planos de Proyecto, deberán realizarse los correspondientes planos de taller como indica dicha norma.

Antes del marcado, corte y conformado se pondrá especial atención en que todos los productos (perfiles, chapas, etc.) tengan la forma exacta deseada, sea recta o curva.

Las operaciones de corte para adaptar las piezas a las medidas establecidas se realizarán mediante sierra mecánica para espesores inferiores a 15 mm, y utilizando el oxicorte en espesores superiores, tomando en este caso las precauciones necesarias para que el corte sea regular y para que las tensiones o transformaciones de origen térmico que se ocasionen no produzcan perjuicio. Queda expresamente prohibido el corte mediante arco eléctrico.

La duración estimada de esta tarea es de cuatro semanas.

Instalación y puesta en servicio.

Para la entrada en servicio de la instalación y que esta quede en condiciones de entrar en funcionamiento, se requiere la ejecución, instalación y verificación de otras pequeñas partes de la misma, todo lo cual queda englobado en esta tarea de puesta en servicio. Para la realización de esta tarea se requiere que todas las restantes se encuentren concluidas totalmente, es decir, esta no se solapa con ninguna otra. La duración estimada de la misma es de un día.

Estimación de la duración del proyecto.

Se utilizará un gráfico de Gantt o de barras, donde se representan todas y cada una de las tareas que componen la totalidad del Proyecto. Del análisis del

gráfico de Gantt se extrae la duración total estimada del Proyecto, quedando claramente indicadas las duraciones de cada una de las tareas así como las superposiciones que se puedan presentar.

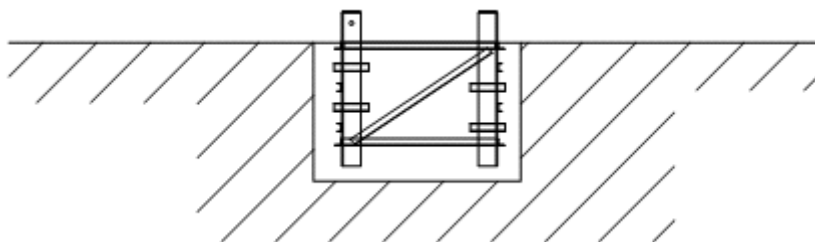
Instalación.

- *El usuario es responsable de la ejecución de los apoyos.*
- *El montaje de la grúa se realizará por personal cualificado, guiándose para ello de las instrucciones.*
- *Dispondrá de una orden de trabajo, donde vendrán indicados los datos de la grúa y características del montaje.*
- *Dicho personal dependerá de un técnico titulado, quien planificará y se responsabilizará del trabajo a realizar, extendiendo al finalizar el montaje el certificado correspondiente.*

Se contará con la ayuda de una grúa móvil con las siguientes características:

Base.

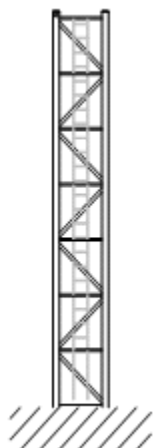
La preparación de la base corre a cuenta del cliente, por tanto el montador se encuentra con la base ya construida; en todo caso, antes de empezar el montaje de la grúa se comprobará la nivelación de la zapata de apoyo.



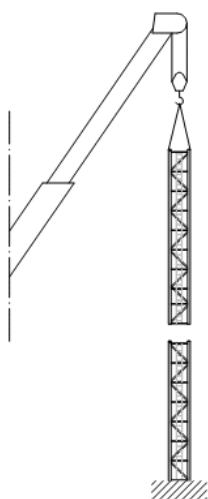
Los agujeros se nivelarán dentro de una tolerancia de ± 2 mm.

Secuencias de montaje de la Torre.

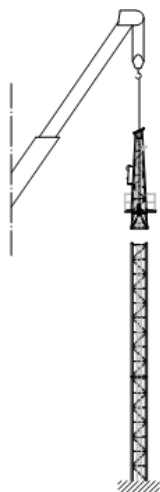
1ª Fase



2ª Fase.

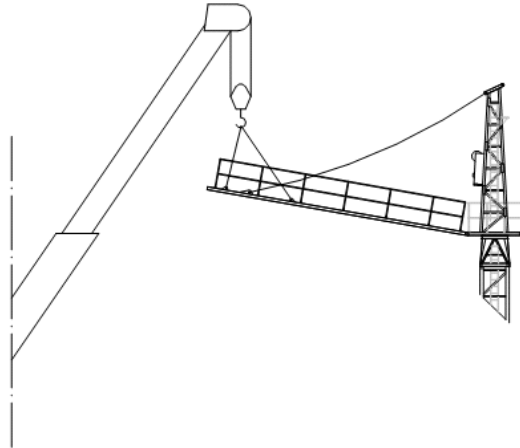


3ª Fase.



Contrapluma.

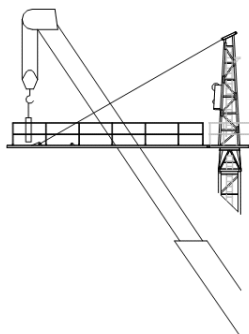
Con la estructura de la pluma en el suelo, montar la barandilla. **Elevar todo el conjunto con la ayuda del autogrúa y embulonar a la punta de torre** en su lado correspondiente



Una vez embulonada, elevarla un poco más inclinándola de tal forma que se puedan embulonar los dos tirantes que cuelgan de la punta de torre (de 20° a 30° con la horizontal). Tomar el cable sostén que cuelga de la punta torre y atarlo a las orejas dispuestas para tal fin en la zona de los contrapesos. Posteriormente dejar descender el conjunto.

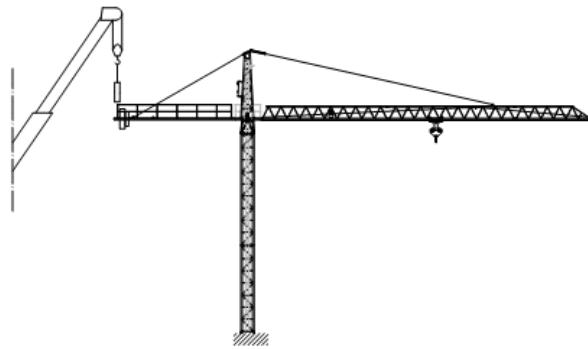
Contrapesos.

Para mantener la grúa equilibrada al colocar la pluma, **se coloca con el autogrúa el primer contrapeso en el hueco más próximo a las orejetas** de atado del cable sostén de contrapluma, por ser éste el hueco que más se cierra.



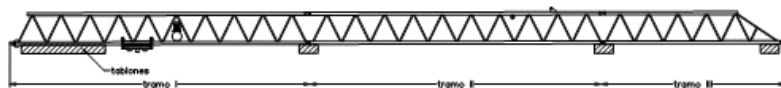
Al colocar el contrapeso, debido a la inclinación del tirante, aparecen fuerzas "f" que tienden a cerrar el hueco donde irá colocado.

El resto de contrapesos colocan regulando los limitadores y hacer las pruebas de puesta en marcha.



Pluma.

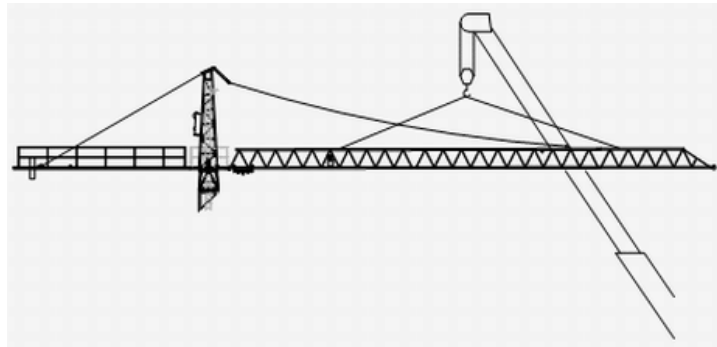
- **Montaje de la pluma en el suelo.**
- **Introducir el carro en el primer tramo de pluma**
- **Embulonar en el suelo los tramos de pluma. Situando el conjunto de pluma lo más cerca posible a la torre y colocando los apoyos sobre unos tablones. El extremo que se embulona a la torre se puede depositar sobre un tablón transversal, sin embargo es conveniente colocar las dos esquinas de la punta de pluma sobre unos tablones longitudinales a fin de que dichos extremos puedan deslizarse sobre ellos.**
- **Embulonar el tirante sostén pluma. Atar el extremo libre del tirante al larguero superior de la pluma mediante un alambre.**
- **Montar el cable de seguridad de montadores. Amarrar un extremo al tramo final de pluma, pasar el cable a través de las anillas y atar el otro extremo al primer tramo de la pluma.**
- **Montar el cable de traslación de carro.**



Colocación de la pluma.

- **Colocar el carro en el extremo más próximo a la torre y atarlo.**
- **Comprobar los reenvíos de la pasteca, rehacerlos en caso necesario.**

- *Elevar la pluma en posición horizontal*
- *Embulonar la pluma a la punta de torre.*
- *Soltar el bulón de unión de la pasteca para separar sus dos extremos.*
- *Embulonar el tirante sostén pluma al extremo libre de la pasteca.*
- *Mediante el mecanismo de elevación recoger la pasteca para acercar los tirantes a la punta de torre, ayudando con el autogrúa si es necesario inclinando la pluma hacia arriba.*
- *Colocar el bulón de unión de la pasteca.*
- *Atar el extremo del cable de seguridad de montadores a un montante de la punta de torre con dos grapas.*
- *Devolver la pluma a su posición horizontal.*

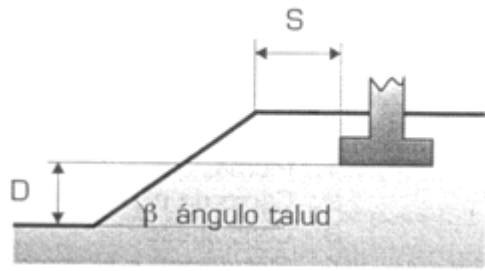


Las operaciones de montaje y desmontaje de la grúa no son admisibles a partir de una velocidad de viento de 50 Km/h. (cuando se oye un fuerte soplado). En caso de vientos superiores deberá detenerse inmediatamente el trabajo.

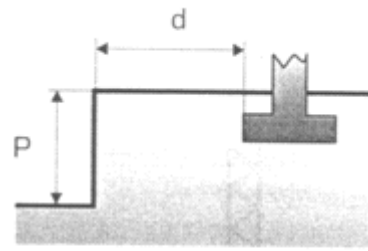
Emplazamiento.

A la hora del montaje de la grúa debe de prevalecer el criterio de seguridad sobre el de rentabilidad. Cuando esté previsto en el proyecto la ejecución de un vaciado en caja del terreno, para la ubicación de la cimentación de la grúa, se seguirá las Normas Tecnológicas de Edificación.

- *NTE-CCT/1977 Cimentaciones, contenciones, taludes.*
- *NTE-ADZ/1976 Desmontes: Zanjas y Pozos.*



S al menos igual a D



Para corte vertical con terreno coherente.

P máximo = 1,3 m

o

P máximo = $\frac{d}{2}$ con entibación cuajada.

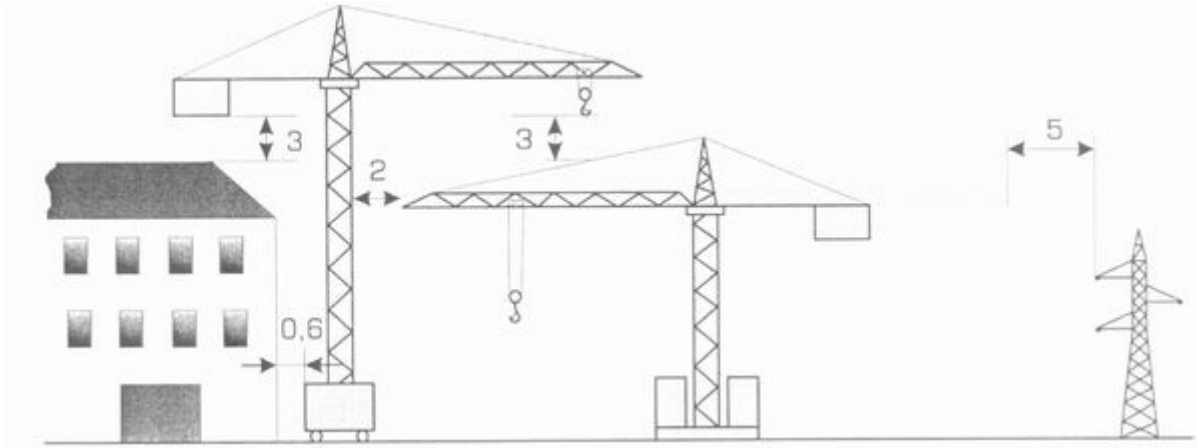
En ningún momento cualquier parte de la grúa pueden entrar en contacto con líneas eléctricas de alta tensión, debiendo existir entre estas líneas y dichos elementos un espacio de seguridad de, al menos, 5 metros.

Al ubicar una grúa torre, **siempre se tratará de evitar que pueda interferir en el radio de barrido de otra**; si no fuera posible, se colocarán de forma que nunca exista interferencia entre la flecha de la más baja y el mástil de la otra. **La distancia vertical entre el elemento más bajo, gancho arriba, de la grúa más elevada y el elemento más alto susceptible de chocar de la otra grúa, será como mínimo de 3 metros.**

El espacio libre para el paso del personal **entre las partes más salientes de la grúa y cualquier obstáculo será de 0,60 metros de ancho por 2,50 metros de alto**. En caso de imposibilidad de aplicación de esta condición, se prohibirá el acceso de personal a esta zona peligrosa.

El espacio libre vertical entre la pluma y la última área de circulación de persona deberá ser de 3 metros, como mínimo, siendo recomendable 4,5 m.

La flecha de la grúa ha de poder girar completamente **sin tropezar con ningún elemento de la propia construcción o edificios próximos**, ya que ésta, cuando la grúa esté fuera de servicio, se dejará siempre en veleta, es decir, se orientará la flecha en la dirección del viento y sin freno, situando el gancho arriba de todo, sin carga, y lo más próximo a la torre.



Implantación en obra de grúas torre.

La utilización de una o varias grúas torre para la ejecución de una obra es un hecho habitual, del cual se desprende un conjunto de riesgos que **es preciso controlar, para garantizar la seguridad tanto de los trabajadores de la obra como de terceros**, de todos los riesgos posibles.

En este artículo solamente se considerarán los riesgos derivados de las interferencias debidas a:

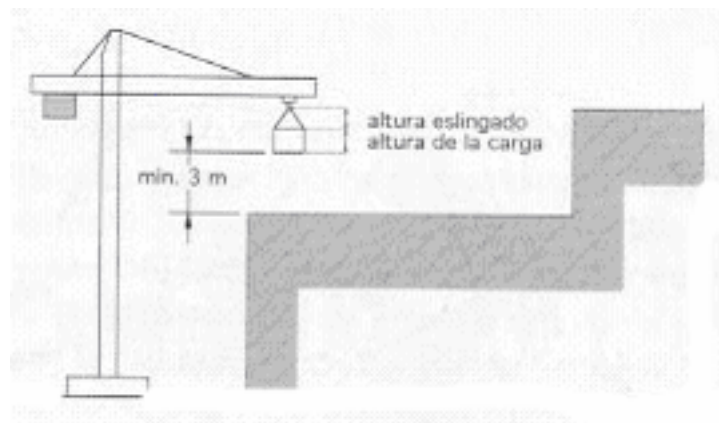
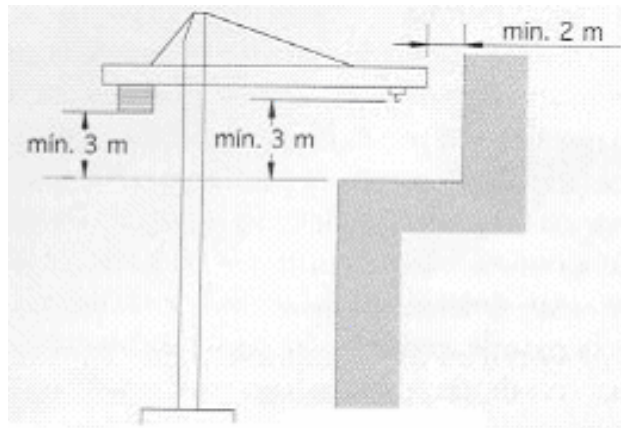
- **Presencia de obstáculos.**
- **Zonas de paso.**
- **Solapamiento de las áreas de trabajo de dos o más grúas torre.**
- **Trabajos en proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.**
- **Trabajos en proximidad de aeropuertos y otras ubicaciones que afecten a la navegación aérea.**

Presencia de obstáculos.

El espacio libre vertical entre la pluma y la última área de circulación de personal deberá ser de 3 m como mínimo. Si la carga o el gancho en vacío pasa a menos de 3 m de dicha área, se colocarán obligatoriamente sobre ésta los indicadores suficientes que prevengan de su aproximación.

Esto supone que cuando la grúa gire en veleta se deben respetar las distancias que aparecen en la Primera figura. Y para el área de trabajo, en las que

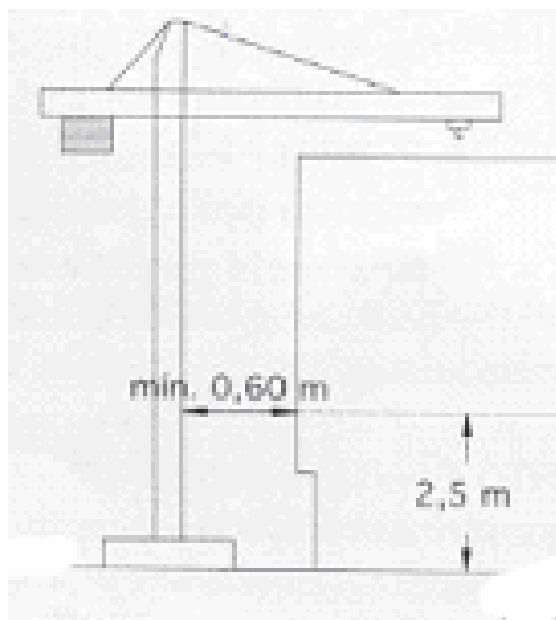
ineludiblemente debemos considerar la carga, se estará a lo indicado en la figura segunda.



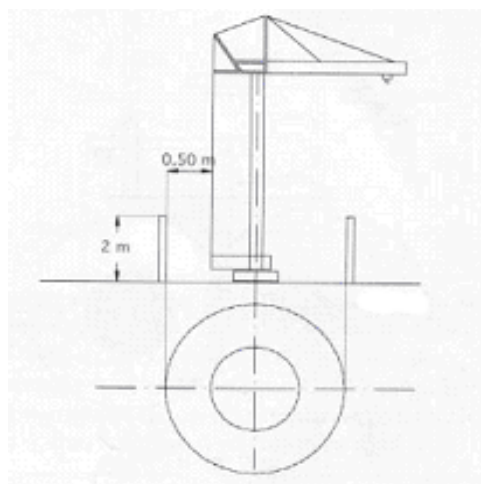
Como se puede apreciar, no nos inclinamos por el uso de la señalización y, además, teniendo en cuenta la flexibilidad de estas estructuras, **hemos considerado una distancia mínima entre la punta de la flecha y el obstáculo más próximo de 2 m.**

Zonas de paso.

El espacio libre mínimo para el paso de personal, entre las partes más salientes de la grúa y cualquier obstáculo, **será de 0,60 m de ancho por 2,50 m de alto.** En caso de imposibilidad de aplicación de esta *condición*, se prohibirá el acceso de personal a esta zona peligrosa.



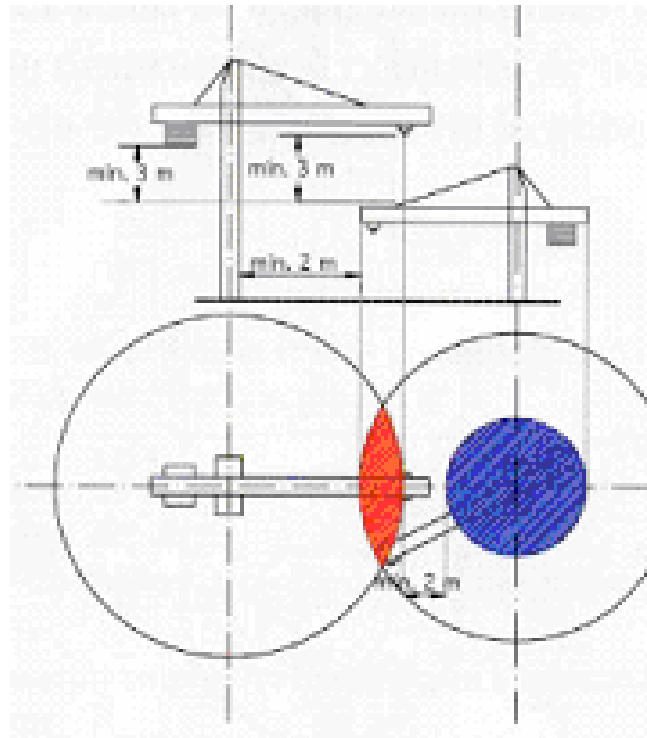
Adicionalmente, para las grúas autodesplegables, de acuerdo con lo establecido en el RD. 1215/97, **se dispondrá de una barrera física para impedir el acceso involuntario a la zona barrida por el radio de acción de la máquina**, debido a su movimiento de orientación. La altura de dicha barrera dependerá de la distancia de colocación al borde del área barrida, **siendo pe. de 2 m para una distancia de 0,5 m.**



Si varias grúas se *encuentran próximas* entre sí, su situación se establecerá de forma que entre las partes de pluma y mástil, susceptibles de chocar, **haya una distancia mínima de 2 m.** La *distancia vertical* entre el elemento más bajo (gancho en posición alta o contrapeso aéreo) de la grúa más elevada y el elemento más alto, susceptible de chocha; **de otra grúa será como mínimo de 3 m.** Si las grúas se *desplazan*, se impedirá por medio de un sistema apropiado que se aproximen a una *distancia* inferior a cualquiera de los *indicados* en el párrafo

anterior. En el caso de grúas que *trabajen una* por encima de otras, se adoptarán *medidas eficaces* para evitar que el cable de elevación o la carga de la grúa más alta, colisione con cualquier elemento de la más *baja*."

Si dos o más equipos de trabajo para la elevación de cargas no guiadas se *instalan* o se *montan* en un lugar de trabajo de manera que sus campos de acción se solapen, **deberán adoptarse medidas adecuadas para evitar colisiones entre las cargas o los elementos de los propios equipos.**



Lo dicho anteriormente supone que para **cuando las grúas giren libremente en veleta, se deben respetar las distancias**, quedando por resolver las medidas eficaces o medidas adecuadas para evitar la colisión en condición de trabajo.

PROCEDIMIENTO A.

El acceso a la zona de interferencia está autorizado a una sola grúa. Ninguna de las otras grúas puede tener acceso a la zona de interferencia cubierta por la autorizada.

PROCEDIMIENTO B.

La zona común puede ser usada alternativamente por las distintas grúas, con la condición de que cuando cualquiera de ellas esté en la zona común, ninguna de las otras podrá operar en la misma.

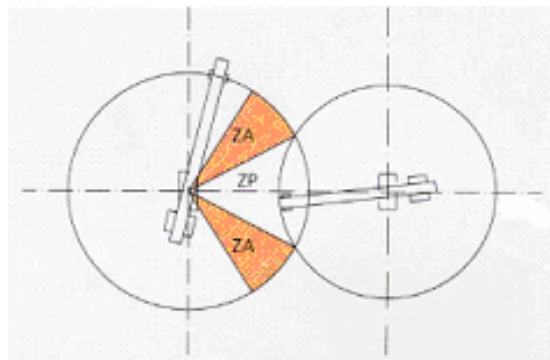
PROCEDIMIENTO C.

Cualquiera de las grúas puede trabajar en la zona común pero sus movimientos son controlados de forma continua, de tal manera que sus partes móviles no pueden colisionar.

En cualquier caso, seleccionado el procedimiento de funcionamiento, **las grúas deberán ir equipadas con dispositivos que permitan el control y la oportuna parada de sus movimientos.** Estos dispositivos, de forma muy resumida, pueden ser los que se indican a continuación.

PROCEDIMIENTO 1.

Dispositivos de parada del movimiento cuando la grúa quiera entrar en la zona prohibida. Como en estos equipos debemos tener en cuenta que la parada no es instantánea, es por lo que se establece, además de la zona de prohibición (ZP), una zona de aproximación (ZA), según se indica en la figura 6. De tal manera que los dispositivos finales de carrera se montan sobre la/s grúa/s no autorizada/s, ordenarán la parada de la grúa cuando la misma entre en la zona de aproximación, permitiéndose trabajar en dicha zona a condición de que lo haga a velocidad muy reducida (pe. 1/5 de la velocidad de orientación máxima).



PROCEDIMIENTO B.

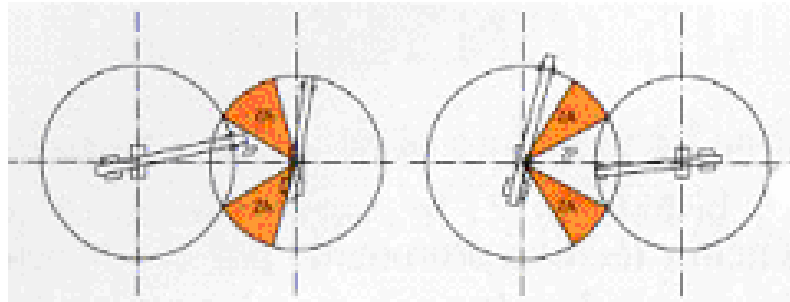
Dispositivos que permiten el acceso alternativo a una zona común. Estos dispositivos, también denominados de tipo secuencial, impiden el acceso simultáneo de las grúas a la zona de interferencia. Son de una mayor complejidad que los anteriores, y se basan en la utilización de captadores de movimiento de distribución y orientación, cuya información debidamente tratada permite el uso seguro de las grúas, ya que su forma de trabajo es la siguiente:

- **1ª Fase:** Cuando una grúa está en la zona común, la otra grúa no puede penetrar, pudiendo esta última trabajar en la zona de aproximación con las mismas condiciones que las establecidas en el procedimiento A.
- **2ª Fase:** Cuando la segunda grúa está en la zona común, la primera no puede entrar, pudiendo trabajar en la zona de aproximación, según se ha indicado en el párrafo anterior.

PROCEDIMIENTO C.

Dispositivos que permiten seguir la evolución de las grúas en la zona de interferencia. Las características de estos dispositivos son las siguientes:

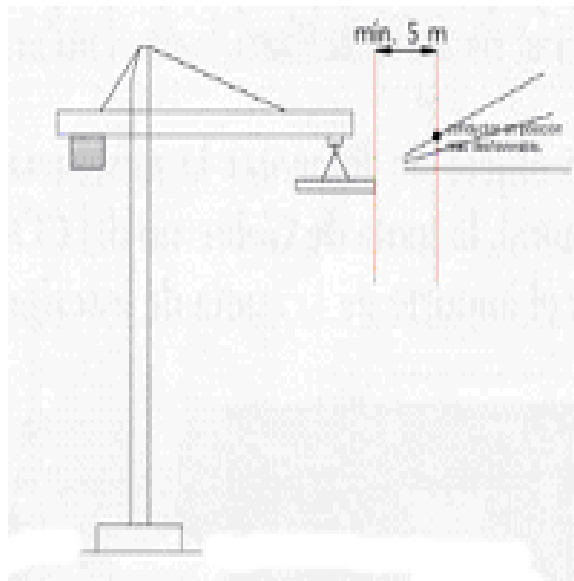
- **Controlan permanentemente los movimientos de las grúas (trayectoria, dirección y velocidad).**
- **Informan a los gruistas de la situación de las grúas y de las situaciones peligrosas.**
- **Pueden parar las grúas ante actuaciones no procedentes por parte de los gruistas.**



Se configuran como un conjunto de captadores de movimientos, cuya información se remite en tiempo real a un equipo de tratamiento de datos que, con la programación adecuada, gestiona el funcionamiento de las grúas, evitando las situaciones de peligro, de tal manera que las grúas pueden operar simultáneamente en la denominada zona de peligro (ver figura 8), siempre que entre las mismas no se rebase una distancia de seguridad.

Trabajos en proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.

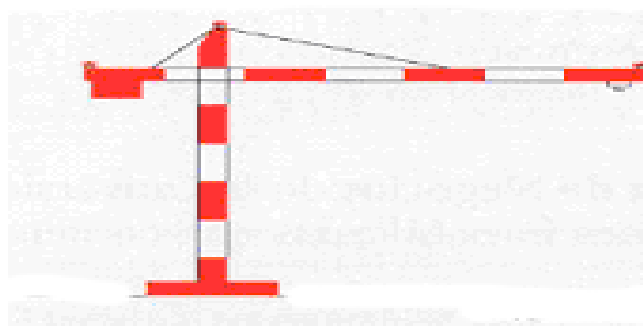
En ningún momento **cualquier parte de la grúa**, así como sus cargas suspendidas, **pueden entrar en contacto con líneas eléctricas**. Si estas líneas eléctricas son de alta tensión **deben existir entre estas líneas y dichos elementos un espacio de seguridad de 5 m, como mínimo, medidos en su proyección horizontal**.



Trabajos en proximidad de aeropuertos y otras ubicaciones que afecten a la navegación aérea.

Se colocarán balizas luminosas de color rojo, de las denominadas por la OACI de media intensidad, en el punto más alto de la grúa, así como en los extremos de la flecha y contraflecha, y una más en el medio si sus longitudes superan los 50 m. Igualmente se colocará un conjunto adicional de tres balizas separadas 120° , a la mitad de la altura del mástil, si éste supera los 45 m.

Se pintará la torre, así como la pluma y contrapluma, con colores claros y oscuros (pe. rojo-blanco), dispuestos en 7 franjas iguales, tanto para el mástil como para el conjunto pluma + contrapluma, empezando y acabando en color oscuro.



Seguridad

Riesgos y medidas preventivas en la grúa torre.

A continuación se analizarán en forma detallada las diferentes funciones que se realizan con la grúa así como sus riesgos y medidas preventivas.

Riesgos directos.

En Trabajos de montaje, desmontaje y mantenimiento

Circunstancias peligrosas	Medidas preventivas
Caída de personas en el desplazamiento por la torre y trabajos en la misma.	En la torre existirá una escala fija, en toda su longitud con aros salvavidas; de no ser así se utilizará cinturón de seguridad con dispositivo paracaídas deslizable por un cable tendido en toda la altura de la torre. Para los trabajos de montaje y desmontaje, los montadores irán provistos de cinturón de seguridad que sujetarán a la estructura. Se utilizará calzado antideslizante.
Caída de personas en el desplazamiento por la pluma, la contrapluma y trabajos en las mismas.	Cuando un operario tenga que subir a la pluma o la contrapluma utilizará cinturón de seguridad. La cuerda salvavidas del mismo se deslizará sobre un cable tendido longitudinalmente a la misma.
Caída de personas desde pasarelas y plataformas de servicio.	En las plataformas de servicio, andamios, pasarelas, etc., existirán barandillas y plintos. El piso será antideslizante.
Desplome de la grúa por rotura del cable de tracción o fallo en los husillos.	Mantener en perfectas condiciones de utilización los elementos auxiliares de elevación, cables, husillos, etc., de acuerdo con lo establecido en la O.G.S.H.T.
Atrapamientos en los puntos de contacto de los cables-poleas o en los engranajes.	Los trabajos de conservación y mantenimiento se efectuarán siempre con la grúa parada. En las poleas, tambores y engranajes, existirán las protecciones adecuadas: cubrepoleas, carcasas, etc. La ropa de trabajo estará ajustada al cuerpo y a las extremidades, los operarios no llevarán anillos, medallas, etc.

En la Utilización.

Circunstancias peligrosas	Medidas preventivas
Contacto eléctrico indirecto, debido a derivaciones del sistema eléctrico a los elementos mecánicos de la grúa.	En las grúas existirá una puesta a tierra asociada a un interruptor diferencial de sensibilidad mínima 300 miliamperios. La resistencia de la puesta a tierra no debe sobrepasar los 80 ohmios. Para conseguir en una grúa móvil una buena toma de tierra es recomendable enterrar un cable de cobre en toda la longitud de la vía, provisto de una piqueta en cada extremo y empalmar cada tramo de ésta a dicho cable con otros del mismo diámetro. Empalmar los dos railes entre sí.
Contacto eléctrico directo, debido al contacto de la carga o de los cables de la grúa con líneas eléctricas aéreas.	Ver NTP-72 (Trabajos con elementos de altura en presencia de líneas eléctricas aéreas).
Atrapamientos de personas entre la grúa móvil y elementos fijos, edificios, maquinaria, etc.	La distancia mínima entre las partes más salientes de la grúa y los obstáculos más próximos será de 70 cm.
Desplome de la grúa torre debido a:	
Colocación defectuosa de la vía.	El tendido de la vía será rectilíneo y perfectamente horizontal, tanto longitudinal como transversalmente. La separación entre railes será constante.
Deficiencia en el lastre de la base o de la contrapluma.	Deberán seguirse las instrucciones dadas por el fabricante. El lastre de la base puede estar formado por grava en cajones o por bloques de hormigón. Los bloques de hormigón deberán repartirse simétricamente en uno y otro lado del eje de la grúa, estarán tarados y marcados con la indicación de su peso.
Salirse de las vías.	La grúa se deslizará sobre carriles y éstos tendrán en sus extremos unos topes cuya altura no será inferior a los 3/5 del diámetro de la rueda de la grúa; asimismo se utilizarán dispositivos limitadores del recorrido de la grúa situados a un metro de los topes para aumentar la seguridad.
Fallos del terreno en grúas instaladas cerca de zanjas, excavaciones, etc.	Se deberá estudiar perfectamente el paso de la vía junto a zanjas, excavaciones, terraplenes, etc., para evitar el desplome del terreno y la caída de la máquina, tomándose las medidas adecuadas, entibación, relleno, etc., en cada circunstancia.
Caída de la carga.	El cable deberá tener la suficiente longitud. Vigilar que haya pestillo de seguridad. Colocar limitadores de carga. Cuidar la distancia a grúas cercanas, edificios, chimeneas, etc. Un programa de conservación y mantenimiento evitará la rotura del cable. Los cables no se usarán para cargas superiores a las que están calculados. Todo cable que presente una deformación o estrangulación debe ser sustituido, así como los que presenten un cordón o varios hilos rotos.

Riesgos indirectos:

Circunstancias peligrosas	Medidas preventivas
Desplome de la grúa.	No debe utilizarse la grúa con velocidad del viento igual o superior a 60 Km/h. o al límite fijado por el constructor. Cuando la velocidad del viento supere este límite hay que llevar la grúa móvil sobre el tramo de seguridad del rail y anclarla con las tenazas. La pluma debe orientarse en el sentido de los vientos dominantes y ser puesta en veleta (giro libre), desfrenando el motor de orientación. No deben arrancarse con la grúa objetos adheridos al suelo. No deben elevarse cargas con tiros inclinados.
Caída de la carga o parte de ella.	Las cargas de forma alargada se sujetarán con eslingas dobles para evitar que puedan caer por deslizamiento. Cuando sea preciso se guiarán con cuerdas, estando la persona que guía la carga fuera del alcance de caída de la misma. Las plataformas de transporte de materiales estarán apantalladas; de no ser posible el apantallamiento, las cargas se atarán a las plataformas.
Caída de personas al recoger la carga junto a aberturas exteriores (se hace mención de este riesgo, no siendo imputable a la grúa ni a las maniobras con esta máquina realizadas, por considerarlo muy grave y origen de accidentes).	Se instalarán en las plantas de los edificios plataformas en voladizo, dotadas de barandillas y rodapié para la descarga de los materiales.
Caída del gruista.	En caso necesario, el gruista se colocará sobre una plataforma volada del borde del forjado, dotada de barandillas y rodapiés.

Normas de seguridad durante el funcionamiento.

Antes de iniciar el funcionamiento.

El gruista debe probar el buen funcionamiento de todos los movimientos y de los dispositivos de seguridad. Previamente se deben poner a cero todos los mandos que no lo estuvieran.

Durante el funcionamiento.

- **El gruista debe saber que no se han de utilizar las contramarchas para el frenado de la maniobra.**
- **Se recomienda para que el cable este tensado no dejar caer el gancho al suelo.**
- **El conductor de la grúa no puede abandonar el puesto de mando mientras penda una carga del gancho.**
- **En los relevos debe el gruista saliente indicar sus impresiones al entrante sobre el estado de la grúa y anotarlos en un libro de incidencias que se guardará en la obra.**
- **Los mandos han de manejarse teniendo en cuenta los efectos de inercia, de modo que los movimientos de elevación, traslación y giro cesen sin sacudidas. Si estando izando una carga se produce una perturbación en la maniobra de la grúa, se pondrá inmediatamente a cero el mando del mecanismo de elevación.**

- **Los interruptores y mandos no deben sujetarse jamás con cuñas o ataduras. Sólo se deben utilizar los aparatos de mando previstos para este fin.**
- **Se prohibirá arrancar con la grúa objetos fijos. El conductor debe observar la carga durante la traslación. Dará señales de aviso antes de iniciar cualquier movimiento.**
- **Se debe evitar dentro de lo posible que la carga vuele por encima de las personas.**
- **Estará totalmente prohibido subir personas con la grúa así como hacer pruebas de sobrecarga a base de personas.**

Dispositivos de seguridad: Limitadores.

Aparte de los sistemas mecánicos de seguridad, existen en la grúa limitadores electromecánicos, los cuales estarán siempre reglados y constantemente vigilados. Son los siguientes:

Limitador de par máximo o de momento:

Corta el avance del carro y la subida del gancho cuando se eleva una carga superior a la prevista para cada alcance. Permite bajar el gancho y retroceder el carro.

Limitador de carga máxima:

Corta la subida del gancho cuando se intenta levantar una carga que sobrepasa la máxima en un 10%. Permite bajar el gancho.

Limitadores en recorrido en altura del gancho:

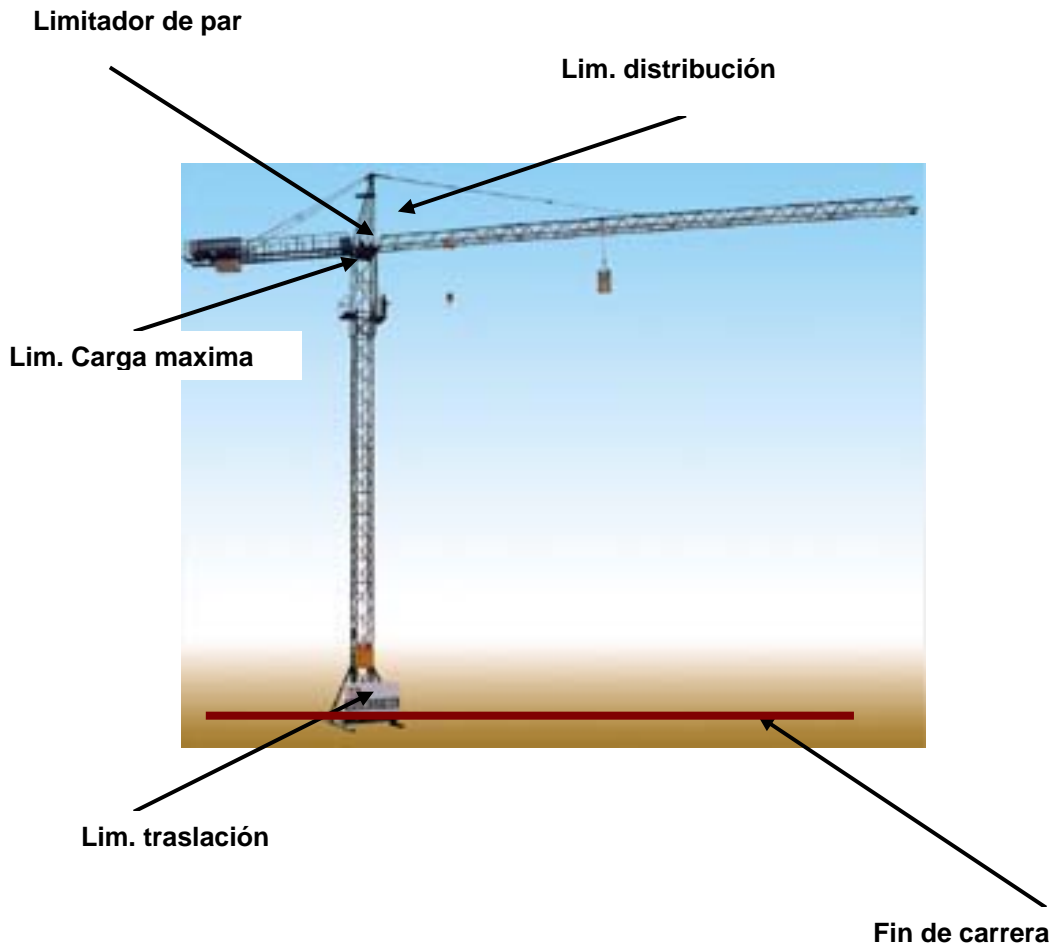
Son dos fines de carrera superior e inferior, de los movimientos de elevación y descenso, que actúan sobre el mecanismo tanto en la subida como en la bajada, pudiendo efectuar el movimiento contrario.

Limitador de traslación del carro:

Corta el avance del carro de distribución, antes de llegar a los topes de goma, en los extremos de la flecha.

Limitador del número de giros de la torre:

Actúa sobre el mecanismo de orientación y limita el número de vueltas, dos o tres, de la parte giratoria en uno y otro sentido, con el fin de no dañar la manguera eléctrica. Puede sustituirse este dispositivo colocando un colector de anillos.



Además las grúas deben de disponer topes de las vías y sistemas de sujeción del aparato a las vías mediante mordazas, además de poseer escaleras dotadas de aros salvavidas, plataformas y pasarelas con barandillas, cable tendido longitudinalmente a lo largo de la pluma y la contrapluma y en su caso cable tendido longitudinalmente a lo largo de la torre.

NOTA: Los dispositivos de fin de carrera de traslación, situado a 0,5 metros antes de los topes.

Seguridad en el empleo de elementos bajo tensión eléctrica.

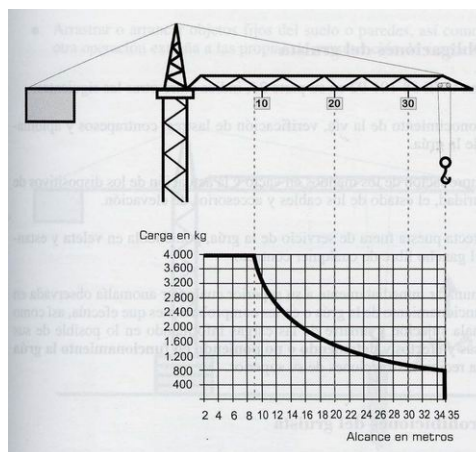
En este caso, la grúa debe de estar provista de dispositivos **que impidan a toda persona no autorizada acceder a las piezas bajo tensión y a los órganos cuyo reglaje afecte a la seguridad**; en particular, los armarios de contactores

deberán estar bajo llave y las cajas que contienen las resistencias protegidas, de manera que impidan la introducción de las manos.

En caso de tener mando a distancia, todos los circuitos de mando y control serán de muy baja tensión.

Indicadores de carga y alcances.

Se fijará sobre la grúa una placa en lugar visible, de forma, tamaño y material adecuado que especifique: alcance, carga máxima y distancia. Esto es necesario, ya que esta placa indicadora vendrá dada en función de la curva, donde por ejemplo si se lleva una carga de 4.000 kg desde el mástil hacia la punta, en el momento en que pase el carro los 9 metros actuará el limitador de par máximo.



El gruista.

La grúa es, seguramente, la máquina más importante de la obra. Por este motivo, deberá ser confiada a una persona responsable y capacitada, ya que del gruista va a depender la marcha de la obra y, en una parte importante la seguridad de todos los operarios que en ella trabajan.

Por tanto, la conducción de la grúa se hará exclusivamente especialmente designada para ello con los siguientes requisitos para la obtención del título de gruista, que es exigible para manejar grúas torre desmontables de obras.

- ***Para obtener el título de gruista se necesitará haber superado:***
- ***Una prueba previa de conocimientos generales sobre aritmética, dibujo y electricidad.***

- **Un curso teórico-práctico de 200 horas de duración. Las personas que hayan acreditado experiencia profesional en el manejo de dichas grúas, realizarán un curso teórico de 50 horas.**
- **Un examen realizado por la Dirección Regional de Industria.**
- **Un examen médico sobre agudeza visual, sentido de la orientación, equilibrio y agudeza auditiva.**

Obligaciones diarias del gruista.

- **Existirá un libro de obligaciones del gruista a pie de obra.**
- **Comprobar el funcionamiento de los frenos.**
- **Observar la normalidad de funcionamiento de la grúa, solo si se perciben ruidos o calentamientos anormales.**
- **Verificar el comportamiento del lastre.**
- **Colocar la carga de nivelación para evitar que el cable de elevación quede destensado y enrolle mal en el tambor de elevación.**
- **Al terminar el trabajo subir el gancho hasta el carrito, amarrar la grúa a los carriles, dejar la pluma en dirección al viento, con el freno desenclavado y cortar la corriente.**

Obligaciones semanales del gruista:

- **Reapretar todos los tornillos y principalmente los de la torre, pluma y corona giratoria.**
- **Verificar la tensión del cable del carro, así como el cable de carga y su engrase.**
- **Comprobar el buen funcionamiento del pestillo de seguridad del gancho.**
- **Se deben probar las protecciones contra sobrecargas, interruptores fin de carrera, mecanismo de elevación, izado y descenso de la pluma y traslación en los dos movimientos.**
- **Comprobar tramos de vía.**
- **Vigilar las partes sujetas a desgaste, como cojinetes, superficies de los rodillos, engranajes, zapatas de freno, etc., debiendo avisar para su cambio caso de ser necesario.**

Prohibiciones del gruista.

- **El gruista efectuará solamente operaciones correctas, debiendo conocer aquellas que están terminantemente prohibidas.**
- **La norma UNE 58-101 en su parte segunda indica, entre otras, las siguientes prohibiciones:**
- **Utilizar los elementos de elevación para hacer tracciones oblicuas de cualquier tipo**
- **Elevar una carga superior a las indicadas en las especificaciones de la grúa.**
- **Transportar cargas por encima del personal.**

- *Transportar cargas por zonas transitadas por viandantes o vehículos si no se ha cortado el paso y señalizado anteriormente.*
- *Balancear las cargas para depositarlas en puntos donde no llega normalmente el aparejo de elevación*
- *Utilizar las grúas para el transporte del personal.*
- *Trabajar con una velocidad del viento superior a 72 km/h., o cuando las cargas por su forma y tamaño fuesen difíciles de controlar aunque la velocidad del viento sea menor.*
- *Trabajar con tormenta eléctrica cerca; se interrumpirá el trabajo (desconectar corriente de acometida).*
- *Apoyar el gancho en el suelo o cualquier otro lugar, de modo que el cable pueda quedar flojo con peligro de que se salga de poleas y tambores.*

Utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Por otra parte el empresario hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan:

Protectores de la cabeza.

- *Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.*
- *Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.*
- *Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.*
- *Mascarilla antipolvo con filtros protectores. En la fase de montaje*
- *Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica. En la fase de montaje.*



Protectores de manos y brazos.

- *Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).*
- *Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.*
- *Guantes dieléctricos para B.T.*
- *Guantes de soldador.*
- *Muñequeras.*
- *Mango aislante de protección en las herramientas.*



Protectores de pies y piernas.

- *Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.*

Protectores del cuerpo.

- *Crema de protección y pomadas.*
- *Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.*
- *Traje impermeable de trabajo.*
- *Fajas y cinturones antivibraciones.*
- *Pértiga de B.T.*
- *Linterna individual de situación.*
- *Comprobador de tensión.*

3.5

Grúa Móvil.

Descripción y partes.

Es una grúa móvil **un conjunto formado por un vehículo portante, sobre ruedas o sobre orugas**, dotado de sistemas de propulsión y dirección propios sobre cuyo chasis se acopla un aparato de elevación tipo pluma.



Chasis portante

Estructura metálica sobre la que, además de los **sistemas de propulsión y dirección**, se fijan los restantes componentes.

Elementos de apoyo

A través de los que **se transmiten los esfuerzos al terreno, orugas, ruedas y estabilizadores u apoyos auxiliares que disponen las grúas móviles** sobre ruedas y están constituidos por gatos hidráulicos montados en brazos extensibles, sobre los que se hace descansar totalmente la máquina lo cual permite aumentar la superficie del polígono de sustentación y mejorar el reparto de cargas sobre el terreno.

Riesgos detectados

- **Vuelco de la máquina**
- **Precipitación de la carga**
- **Golpes**
- **Atrapamientos**
- **Contacto eléctrico**
- **Caídas a distinto nivel**
- **Caída a nivel**
- **Contacto con objetos cortantes o punzantes**
- **Caída de objetos**
- **Choques**
- **Proyección de partículas**
- **Sobreesfuerzos**
- **Quemaduras**
- **Ruido**



Sistemas de seguridad

Como se ha expuesto con anterioridad cada uno de estos riesgos tiene su origen en una o varias causas, algunas de las cuales pueden **ser eliminadas mediante los sistemas de seguridad**, por impedir que llegue a producirse la situación de peligro.

Como elementos a destacar más importantes:

- *Limitador del momento de carga*
- *Válvulas de seguridad*
- *Limitador de final de carrera del gancho*
- *Pestillo de seguridad*
- *Detector de tensión*



Medidas preventivas

Riesgo de vuelco.

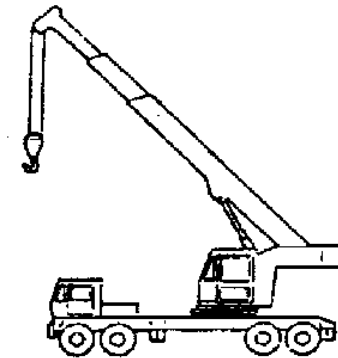
Para que no exista riesgo de vuelco es de vital importancia que **su nivelación sea adecuada para que el mínimo momento de vuelco** que pueda resultar sobre la arista más desfavorable durante el giro de la pluma **sea siempre superior** al máximo momento de carga admisible, que en ningún caso deberá sobrepasarse.

Es por ello por lo que ante este riesgo se procederá a la siguiente actuación:

- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que **los apoyos no se hundan**.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno al objeto de conseguir que **la grúa quede perfectamente nivelada**.
- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo **umentando la superficie de apoyo**.

Riesgos en la maniobra.

- La ejecución segura de una maniobra exige el conocimiento del peso de la carga por lo que deberá obtenerse una aproximación por exceso.
- Conocido el peso de la carga, el gruista verificará en las tablas de trabajo que los ángulos de elevación y alcance de la flecha seleccionados son correctos.
- En operaciones tales como rescate de vehículos accidentados, desmantelamiento de estructuras, etc., la maniobra debe realizarse poniendo en ella una gran atención pues si la carga está aprisionada y la tracción no se ejerce verticalmente, se produzca un momento de carga superior al máximo admisible.
- Por otra parte deben evitarse oscilaciones pendulares cuando la masa de la carga es grande y sin movimientos bruscos.



- Cuando el viento es excesivo el gruista interrumpirá temporalmente su trabajo y asegurará la flecha en posición de marcha del vehículo portante.
- Ante el riesgo de precipitación de la carga generalmente la caída de la carga se produce por enganche o estrobo defectuosos, por roturas de cables u otros elementos auxiliares (eslingas, ganchos, etc.) o como consecuencia del choque del extremo de la flecha o de la propia carga contra algún obstáculo.

Riesgo eléctrico

- ***Líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor de 5 m. si la tensión es igual o superior a 50 Kv. y a menos de 3 m. para tensiones inferiores.***
- ***En caso de contacto de la flecha o de cables con una línea eléctrica en tensión, como norma de seguridad el gruista deberá permanecer en la cabina hasta que la línea sea puesta fuera de servicio ya que en su interior no corre peligro de electrocución.***

3.6

Maquinillo.

Se denomina **Maquinillo** a un cabrestante accionado por motor eléctrico. Se utiliza para la elevación de pequeñas cargas



Seguridad de uso.

Medidas Preventivas.

- Antes de su primera utilización el responsable a pie de obra efectuará un reconocimiento de cada uno de los elementos que lo componen. El control se hará a plena carga y situada a 20 cm. del suelo.
- Desenchufar la máquina antes de hacer cualquier trabajo de mantenimiento o engrase.
- El maquinillo tendrá cable de tierra en combinación con el disyuntor diferencial del cuadro auxiliar eléctrico o con el cable de alimentación de la máquina.

Medidas Ejecutivas.

- El maquinista usará un cinturón de seguridad fijado a un punto fuerte de la obra.
- Anclar el maquinillo con seguridad a la estructura de la obra mediante bridas pasantes o eslinga de acero no inferior a 12 mm. de diámetro por cada apoyo, en cubiertas de chapa apoyarlo sobre tablones de reparto. No utilizar alambre para sujeción.
- Asegurarse de que la carga máxima en la máquina a transportar queda perfectamente identificada por escrito.
- El maquinillo estará dotado de barandillas, dispositivo limitador de recorrido, gancho con pestillo de seguridad, carcasa protectora de la maquinaria, puesta a tierra y tope final de carrera.
- No dar tirones al izar o descender la carga. No sobrepasar la carga máxima autorizada por el fabricante.
- Para descender la carga, usar el motor.
- NO atar el cinturón al maquinillo.
- Por seguridad, no se permite utilizar contrapesos a base de sacos, vigas, bidones u otros elementos.
- No se permite utilizar el maquinillo con algún dispositivo de seguridad anulado o el cable elevador deteriorado.
- No utilizar el maquinillo con la carcasa protectora de la maquinaria abierta, doblada o quitada.
- No se permite dejarla caer "a peso".

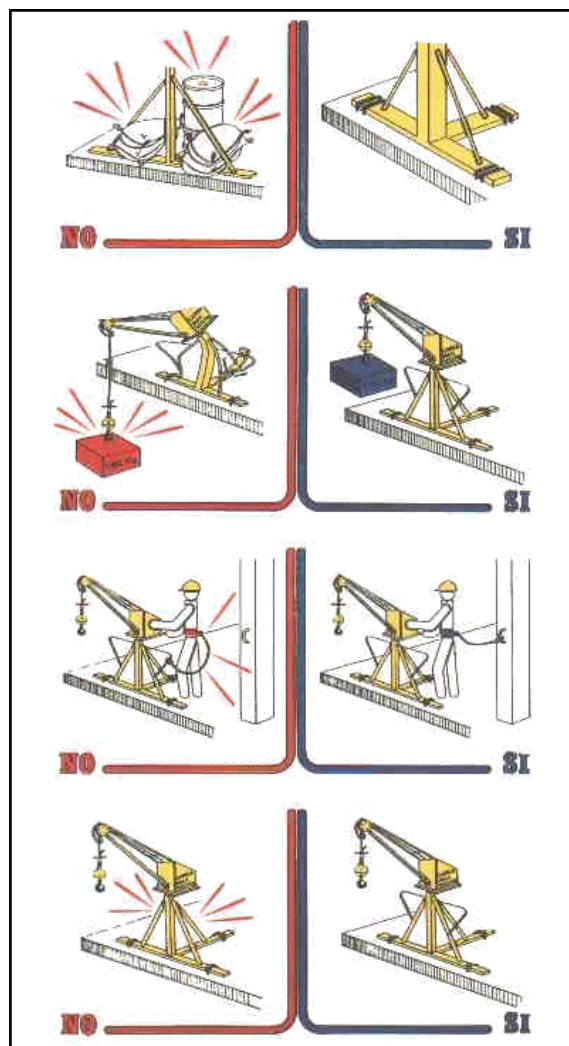
Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos o herramientas en manipulación.
- Caída de objetos o herramientas suspendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles de las máquinas.

- Golpes y cortes por objetos, máquinas y/o herramientas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos o máquinas.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad según los casos.
- Calzado antideslizante según los casos.
- Cinturón de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero, goma o PVC, según la actividad y el material que se manipule.



3.7 **Transpaleta.**

Definición.

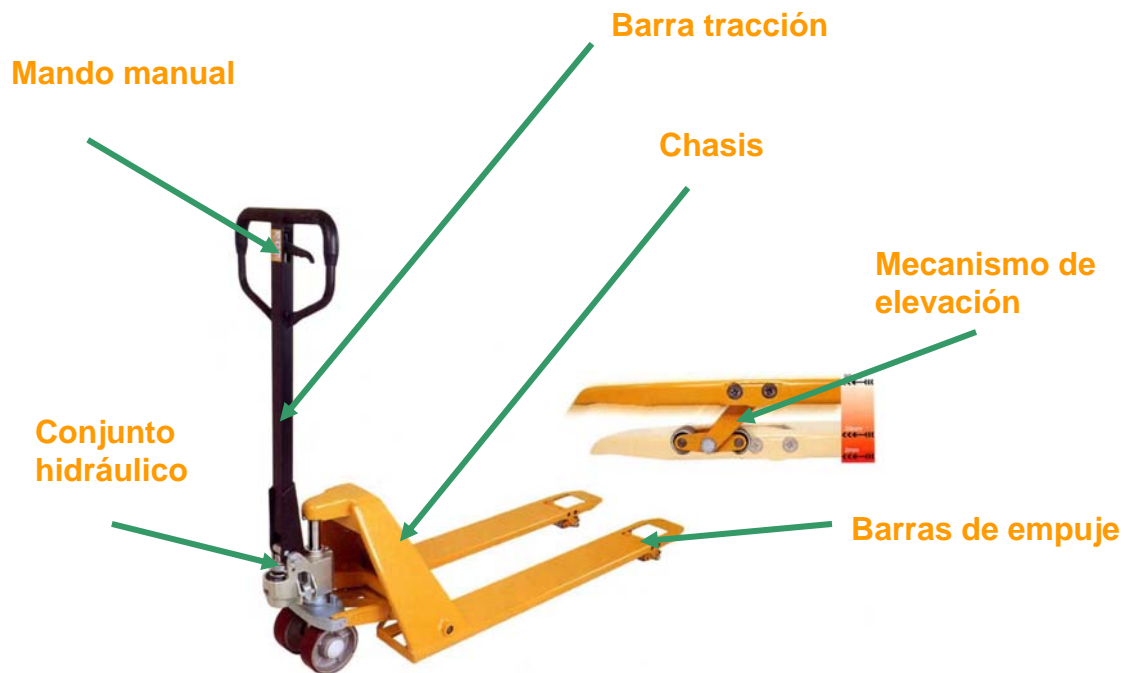
La transpaleta manual **es un tipo de carretilla manual que constituye un equipo básico**, por su sencillez y eficacia, y que tiene un uso generalizado en la manutención y traslado horizontal de cargas unitarias sobre paletas (pallets), desde los lugares de operación -generalmente las máquinas- a los lugares de almacenamiento o viceversa.



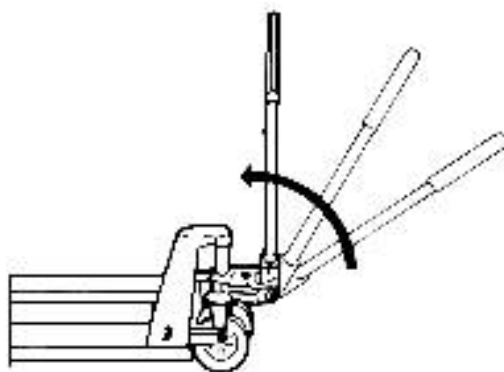
La transpaleta manual **es una carretilla de pequeño recorrido de elevación, trasladable a brazo**, equipada con una horquilla formada por dos brazos paralelos horizontales unidos sólidamente a un cabezal vertical provisto de ruedas en tres puntos de apoyo sobre el suelo y que puede levantar y transportar paletas o recipientes especialmente concebidos para este uso.

Descripción.

La transpaleta esta formada por un chasis metálico doblado en frío, soldado y mecanizado.



En el cabezal *se articula una barra de tracción que sirve para accionar la bomba de elevación* de la transpaleta y para dirigirla. El chasis de la horquilla puede elevarse respecto al nivel del suelo mediante una pequeña bomba hidráulica accionada manualmente.



La parte de la máquina donde se encuentra la bomba de elevación, la articulación de la barra de tracción, el freno, el eje transversal con el anclaje de los tirantes de los rodillos y la rueda gemela o doble de dirección constituye la parte anterior de la máquina, mientras que la horquilla con los rodillos de carga se denomina parte posterior.

Los rodillos pueden ser de cuatro materiales básicamente: **acero, nylon, goma y derivados plásticos especiales.**

El peso propio oscila entre los 60 y 90 kg, con una capacidad nominal de carga que va desde los 1.000 a los 3.000 kg .

Algunas transpaletas llevan un sistema electrónico auxiliar situado en la parte anterior de la misma, que da información al operario sobre el peso de la carga a transportar y que puede complementar la existencia de una válvula limitadora de carga en el sistema hidráulico.

Funcionamiento

El chasis de la transpaleta en posición de trabajo, que deja las horquillas a 85 mm de altura sobre el suelo, se introduce bajo la paleta o carga unitaria a elevar, a continuación situando el mando de válvulas en la posición elevación y mediante el movimiento alternativo de la barra de tracción se acciona la bomba de elevación de una forma variable que va desde 12 emboladas para unos 2000 kg de carga nominal. Para **el caso de elevación de hasta 200 kg existe un sistema de elevación rápida** que mediante una o dos emboladas es suficiente para elevar la carga y que sólo actúa en estos casos; de esta forma la paleta y su carga pierden contacto con el suelo siendo soportado todo el peso por el chasis.

En esta posición la paleta y su carga son transportadas y guiadas mediante la barra de tracción sobre la que el operario realiza la tracción.

Una vez efectuado el recorrido, la operación de descenso se realiza normalmente por control manual mediante una palanca situada en el extremo superior de la

barra de tracción, siendo esta operación independiente del peso de la carga transportada.

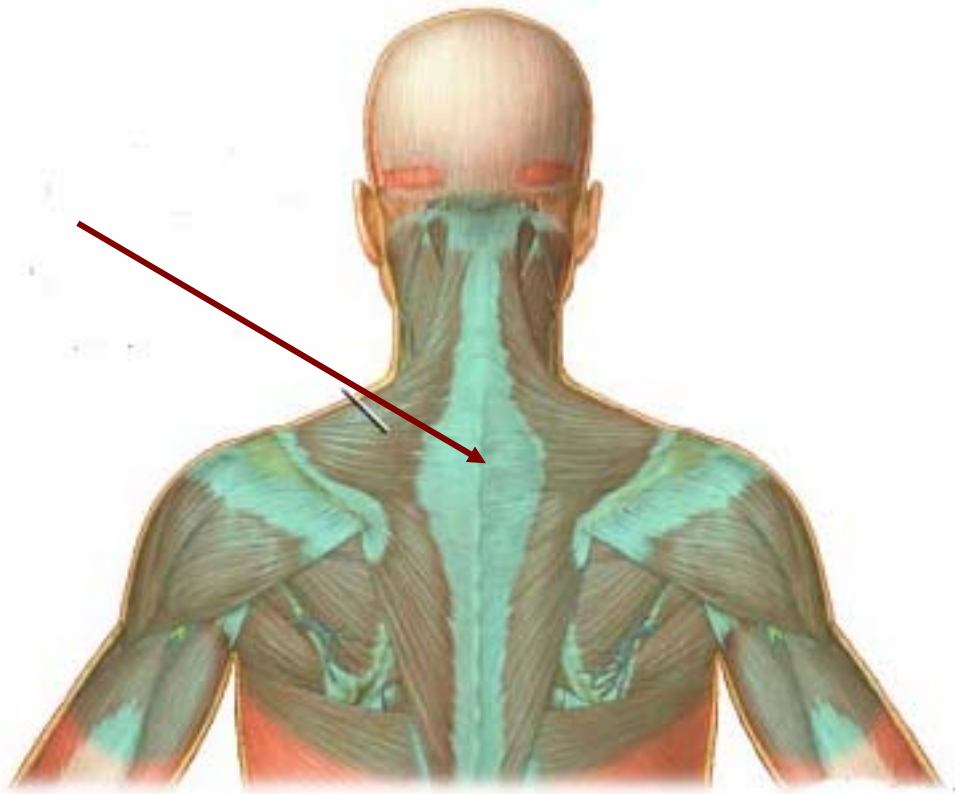


Riesgos principales

Las transpaletas son el origen de bastantes accidentes laborales que tienen como consecuencias **lumbalgias, hernias, heridas en las piernas y tobillos y aplastamientos y pinzamientos en pies y manos**; atentan tanto a los operarios que las manejan como a otros que se encuentren en sus proximidades.

Los riesgos más frecuentes son los siguientes:

- *Sobreesfuerzos debidos a:*
 - *Transporte de cargas demasiado pesadas, sea para la propia carretilla como para la persona que debe moverlas.*
 - *Esfuerzo de elevación de una sobrecarga que conlleva un esfuerzo de bombeo demasiado elevado.*
 - *Superficie de trabajo en mal estado.*
 - *Bloqueo de las ruedas directrices o porteadoras.*



- *Atrapamientos y golpes en extremidades inferiores y superiores debidos a:*
 - *Caída o desprendimiento de la carga transportada.*
 - *Mala utilización de la transpaleta que permite los golpes o atrapamientos con el chasis o ruedas directrices estando estas desprotegidas.*

- *Atrapamiento de personas o cizallamiento de dedos o manos al chocar contra algún obstáculo la barra de tracción de la transpaleta.*
- *Caídas al mismo nivel debidas a deslizamiento o resbalamiento del operario durante el manejo de la transpaleta por mal estado de la superficie de trabajo.*
- *Choques con otros vehículos.*
- *Choques contra objetos o instalaciones debido a que las superficies de movimiento son reducidas o insuficientes.*
- *Caídas a distinto nivel debidas a:*
 - *Espacio de evolución reducido para la carga o descarga de un camión que disponga de portón trasero elevador o desde un muelle de descarga elevado.*

Utilización segura del equipo de trabajo.

La transpaleta no debe utilizarse en centros de trabajo donde haya rampas o en ciertas condiciones desfavorables como la superficie en mal estado, irregular o deslizante.

La capacidad máxima de las transpaletas manuales indicada por el fabricante debe ser respetada, pero hay que tener en cuenta que a partir de una cierta carga los esfuerzos requeridos para arrastrar la carga son netamente superiores a las posibilidades humanas.

Además, hay que tener en cuenta que el esfuerzo a realizar sobre el mando manual para la elevación de la carga está en función de:

- *Peso de la carga a transportar.*
- *Concepción del grupo hidráulico y de la barra de tracción.*
- *Cinemática del dispositivo de elevación.*



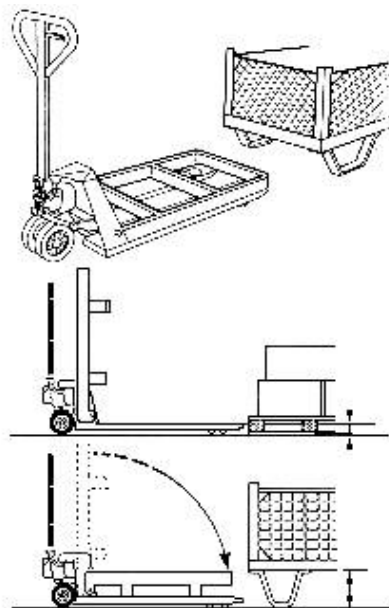
Por otro lado, el esfuerzo que se realiza durante el proceso de traslado depende de de los siguientes parámetros:

- **Características de las ruedas, diámetros, tipo y estado, así como del grado de desgaste del sistema de rodadura.**
- **Peso de la carga transportada.**
- **Naturaleza y estado del suelo.**

Según ello, se considera recomendable limitar **la utilización de este tipo de aparatos al transporte de cargas que no superen los 1500 kg** y sólo realizarlas operarios con buenas condiciones físicas. Para pesos superiores se deberían utilizar transpaletas dotadas de un motor eléctrico u otros dispositivos de manutención mecánica.



Para el caso de manejar plataformas **cuya distancia libre al suelo es el doble de una paleta** se coloca un bastidor metálico sobre la horquilla a fin de suplementar esta altura; este bastidor desmontable se articula en el cabezal de la máquina.



Acondicionamiento de los locales

- Las superficies de los locales de trabajo deberán ser de resistencia suficientes, llanos y libres de irregularidades.
- Los pasillos de circulación deberán estar delimitados y libres de objetos y diseñados de forma racional y de una anchura suficiente.
- Entre las paletas almacenadas se debe dejar un espacio de 20 cm como mínimo.
- Los lugares donde puedan existir entrecruzamientos deberán estar señalizados adecuadamente y a ser posible instalar espejos que faciliten la visión.



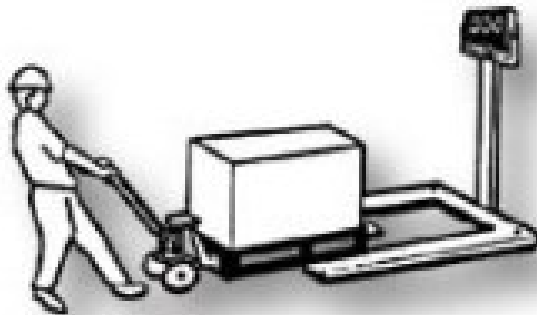
- Mantener en buen estado de limpieza las zonas y lugares de paso de las transpaletas para evitar el deslizamiento de las mismas o del propio operario que las maneja.



Medidas preventivas de uso

Antes de levantar una carga deben realizarse las siguientes comprobaciones:

- **Comprobar que el peso de la carga a levantar es el adecuado para la capacidad de carga.**
- **Asegurarse que la paleta o plataforma es la adecuada para la carga que debe soportar y que está en buen estado.**
- **Asegurarse que las cargas están perfectamente equilibradas, calzadas o atadas a sus soportes.**
- **Evitar intentar elevar las cargas con sólo un brazo de la horquilla.**



Reglas de conducción y circulación:

- **Conducir la transpaleta tirando de ella por la empuñadura habiendo situado la palanca de mando en la posición neutra o punto muerto.**
- **Mirar en la dirección de la marcha y conservar siempre una buena visibilidad del recorrido.**
- **Supervisar la carga, sobretodo en los giros y particularmente si es muy voluminosa controlando su estabilidad.**
- **Observar las señales y reglas de circulación en vigor en la empresa, siguiendo los itinerarios fijados.**
- **Se deberán seguir las normas de mantenimiento indicadas por los fabricantes.**
- **Ante cualquier fallo el operario las dejará fuera de uso mediante un cartel indicador deberá comunicarlo para proceder a su reparación.**



Protecciones personales

Es necesaria la utilización de los siguientes Equipos de Protección Individual:

Es necesaria la utilización de guantes. Resistentes y flexibles para no molestar la conducción



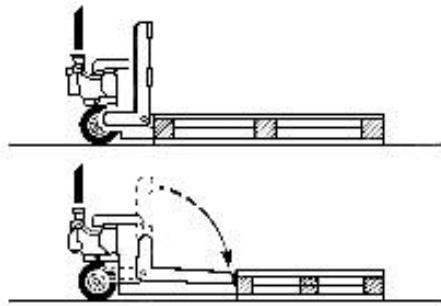
También se recomienda el uso de ***calzado de seguridad anti-deslizante.*** Con punteras metálicas y con suelas antideslizantes, cuando además el operario en su puesto de trabajo debe actuar operaciones de manutención manual



Levantamiento de cargas con medios mecánicos.

- El responsable de la maniobra cuidará de que los cables, cuerdas, eslingas, cadenas y demás elementos auxiliares de elevación que vaya a

utilizar, estén en perfecto estado, debiendo retirar aquellos que presenten algún defecto. Debe vigilar especialmente que se encuentren libres de nudos, cocas y torceduras. Se prohíbe el uso de correas de transmisión como eslingas.



- Al empalmar o sujetar cables con grapas sujeta-cables, la parte en U debe apretar el extremo libre del cable y la parte de las tuercas el tramo de trabajo.
- Los medios mecánicos de elevación y tracción de accionamiento manual (tractels, pull-lift, etc.) se inspeccionarán antes de utilizarlos, asegurándose de que se encuentran en perfectas condiciones. Los que presenten algún defecto se retirarán y se avisará al personal de mantenimiento.
- Al sujetar una carga con varios ganchos, éstos deben ponerse siempre hacia afuera.
- Los ramales de cable o cadena que sujetan una carga no deben formar entre sí un ángulo mayor de 90°.
- La elevación y descenso se harán lentamente, evitando todo arranque o paro brusco y siempre que sea posible, en sentido vertical.
- Cuando sea de absoluta necesidad la elevación de una carga en sentido inclinado, se tomarán las máximas precauciones, debiendo estar presente el responsable de la maniobra.
- No se dejarán aparatos de izar con cargas suspendidas.

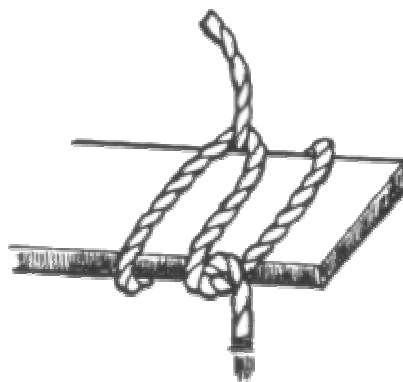
- Se prohíbe transportar personas sobre cargas, ganchos o eslingas vacías.
- Se prohíbe pasar o permanecer debajo de una carga suspendida. El responsable de la maniobra debe adoptar las medidas precisas, señalizando y delimitando la zona cuando sea necesario.
- No se deben manejar medios mecánicos de elevación si no se está en perfectas condiciones físicas.
- Para el manejo de toda clase de medios mecánicos de elevación es obligatorio el uso de calzado de seguridad.

Empleo y almacenamiento de cuerdas, cables, cadenas, eslingas y aparejos

- Emplear únicamente elementos de resistencia adecuada.
- No utilizar los elementos de manutención haciéndoles formar ángulos agudos o sobre aristas vivas.
- Proteger las aristas con trapos, sacos o mejor con escuadras de protección.
- Equipar con guardacabos los anillos terminales de cables y cuerdas.
- No utilizar cuerdas, cables ni cadenas anudados.
- En la carga a elevar, se elegirán los puntos de fijación que no permitan el deslizamiento de las eslingas, cuidando de que estos puntos se encuentren convenientemente dispuestos en relación al centro de gravedad del bulto.



- La carga debe permanecer en equilibrio estable, utilizando si es preciso un pórtico para equilibrar las fuerzas en las eslingas, cuyos ramales deberán formar ángulos lo más reducidos que sea posible.
- Cuando haya de moverse una eslinga, aflojarla lo suficiente para desplazarla sin que roce contra la carga.
- No tratar de desplazar una eslinga situándose bajo la carga.
- No elevar las cargas de forma brusca.
- Los cables y cuerdas no deberán tener anillos o soldaduras, salvo en los extremos.
- Los cabos de cuerdas y cables se asegurarán con ataduras, contra el deshilachado.
- Proteger los elementos de mantenimiento de los efectos del fuego, calor, productos corrosivos (ácidos, disolventes, cementos, etc.) de la humedad y de la luz cuando se trata de cuerdas de fibra sintética.
- El almacenaje se realizará en lugares secos, al abrigo de la intemperie. Las cuerdas de fibras naturales se protegerán contra los ataques de los roedores y las de fibra sintética contra los efectos del sol y de otras fuentes de rayos ultravioleta.



- Para el almacenamiento de cables, se observarán las recomendaciones del fabricante.
- Las cuerdas se secarán antes de su almacenamiento.
- Todos los elementos de manutención se almacenarán de forma que no estén en contacto directo con el suelo, suspendiéndolos de soportes de madera con perfil redondeado o depositándolos sobre estacas o paletas. Asimismo deberá cuidarse que estén suficientemente lejos de productos corrosivos.

Definición.

Los montacargas de obra ***están constituidos en esencia por una plataforma que desliza por una guía lateral rígida o por dos guías rígidas paralelas***; en ambos casos, ancladas a la estructura de la construcción. Se utilizan para subir o bajar materiales, pudiendo detenerse la plataforma en las distintas plantas de la obra.

Uno de los principales problemas planteados, en relación a estas máquinas, es la falta de una normativa suficientemente y la existencia en algunas obras de aparatos de "fabricación casera" en los cuales la carencia de dispositivos de seguridad es total.



Componentes de seguridad del equipo.

Base de apoyo

La estructura del montacargas **debe estar dispuesta sobre una superficie con suficientes dimensiones y resistencia**, de modo que el reparto de la carga transmitida al terreno se distribuya uniformemente.



Estructura portante

Debe **formar un conjunto de suficiente rigidez para soportar las cargas** y esfuerzos a que estará sometida.

Sistema de deslizamiento

A la estructura portante se encuentra unido el sistema que dirige el desplazamiento de la plataforma. Este debe **asegurar en todo momento la estabilidad horizontal y vertical de la plataforma**, y estar calculado para soportar los esfuerzos debidos a la actuación del paracaídas de emergencia.

Mecanismo de elevación

Equipo motriz

Se trata de un bastidor en el que se acoplan un motor eléctrico con electrofreno y una caja reductora que acciona el tambor del cabrestante.

Cables de suspensión.

- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos, desechándose aquellos cables en que lo estén más del 10% de los mismos, contados a lo largo de los tramos de cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 30 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Referente al amarre del cable, éste se debe realizar utilizando grapas. Esta operación, aunque aparentemente sencilla, requiere unas normas de realización:

La horquilla de la grapa ha de situarse sobre el ramal muerto del cable, y el asiento o puente sobre el ramal tendido.

La distancia entre grapas consecutivas debe ser igual a 6 u 8 veces el diámetro del cable.

Las poleas deben disponer de un sistema adecuado que impida la salida accidental de los cables de su alojamiento.

Limitadores de velocidad

Estos dispositivos **actúan deteniendo automáticamente la plataforma del montacargas**, cuando la velocidad de descenso de ésta, sobrepasa ciertos límites.

Finales de carrera

En los extremos superior e inferior del recorrido de la plataforma deben colocarse finales de carrera. Además, **es importante instalar otro limitador en la parte superior de la estructura de modo que corte la corriente de alimentación** en caso de que la plataforma, por alguna avería, consiguiese sobrepasar el fin de carrera superior.

Cuadro de mando

Generalmente existen dos tipos de emplazamiento: o bien se trata de **un armario fijo en la planta baja que comprende el cuadro de maniobras y el selector de paradas**, existiendo en las distintas plantas un botón de reenvío a la planta baja, o bien el selector de paradas se encuentra en la misma plataforma.

El cuadro de mandos debe disponer también de un botón de parada de emergencia que permita detener la plataforma en cualquier momento.



Instalación eléctrica en general

En general, antes de conectar todo el sistema eléctrico se han de comprobar varias cosas:

- ***Que la tensión utilizada es la correcta.***
- ***Las conexiones de los finales de carrera, motor y entrada a red.***
- ***Que los finales de carrera estén en circuito cerrado.***

Plataforma de elevación

Plataforma propiamente dicha

La plataforma de carga debe ***estar protegida en su techo y paredes laterales***, de modo que no puedan sobresalir los materiales transportados y no exista riesgo de caída de materiales al y desde el exterior.

Puertas de acceso a la plataforma

Deben ir provistas de un dispositivo en el cerrojo de modo que necesariamente tengan que estar totalmente cerradas para que funcione el aparato. Asimismo, ***deben tener un cartel*** bien visible ***que prohíba la utilización del montacargas para transporte del personal, y en el que se especifique la carga máxima admisible.***

Paracaídas

Se trata de un dispositivo situado en la parte superior de la cabina que actúa sobre las guías o la estructura portante bloqueando el conjunto, en caso de rotura del cable de suspensión.

Salvavidas

En la parte inferior de la cabina se ***debe disponer un sistema que produzca la detención del aparato en caso de que la cabina encuentre algún obstáculo*** en su descenso. Está constituido por un bastidor con las dimensiones de la plataforma, suspendido de cuatro cadenas con sus dispositivos de corte correspondientes.

Accesos a la plataforma

Accesos en la planta baja

La base de la estructura del montacargas debe estar acotada, de modo que no exista posibilidad de tránsito por debajo de la vertical de la plataforma. Este acotamiento puede ser de distintos tipos, dependiendo del tipo de estructura portante y de las puertas de carga que tenga la plataforma.

Accesos en las plantas de trabajo

Existen varias soluciones, dependiendo del tipo de montacargas y su emplazamiento:

- **Barandilla móvil.**
- **Barandilla fija.**
- **Sujeta a la estructura portante y a una altura tal que permita cargar o descargar los materiales por debajo de la misma.**
- **Barandilla móvil o portezuela con dispositivo de corte**

Normas de seguridad genéricas.

- No utilización del mismo para desplazamientos de personas.
- No circular por su base.
- No asomarse por los huecos de carga y descarga.
- Mantener limpia de restos de materiales la plataforma y las plantas de carga y descarga.
- Proteger el acceso a la base ante posibles caídas de materiales.
- No sobrecargar la plataforma.
- Distribuir la carga dentro de la plataforma, sin que sobresalga.
- En caso de no disponer de salvavidas, disponer colgadas de la plataforma señales de longitud suficiente, que avisen con suficiente antelación el descenso de la plataforma.
- Mantener en buen estado la puesta a tierra y disponer de interruptor diferencial que controle el circuito.

- Instruir al personal sobre su utilización y sus riesgos.
- En caso de avería, desconectar la instalación y avisar al personal de reparaciones.
- Empleo de prendas de protección personal.



Reglamentos de aplicación.

Antecedentes.

En la **práctica industrial de establecer normas y reglamentos normativos** incorporados a la legislación o que simplemente sirven como orientación y finalidad para tener la seguridad que se están haciendo bien las aplicaciones reglamentarias o guías de aplicación normativa, aportan ventajas de numeroso tipo y ayuda a sistematizar procesos mediante una regulación que permite **aminorar los riesgos que conlleva su aplicación.**

No todas las Normas tienen connotaciones de seguridad, pues muchas van orientadas a la **estandarización de elementos y dispositivos o al establecimiento y demostración de parámetros de calidad.** Aún así, estas Normas no orientadas a la Seguridad suelen tener un efecto indirecto muy positivo en ella, pues **la calidad y la estandarización** son factores que reducen sustancialmente la incertidumbre de las prestaciones de los materiales y de los productos, y ello contribuye a acotar el carácter estocástico de la seguridad, y a hacer más representativas las estadísticas de las que se disponga.

De cara a asegurar la completitud del análisis de riesgos es útil **utilizar guías genéricas que se vayan concretando o acotando** al caso real en estudio. Por ejemplo se podría establecer que **una Directiva Marco es demasiado genérica,** y en la **mayor parte de los casos** existe una Normativa mucho más específica que aborda el tema de modo mucho más eficiente. Tal es la situación en los productos industriales en general, y en particular los contemplados en las **Directivas del Nuevo Enfoque de la Unión Europea.**

Las **Normas son establecidas por Comités Técnicos** donde concurren muchos de los más prestigiosos especialistas del tema que se trate. Podría decirse que

cuando un Comité de esta naturaleza se reúne para establecer una norma, las máximas autoridades entendidas en el tema ponen éste a debate y queda puesto encima de la mesa de discusión. Estos **Comités Técnicos** suelen actuar bajo los auspicios de una entidad que en España es AENOR, la Asociación Española de Normalización y Certificación, muchas de las normas elaboradas por una asociación terminan siendo incorporadas a otros cuerpos de normas. Muchas de las normas ISO devienen normas europeas, EN, y a su vez pueden incorporarse como normas españolas, UNE, o normas alemanas, DIN, o británicas, BS, etc.

Las Normas como tal no son de obligado cumplimiento, salvo que específicamente se haya declarado así por una disposición legislativa o gubernativa, que sí que puede descansar en una norma específica para obligar a cumplir un requisito de seguridad. En tal caso, puede el legislador acumular y sistematizar las normas que considera deben ser obligatorias, y promulgarlas como legislación propiamente dicha. Las normas, pues, configuran el marco de referencia más inmediato para las personas involucradas en actividades industriales.

Disposiciones Reglamentarias.

Los reglamentos de seguridad definidos con anterioridad establecen:

- ***Las instalaciones, actividades, equipos o productos sujetos a los mismos.***
- ***Las condiciones técnicas o requisitos de seguridad que según su objeto deben reunir las instalaciones, los equipos, los procesos, los productos industriales y su utilización, así como los procedimientos técnicos de evaluación de su conformidad con las referidas condiciones o requisitos.***
- ***Las medidas que los titulares deban adoptar para la prevención, limitación y cobertura de los riesgos derivados de la actividad de las instalaciones o de la utilización de los productos; incluyendo, en su caso, estudios de impacto ambiental***
- ***Las condiciones de equipamiento, los medios y capacidad técnica y, en su caso, las autorizaciones exigidas a las personas y empresas que intervengan en el proyecto, dirección de obra, ejecución, montaje, conservación y mantenimiento de instalaciones y productos industriales.***

Las instalaciones, equipos y productos industriales deberán estar contruidos o fabricados de acuerdo con lo que prevea la correspondiente Reglamentación que

podrá establecer la obligación de comprobar su funcionamiento y estado de conservación o mantenimiento mediante inspecciones periódicas. *Los Reglamentos de Seguridad podrán condicionar el funcionamiento* de determinadas instalaciones y la utilización de determinados productos a que se acredite el cumplimiento de las normas reglamentarias, en los términos que las mismas establezcan.

4.1

Reglamento electrotécnico para baja tensión BT.

El presente Reglamento tiene por objeto *establecer las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión*, con la finalidad de:

Preservar la seguridad de las personas y los bienes.

Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.

Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

Campo de aplicación.

Es de aplicación a las instalaciones que distribuyan *la energía eléctrica*, a *las generadoras de electricidad para consumo propio* y a *las receptoras*, en los siguientes *límites de tensiones nominales*:

Corriente alterna: igual o inferior a 1.000 voltios.

Corriente continua: igual o inferior a 1.500 voltios.

El presente Reglamento se aplicará también:

A las nuevas instalaciones, a sus modificaciones y a sus ampliaciones.

A las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor que sean objeto de modificaciones de importancia, reparaciones de importancia y a sus ampliaciones.

A las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, en lo referente al régimen de inspecciones, si bien los criterios técnicos aplicables en dichas inspecciones serán los correspondientes a la reglamentación con la que se aprobaron.

Se entenderá por modificaciones o reparaciones de importancia las que afectan a *más del 50 por 100 de la potencia instalada*. Igualmente *se considerará modificación de importancia* la que afecte a *líneas completas de procesos productivos con nuevos circuitos y cuadros*.

Se aplicará a las instalaciones existentes antes de su entrada en vigor, cuando *su estado, situación o características* impliquen un riesgo grave para las personas o los bienes, o se produzcan perturbaciones importantes en el normal funcionamiento de otras instalaciones, *a juicio del Organo Competente de la Comunidad Autónoma*.

Se excluyen de la aplicación de este Reglamento *las instalaciones y equipos de uso exclusivo en minas, material de tracción, automóviles, navíos, aeronaves, sistemas de comunicación, y los usos militares y demás instalaciones y equipos que estuvieran sujetos a reglamentación específica*.

Se aplicarán las prescripciones específicas que serán objeto de las correspondientes ITCs, a las instalaciones o equipos que utilizan *muy baja tensión (hasta 50 V en corriente alterna y hasta 75 V en corriente continua)*, siempre que su *f fuente de energía sea autónoma*, no se alimenten de redes destinadas a otros suministros, o que tales instalaciones sean absolutamente independientes de las redes de baja tensión con valores por encima de los fijados para tales pequeñas tensiones.

Instalación eléctrica.

Se entiende por **instalación eléctrica** al conjunto de aparatos y de circuitos asociados a la **producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.**

Clasificación de las tensiones.

Las **instalaciones eléctricas de baja tensión se clasifican según las tensiones nominales** que se les asignen, en la forma siguiente:

	Corriente alterna (Valor eficaz)	Corriente continua (Valor medio aritmético)
<i>Muy baja tensión</i>	$U_n \leq 50V$	$U_n \leq 75V$
<i>Tensión usual</i>	$50 < U_n \leq 500V$	$75 < U_n \leq 750V$
<i>Tensión especial</i>	$500 < U_n \leq 1000V$	$750 < U_n \leq 1500V$

Las **tensiones nominales** usualmente utilizadas en **las distribuciones de corriente alterna** serán:

- *230 V entre fases para las redes trifásicas de tres conductores.*
- *230 V entre fase y neutro, y 400 V entre fases, para las redes trifásicas de 4 conductores.*

La frecuencia empleada en la red **será de 50 Hz.**

Podrán utilizarse otras tensiones y frecuencias, **previa autorización motivada del Órgano competente de la Administración Pública**, cuando se justifique ante el mismo su necesidad, no se produzcan perturbaciones significativas en el funcionamiento de otras instalaciones y no se menoscabe el nivel de seguridad para las personas y los bienes.

Perturbaciones en las redes.

Las instalaciones de baja tensión *deberán estar dotadas de los adecuados dispositivos protectores*, según se establece en las disposiciones vigentes relativas a esta materia.

Equipos y materiales.

Los materiales y equipos utilizados en las instalaciones deberán ser utilizados en la forma y para la finalidad que fueron fabricados. En particular, *se incluirán junto con los equipos y materiales las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso*, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.
Marca y modelo.
Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

Los *órganos competentes de las Comunidades Autónomas verificarán el cumplimiento de las exigencias técnicas de los materiales y equipos* sujetos a este Reglamento. La verificación podrá efectuarse por muestreo.

Coincidencia con otras tensiones.

Si en una instalación eléctrica de baja tensión se encuentran integrados circuitos o elementos sometidos a tensiones superiores a los límites definidos en este Reglamento, en ausencia de indicación específica en éste, se deberá cumplir con lo establecido en los reglamentos que regulen las instalaciones a dichas tensiones.

Redes de distribución.

Las instalaciones de servicio público o privado *cuya finalidad sea la distribución de energía eléctrica* se definirán:

Por los valores de la tensión entre fase o conductor polar y tierra y entre dos conductores de fase o polares, para las instalaciones unidas directamente a tierra.

Por el valor de la tensión entre dos conductores de fase o polares, para las instalaciones no unidas directamente a tierra.

Las intensidades de la corriente eléctrica admisibles en los conductores *se regularán en función de las condiciones técnicas de las redes de distribución y de los sistemas de protección* empleados en las mismas.

Instalaciones de alumbrado exterior.

Se considerarán *instalaciones de alumbrado exterior las que tienen por finalidad la iluminación de las vías de circulación o comunicación y las de los espacios comprendidos entre edificaciones que deben permanecer iluminados en forma permanente o circunstancial*, sean o no de dominio público.

Las condiciones que deben reunir las instalaciones de alumbrado exterior serán las correspondientes a *su peculiar situación de intemperie* y por el riesgo que supone el que parte de sus elementos sean fácilmente accesibles.

Tipos de suministro.

Los suministros se clasifican en:

Suministros normales son los efectuados a cada abonado por una sola empresa distribuidora por la totalidad de la potencia contratada por el mismo y con un solo punto de entrega de la energía.

Suministros complementarios o de seguridad son los que, a efectos de seguridad y continuidad de suministro, complementan a un suministro normal.

El *suministro complementario* es considerado como aquel que aun partiendo del mismo transformador, *dispone de línea de distribución independiente del suministro normal* desde su mismo origen en baja tensión.

Se clasifican en:

Suministro de socorro es el que está limitado a una potencia receptora mínima equivalente al 15 por 100 del total contratado para el suministro normal.

Suministro de reserva es el dedicado a mantener un servicio restringido de los elementos de funcionamiento indispensables de la instalación receptora, con una potencia mínima del 25 por 100 de la potencia total contratada para el suministro normal.

Suministro duplicado es el que es capaz de mantener un servicio mayor del 50 por 100 de la potencia total contratada para el suministro normal.

Las instalaciones previstas para recibir suministros complementarios *deberán estar dotadas de los dispositivos necesarios* para impedir un acoplamiento entre ambos suministros. La instalación de esos dispositivos deberá realizarse de acuerdo con la o las empresas suministradoras.

Además de los señalados en las correspondientes instrucciones técnicas complementarias, *los órganos competentes de las Comunidades Autónomas* podrán fijar los establecimientos industriales o dedicados a cualquier otra actividad que hayan de disponer de suministro de socorro, de reserva o suministro duplicado.

Si la empresa suministradora que ha de facilitar el suministro complementario se negara a realizarlo o no hubiera acuerdo con el usuario sobre las condiciones técnico-económicas propuestas, el órgano competente de la Comunidad Autónoma deberá resolver en *el plazo de quince días hábiles*, a partir de la fecha de presentación de la controversia.

Ordenación de cargas.

En las correspondientes instrucciones técnicas complementarias prescripciones relativas a la *ordenación de las cargas previsibles* para cada una de las agrupaciones de consumo de características semejantes, tales como edificios dedicados principalmente a *viviendas, edificios comerciales, de oficinas y de talleres para industrias*, basadas en la mejor utilización de las instalaciones de distribución de energía eléctrica.

Antes de iniciar las obras, *los titulares de edificaciones en proyecto de construcción* deberán facilitar a la Empresa suministradora toda la información necesaria *para deducir los consumos y cargas que han de producirse*, a fin de poder adecuar con antelación suficiente el crecimiento de sus redes y las previsiones de cargas en sus centros de transformación.

Especificaciones de las Empresas suministradoras.

Las empresas suministradoras *podrán proponer especificaciones sobre la construcción y montaje de acometidas, líneas generales de alimentación, instalaciones de contadores y derivaciones individuales*, señalando en ellas las condiciones técnicas de carácter concreto que sean precisas para *conseguir mayor homogeneidad en las redes de distribución y las instalaciones de los abonados*. Dichas especificaciones deberán ajustarse, en cualquier caso, a los preceptos del Reglamento, y deberán ser aprobadas por los órganos competentes de las *Comunidades Autónomas*, en caso de que se limiten a su ámbito territorial, o por centro directivo competente en materia de seguridad industrial del *Ministerio de Ciencia y Tecnología*, en caso de aplicarse en más de una Comunidad Autónoma.

Acometidas e instalaciones de enlace.

Acometida es la parte de la instalación de la red de distribución que *alimenta la caja o cajas generales de protección* o unidad funcional equivalente. La acometida *será responsabilidad de la empresa suministradora*, que asumirá la inspección y verificación final.

Instalaciones de enlace son las que *unen la caja general de protección*, o cajas generales de protección, incluidas éstas, *con las instalaciones interiores* o receptoras del usuario.

Se componen de:

*Caja general de protección,
Línea general de alimentación,
Elementos para la ubicación de contadores,
Derivación individual,
Caja para interruptor de control de potencia
Dispositivos generales de mando y protección.*

Las cajas generales de protección *alojan elementos de protección de las líneas generales de alimentación* y señalan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios. Línea general de alimentación es la parte de la instalación *que enlaza una caja general de protección con las derivaciones individuales que alimenta*. La derivación individual de un abonado parte de la línea general de alimentación y comprende los aparatos de medida, mando y protección.

Las compañías suministradoras facilitarán los valores máximos previsibles de las potencias o corrientes de cortocircuito de sus redes de distribución, con el fin de que el proyectista tenga en cuenta este dato en sus cálculos.

Instalaciones interiores o receptoras.

Las instalaciones interiores o receptoras son las que *alimentadas por una red de distribución* o por *una fuente de energía propia*, tienen como finalidad principal la *utilización de la energía eléctrica*. Dentro de este concepto hay que incluir cualquier instalación receptora aunque toda ella o alguna de sus partes esté situada a la intemperie.

En toda *instalación interior o receptora* que se proyecte y realice se alcanzará el máximo equilibrio en las cargas que soportan los distintos conductores que forman parte de la misma, y ésta *se subdividirá de forma que las perturbaciones originadas por las averías que pudieran producirse en algún punto de ella afecten a una mínima parte de la instalación*. Esta subdivisión *deberá permitir también la localización de las averías y facilitar el control del aislamiento* de la parte de la instalación afectada.

Los sistemas de protección para las instalaciones interiores o receptoras para baja tensión *impedirán los efectos de las sobreintensidades y sobretensiones* que por distintas causas cabe prever en las mismas y resguardarán a sus materiales y equipos de las acciones y efectos de los agentes externos. Se determinarán las condiciones que deben cumplir dichas instalaciones para *proteger de los contactos directos e indirectos*.

En la utilización de la energía eléctrica para instalaciones receptoras se adoptarán las medidas de seguridad, tanto para *la protección de los usuarios como para la de las redes*, que resulten proporcionadas a las características y potencia de los aparatos receptores utilizados en las mismas.

Además de los preceptos que en virtud del presente y otros reglamentos *sean de aplicación a los locales de pública concurrencia*, deberán cumplirse medidas y previsiones específicas, en función del riesgo que implica en los mismos un funcionamiento defectuoso de la instalación eléctrica.

Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones.

La puesta en servicio y utilización de las instalaciones eléctricas se condiciona al siguiente procedimiento:

- *Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, revestirá la forma de proyecto o memoria técnica.*
- *La instalación deberá verificarse por el instalador, con la supervisión del director de obra en su caso, a fin de comprobar la correcta ejecución y funcionamiento seguro de la misma.*
- *La instalación deberá ser objeto de una inspección inicial, por un organismo de control.*
- *A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación, emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.*
- *El certificado, junto con la documentación técnica y el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, con objeto de registrar la referida instalación, recibiendo las copias diligenciadas necesarias para la constancia de cada interesado y solicitud de suministro de energía.*
- *Las instalaciones eléctricas deberán ser realizadas únicamente por instaladores autorizados.*

La empresa suministradora *no podrá conectar la instalación receptora a la red de distribución* si no se le entrega la copia correspondiente del *certificado de instalación* debidamente diligenciado por el Órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Información a los usuarios.

Como anexo al certificado de instalación que se entregue al titular de cualquier instalación eléctrica, *la empresa instaladora deberá confeccionar unas instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la misma.*

Dichas instrucciones incluirán como mínimo:

- *Un esquema unifilar de la instalación con las características técnicas fundamentales de los equipos y materiales eléctricos instalados,*
- *Un croquis de su trazado. Cualquier modificación o ampliación requerirá la elaboración de un complemento a lo anterior, en la medida que sea necesario.*

En cuanto al mantenimiento de las instalaciones, *los titulares de las instalaciones deberán mantener en buen estado de funcionamiento sus instalaciones,* utilizándolas de acuerdo con sus características y absteniéndose de intervenir en las mismas para modificarlas. Si son necesarias modificaciones, éstas deberán ser efectuadas por un instalador autorizado.

Instaladores Autorizados.

Las instalaciones eléctricas de baja tensión *se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión* según lo establecido en la correspondiente *instrucción técnica complementaria,* sin perjuicio de su posible proyecto y dirección de obra por técnicos titulados competentes.

Accidentes.

Se debe poseer los *correspondientes datos sistematizados de los accidentes más significativos.* Para ello cuando se produzca un accidente que ocasione daños o víctimas, *la compañía suministradora deberá redactar un informe que recoja los aspectos esenciales* del mismo. En los *quince primeros días de cada trimestre,* deberán remitir a las Comunidades Autónomas y al centro directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Ciencia y Tecnología, copia de todos los informes realizados.

Instrucciones Técnicas Complementarias.

Dentro de las Instrucciones Técnicas Complementarias que son consecuencia de la elaboración del REBT de aplicación que se ha desarrollado con anterioridad y que son las que a continuación se transcriben:

ITC-BT-02 Normas de referencia en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

ITC-BT-03 Instaladores autorizados

ITC-BT-04 Documentación y puesta en servicio de las instalaciones

ITC-BT-05 Verificaciones e inspecciones

ITC-BT-06 Redes aéreas para distribución en Baja Tensión

ITC-BT-07 Redes subterráneas para distribución en Baja Tensión

ITC-BT-08 Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica

ITC-BT-09 Instalaciones de alumbrado exterior

ITC-BT-10 Previsión de cargas para suministros en Baja Tensión

ITC-BT-11 Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas

ITC-BT-12 a 17 Instalaciones de enlace

ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra

ITC-BT-19 a 24 Instalaciones interiores o receptoras

ITC-BT-25 a 27 Instalaciones interiores en viviendas

ITC-BT-28 Instalaciones en locales de pública concurrencia

ITC-BT-29 Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión

ITC-BT-30 a 35 Instalaciones en locales de características especiales

ITC-BT-36 Instalaciones a muy Baja Tensión.

ITC-BT-37 Instalaciones a tensiones especiales

ITC-BT-38 a 39 Instalaciones con fines especiales

ITC-BT-40 Instalaciones generadoras de baja tensión

ITC-BT-41 Instalaciones eléctricas en caravanas y parques de caravanas

ITC-BT-42 Instalaciones eléctricas en puertos y marinas para barcos de recreo

ITC-BT-43 a 48 Instalación de receptores

ITC-BT-49 Instalaciones eléctricas en muebles

ITC-BT-50 Instalaciones eléctricas en locales que contienen radiadores para saunas

ITC-BT-51 Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios.

De éstas normativas de aplicación *se van a detallar y destacar en este documento* aquellas de aplicación a los usuarios de la Industria del Sector metal.

ITC-BT-03. Instaladores Autorizados.

Tiene por objeto establecer las condiciones y requisitos que *deben observarse para la certificación de la competencia y la autorización administrativa correspondiente de los instaladores autorizados en el ámbito de aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.*

Instalador autorizado en baja tensión.

Instalador Autorizado en Baja Tensión es la persona física o jurídica *que realiza, mantiene o repara las instalaciones eléctricas en el ámbito del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias,* habiendo sido autorizado para ello según lo prescrito en la presente Instrucción.

Los Instaladores autorizados en Baja Tensión se clasifican en las siguientes categorías:

Categoría básica (IBTB): Los instaladores de esta categoría *podrán realizar, mantener y reparar las instalaciones eléctricas para baja tensión en edificios, industrias, infraestructuras y, en general, todas las comprendidas en el ámbito del presente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, que no se reserven a la categoría especialista (IBTE).*

Categoría especialista (IBTE): Los instaladores y empresas instaladoras de la categoría especialista *podrán realizar, mantener y reparar las instalaciones de la categoría Básica y, además, las correspondientes a:*

- *sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios;*
- *sistemas de control distribuido;*
- *sistemas de supervisión, control y adquisición de datos;*
- *control de procesos;*
- *líneas aéreas o subterráneas para distribución de energía;*
- *locales con riesgo de incendio o explosión;*
- *quirófanos y salas de intervención; - lámparas de descarga en alta tensión, rótulos luminosos y similares;*
- *instalaciones generadoras de baja tensión; que estén contenidas en el ámbito del presente*

En los certificados de cualificación individual y de instalador deberán constar expresamente la modalidad o modalidades de entre las citadas para las que se haya sido autorizado, caso de no serlo para la totalidad de las mismas.

Certificado de cualificación individual en baja tensión.

El Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión *es el documento mediante el cual la Administración reconoce* a su titular la capacidad personal para desempeñar alguna de las actividades correspondientes a las categorías indicadas en el apartado anterior de la presente Instrucción, identificándole ante terceros para ejercer su profesión en el ámbito del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Dicho certificado no capacita, por sí solo, para la realización de dicha actividad, sino que constituirá *requisito previo para la obtención del Certificado de Instalador Autorizado en Baja Tensión.*

Para obtener el *Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión*, las personas físicas deberán *acreditar ante la Comunidad Autónoma* donde radique el interesado:

- *Encontrarse en edad legal laboral.*
- *Conocimientos teórico-prácticos de electricidad. Sin perjuicio de lo previsto en la legislación sobre competencias profesionales, se entenderá que reúnen dichos conocimientos las personas que se encuentren en alguna de las siguientes situaciones:*

Técnicos de grado medio en equipos e instalaciones electrotécnicas, con 1 año de experiencia, como mínimo, en empresas de instalaciones eléctricas y habiendo realizado un curso de 40 horas impartido por una Entidad de Formación Autorizada en Baja Tensión;

Técnicos de grado medio en equipos e instalaciones electrotécnicas, habiendo realizado un curso de 100 horas impartido por una Entidad de Formación Autorizada en Baja Tensión;

Técnicos superiores en instalaciones electrotécnicas;

Técnicos superiores en instalaciones electrotécnicas y experiencia de trabajo en empresas de instalaciones eléctricas;

Titulados de Escuelas Técnicas de Grado Medio o Superior con formación suficiente en el campo electrotécnico.

Titulados de Escuelas Técnicas de Grado Medio o Superior con formación suficiente en el campo electrotécnico y experiencia de trabajo en empresas de instalaciones eléctricas; Se admitirán las titulaciones declaradas por la Administración española competente como equivalentes a las mencionadas, así como las titulaciones equivalentes que se determinen por aplicación de la legislación comunitaria o de otros acuerdos internacionales con terceros países, ratificados por el Estado Español.

- *Haber superado un examen, ante dicha Comunidad Autónoma, cuyos requisitos, criterios y contenidos mínimos podrán ser definidos mediante resolución del Órgano Competente en materia de Seguridad Industrial del Ministerio de Ciencia y Tecnología.*

Concesión y validez.

Cumplidos los requisitos, la Comunidad Autónoma *expedirá el correspondiente Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión*, con la anotación de la categoría o categorías correspondientes. El Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión *tendrá validez en todo el territorio español.*

Para *obtener la autorización de Instalador en Baja Tensión* deberán acreditarse ante la *Comunidad Autónoma donde radiquen los interesados*, los siguientes requisitos:

- *Contar con los medios técnicos y humanos para las respectivas categorías;*
- *Tener suscrito seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos mediante póliza por una cuantía mínima de 600.000 euros para la categoría básica y de 900.000 euros para la categoría especialista.*
- *Estar dados de alta en el Impuesto de Actividades Económicas, en el epígrafe correspondiente;*
- *Estar incluidos en el censo de obligaciones tributarias;*
- *Estar dados de alta en el correspondiente régimen de la Seguridad Social;*
- *En el caso de las personas jurídicas, estar constituidas legalmente. Deberán aportarse, cumplimentados con los datos de la entidad, los carnets identificativos de las personas físicas dotadas de Certificados de cualificación individual.*

El *Órgano competente de la Comunidad Autónoma* expedirá el correspondiente *Certificado de Instalador Autorizado en Baja Tensión*, en el cual constará la categoría o categorías que comprenda. Constará en el certificado *la advertencia*

de que el mismo no tendrá validez si el instalador *no ha sido inscrito* en el Registro de Establecimientos Industriales.

El Certificado de Instalador Autorizado en Baja Tensión tendrá validez en todo el territorio español, y *por un período inicial de 5 años*, siempre y cuando se mantengan las condiciones que permitieron su concesión. Se renovará, por un período igual al inicial, siempre que el Instalador autorizado lo solicite al Órgano competente de la Comunidad Autónoma con anterioridad a los 3 meses previos inmediatos a la finalización de su vigencia, y se acredite el mantenimiento de las condiciones que dieron lugar a su anterior autorización.

Obligaciones de los instaladores autorizados en baja tensión.

Los Instaladores Autorizados en Baja Tensión deben:

- *Ejecutar, modificar, ampliar, mantener o reparar las instalaciones que les sean adjudicadas o confiadas, de conformidad con la normativa vigente y con la documentación de diseño de la instalación.*
- *Efectuar las pruebas y ensayos reglamentarios que les sean atribuidos.*
- *Realizar las operaciones de revisión y mantenimiento que tengan encomendadas, en la forma y plazos previstos.*
- *Emitir los certificados de instalación o mantenimiento, en su caso.*
- *Coordinar las operaciones que impliquen interrupción del suministro.*
- *Notificar a la Administración competente los posibles incumplimientos reglamentarios de materiales o instalaciones, que observasen en el desempeño de su actividad.*
- *En caso de peligro manifiesto, darán cuenta inmediata de ello a los usuarios y, en su caso, a la empresa suministradora, y pondrá la circunstancia en conocimiento del Órgano competente de la Comunidad Autónoma en el plazo máximo de 24 horas.*
- *Asistir a las inspecciones establecidas por el Reglamento.*
- *Mantener al día un registro de las instalaciones ejecutadas o mantenidas.*
- *Informar a la Administración competente sobre los accidentes ocurridos en las instalaciones a su cargo.*
- *Conservar a disposición de la Administración, copia de los contratos de mantenimiento al menos durante los 5 años inmediatos posteriores a la finalización de los mismos.*

Medios mínimos requeridos.

Medios humanos.

Al menos *una persona dotada de Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión*, de categoría igual a cada una de las del Instalador Autorizado en Baja Tensión en la plantilla de la entidad, *a jornada completa*.. Operarios cualificados, en número máximo de *10 por cada persona dotada de Certificado de Cualificación Individual en Baja Tensión*, o por *cada Técnico superior en instalaciones electrotécnicas o por cada Titulado de Escuelas Técnicas de grado Medio o Superior* con formación suficiente en el campo electrotécnico.

Medios técnicos

Local: 25 m².

Equipos:

- *Telurómetro;*
- *Medidor de aislamiento,*
- *Multímetro o tenaza, para las siguientes magnitudes: Tensión alterna y continua hasta 500 V; Intensidad alterna y continua hasta 20 A;*
- *Medidor de corrientes de fuga, con resolución mejor o igual que 1 mA;*
- *Detector de tensión;*
- *Analizador*
- *Registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica,*
- *Equipo verificador de la sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales,*
- *Equipo verificador de la continuidad de conductores;*
- *Medidor de impedancia de bucle,*
- *Herramientas comunes y equipo auxiliar;*
- *Luxómetro*

ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones

Se desarrollan las prescripciones que determinan la documentación técnica que deben tener las instalaciones para ser legalmente puestas en servicio.

Documentación de las instalaciones

Las instalaciones en el ámbito de aplicación del presente Reglamento *deben ejecutarse sobre la base de una documentación técnica* que deberá adoptar una de las siguientes modalidades:

Proyecto

Cuando se precise proyecto *éste deberá ser redactado y firmado por técnico titulado competente*, quien será directamente responsable de que el mismo se adapte a las disposiciones reglamentarias.

El proyecto de instalación se desarrollará, bien como parte del proyecto general del edificio, bien en forma de uno o varios proyectos específicos. En *la memoria del proyecto se expresarán especialmente*:

- *Datos relativos al propietario;*
- *Emplazamiento, características básicas y uso al que se destina;*
- *Características y secciones de los conductores a emplear;*
- *Características y diámetros de los tubos para canalizaciones;*
- *Relación nominal de los receptores que se prevean instalar y su potencia, sistemas y dispositivos de seguridad adoptados y cuantos detalles sean necesarios de acuerdo con la importancia de la instalación proyectada y para que se ponga de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones del Reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.*
- *Esquema unifilar de la instalación y características de los dispositivos de corte y protección adoptados, puntos de utilización y secciones de los conductores.*
- *Croquis de su trazado;*
- *Cálculos justificativos del diseño.*

Los *planos serán los suficientes en número y detalle*, para dar una idea clara de las disposiciones que pretenden adoptarse en las instalaciones y para que la *Empresa instaladora que ejecute* la instalación disponga de todos los datos necesarios para la realización de la misma.

Memoria Técnica de Diseño.

La *Memoria Técnica de Diseño (MTD) se redactará sobre impresos, según modelo determinado por el Organo competente de la Comunidad Autónoma*, con objeto de proporcionar los principales *datos y características de diseño de las instalaciones*. El instalador autorizado para la categoría de la instalación correspondiente o el técnico titulado competente que firme dicha Memoria será *directamente responsable de que la misma se adapte a las exigencias reglamentarias*.

En especial, se incluirán los siguientes datos:

- *Los referentes al propietario;*
- *Identificación de la persona que firma la memoria y justificación de su competencia;*
- *Emplazamiento de la instalación;*
- *Uso al que se destina;*
- *Relación nominal de los receptores que se prevea instalar y su potencia;*
- *Cálculos justificativos de las características de la línea general de alimentación, derivaciones individuales y líneas secundarias, sus elementos de protección y sus puntos de utilización;*
- *Pequeña memoria descriptiva;*
- *Esquema unifilar de la instalación y características de los dispositivos de corte y protección adoptados, puntos de utilización y secciones de los conductores.*
- *Croquis de su trazado;*

ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones

Se desarrollan las *verificaciones previas a la puesta en servicio e inspecciones* de las instalaciones eléctricas incluidas en su campo de aplicación.

Agentes intervinientes.

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones *deberán ser realizadas por las empresas instaladoras* que las ejecuten.

Los agentes que *lleven a cabo las inspecciones de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión deberán tener la condición de Organismos de Control* y estar acreditados para este campo reglamentario.

Inspecciones.

Las instalaciones eléctricas en baja tensión de especial relevancia, deberán ser *objeto de inspección por un Organismo de Control*, a fin de asegurar, el *cumplimiento reglamentario a lo largo de la vida* de dichas instalaciones.

Las inspecciones podrán ser:

Inspecciones iniciales: Serán objeto de inspección, una vez ejecutadas las instalaciones, *sus ampliaciones o modificaciones de importancia y previamente a ser documentadas ante el Organismo competente* de la Comunidad Autónoma, las siguientes instalaciones:

- *Instalaciones industriales que precisen proyecto, con una potencia instalada superior a 100 kW;*
- *Locales de Pública Concurrencia;*
- *Locales con riesgo de incendio o explosión, de clase I, excepto garajes de menos de 25 plazas;*
- *Locales mojados con potencia instalada superior a 25 kW;*
- *Piscinas con potencia instalada superior a 10 kW;*
- *Quirófanos y salas de intervención;*
- *Instalaciones de alumbrado exterior con potencia instalada superior 5 kW.*

Inspecciones periódicas: Serán objeto de inspecciones periódicas *cada 5 años*, todas las instalaciones eléctricas *en baja tensión que precisaron inspección inicial*, y *cada 10 años*, las comunes de edificios de viviendas de *potencia total instalada superior a 100 kW*.

Procedimiento.

Los Organismos de Control *realizarán la inspección de las instalaciones* sobre la base de las prescripciones que establezca el *Reglamento de aplicación* y, en su caso, de lo especificado en la documentación técnica, aplicando los criterios para la clasificación de defectos que se relacionan en el apartado siguiente. La *empresa instaladora*, si lo estima conveniente, podrá asistir a la *realización de estas inspecciones*.

Como resultado de la inspección, *el Organismo de Control emitirá un Certificado de Inspección*, en el cual figurarán los datos de identificación de la instalación y la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la instalación, que podrá ser:

Favorable: Cuando *no se determine la existencia de ningún defecto muy grave o grave*. Los posibles *defectos leves se anotarán* para constancia del titular, con la indicación de que *deberá poner los medios para subsanarlos antes de la próxima inspección*;

Condicionada: Cuando se detecte la existencia de, *al menos, un defecto grave o defecto leve procedente de otra inspección anterior* que no se haya corregido. En este caso:

- *Las instalaciones nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán ser suministradas de energía eléctrica en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.*
- *Las instalaciones ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los 6 meses. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el Organismo de Control deberá remitir el Certificado con la calificación negativa al Organismo competente de la Comunidad Autónoma.*

Negativa: Cuando se observe, al menos, *un defecto muy grave*. En este caso:

- *Las nuevas instalaciones no podrán entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.*
- *Las instalaciones ya en servicio se les emitirá Certificado negativo, que se remitirá inmediatamente al Organismo competente de la Comunidad Autónoma.*

Clasificación de defectos.

Los defectos en las instalaciones se clasificarán en:

Muy Grave: Es todo aquél que la razón o la experiencia determina *que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o los bienes*. Se consideran tales los incumplimientos de las medidas de seguridad que se pretenden evitar con tales medidas, en relación con:

- *Contactos directos, en cualquier tipo de instalación;*
- *Locales de pública concurrencia;*
- *Locales con riesgo de incendio o explosión;*
- *Locales de características especiales;*
- *Instalaciones con fines especiales;*
- *Quirófanos y salas de intervención.*

Grave: Es el que *no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes*, pero puede serlo al originarse un fallo en la instalación. También se incluye dentro de esta clasificación, *el defecto que pueda reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación eléctrica*. Dentro de este grupo y con carácter no exhaustivo, se consideran los siguientes defectos graves:

- *Falta de conexiones equipotenciales, cuando éstas fueran requeridas;*
- *Inexistencia de medidas adecuadas de seguridad contra contactos indirectos;*
- *Falta de aislamiento de la instalación;*
- *Falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas en los conductores;*
- *Falta de continuidad de los conductores de protección;*

- *Valores elevados de resistencia* de tierra en relación con las medidas de seguridad adoptadas.
- *Defectos en la conexión de los conductores* de protección a las masas, cuando estas conexiones fueran preceptivas;
- *Sección insuficiente* de los conductores de protección;
- *Existencia de partes o puntos de la instalación cuya defectuosa ejecución pudiera ser origen de averías o daños;*
- *Naturaleza o características no adecuadas de los conductores utilizados;*
- *Falta de sección de los conductores, en relación con las caídas de tensión admisibles para las cargas previstas;*
- *Falta de identificación de los conductores "neutro" y "de protección";*
- *Empleo de materiales, aparatos o receptores que no se ajusten a las especificaciones vigentes.*
- *Ampliaciones o modificaciones de una instalación que no se hubieran tramitado según normativa.*
- *Carencia del número de circuitos mínimos estipulados*
- *La sucesiva reiteración de defectos leves.*

Leve. Es todo aquel que *no supone peligro para las personas o los bienes, no perturba el funcionamiento de la instalación* y en el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación.

ITC-BT-36. Instalaciones a muy baja tensión

Se consideran *tres tipos de instalaciones a muy baja tensión*:

- *Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS);*
- *Muy Baja Tensión de Protección (MBTP)*
- *Muy Baja Tensión Funcional (MBTF).*

Las instalaciones a *Muy Baja Tensión de Seguridad* comprenden aquellas *cuya tensión nominal no excede de 50 V en c.a. ó 75 V en c.c.*, alimentadas mediante *una fuente con aislamiento de protección*, tales como un transformador de seguridad o fuentes equivalentes, *cuyos circuitos disponen de aislamiento de protección y no están conectados a tierra*. Las masas no deben estar conectadas intencionadamente a tierra o a un conductor de protección.

Las instalaciones a *Muy Baja Tensión de Protección* comprenden aquellas cuya *tensión nominal no excede de 50 V en c.a. ó 75 V en c.c.*, alimentadas mediante una fuente con aislamiento de protección, tales como un transformador de seguridad o fuentes equivalentes, cuyos circuitos disponen de aislamiento de protección y, por razones funcionales, *los circuitos y/o las masas están conectados a tierra o a un conductor de protección*. La *puesta a tierra de los circuitos* puede ser realizada por una *conexión adecuada al conductor de protección del circuito primario de la instalación*.

Las instalaciones a *Muy Baja Tensión Funcional* comprenden aquellas *cuya tensión nominal no excede de 50 V en c.a. ó 75 V en c.c.*, y que *no cumplen los requisitos de MBTS ni de MBTP*. Este tipo de instalaciones bien, *están alimentadas por una fuente sin aislamiento de protección*, tal como fuentes con aislamiento principal, o bien *sus circuitos no tienen aislamiento de protección frente a otros circuitos*. La protección contra los choques eléctricos de este tipo de instalaciones deberá realizarse conforme a lo establecido en la ITC-BT-24, para circuitos distintos de MBTS o MBTP.

Requisitos generales para las instalaciones a muy baja tensión de seguridad (mbts) y muy baja tensión de protección (mbtp)

Fuentes de alimentación.

Estas instalaciones deben estar alimentadas mediante una fuente que incorpore:

- *Un transformador de aislamiento de seguridad conforme a la UNE-EN 60.742. Para el caso de la MBTP, el transformador puede ser con aislamiento principal con pantalla de separación entre primario y secundario puesta a tierra, siempre que exista un sistema de protección en el circuito primario por corte automático de la alimentación*
- *Una fuente corriente que asegure un grado de protección equivalente al del transformador de seguridad anterior.*
- *Una fuente electroquímica, que no dependa o que esté separada con aislamiento de protección de circuitos a MBTF o de circuitos de tensión más elevada,*
- *Otras fuentes que no dependan de la MBTF o circuitos de tensión más elevada, por ejemplo grupo electrógeno.*

Determinados dispositivos electrónicos en los cuales se han adoptado medidas para que, en caso de primer defecto, la tensión de salida no supere los valores correspondientes a Muy Baja Tensión. Cuando la intensidad de cortocircuito en los bornes del circuito de utilización de la fuente de energía sea inferior a la intensidad admisible en los conductores que forman este circuito, no será necesario instalar en su origen dispositivos de protección contra sobrintensidades.

Condiciones de instalación de los circuitos

La separación de protección entre los conductores de cada circuito MBTS o MBTP y los de cualquier otro circuito, incluidos los de MBTF, debe ser realizada por una de las disposiciones siguientes:

- *La separación física de los conductores*
- *Los conductores de los circuitos de muy baja tensión MBTS o MBTP, deben estar provistos de su aislamiento principal y de una cubierta no metálica.*

- Los conductores de los circuitos a tensiones diferentes, deben estar *separados entre sí por una pantalla metálica conectada a tierra o por una vaina metálica conectada a tierra.*
- Un cable *multiconductor o un agrupamiento de conductores, pueden contener circuitos a tensiones diferentes, siempre que los conductores de los circuitos MBTS o MBTP estén aislados, individual o colectivamente, para la tensión más alta que tienen que soportar.*

Las tomas de corriente de los circuitos de MBTS y MBTP *deben satisfacer las prescripciones siguientes:*

- Los conectores *no deben poder entrar en las bases de toma de corriente alimentadas por otras tensiones.*
- Las bases *deben impedir la introducción de conectores concebidos para otras tensiones;*
- Las bases de enchufe de los circuitos MBTS *no deben llevar contacto de protección, las de los circuitos MBTP si pueden llevarlo.*
- Los conectores de los circuitos MBTS, *no deben poder entrar en las bases de enchufe MBTP .*
- Los conectores de los circuitos MBTP, *no deben poder entrar en las bases de enchufe MBTS .*

A todos los efectos, *un circuito MBTF se considera siempre como circuito de tensión diferente.* No es necesario en este tipo de instalaciones seguir las prescripciones fijadas en la instrucción ITC-BT-19 para identificación de los conductores ni seguir las prescripciones de la instrucción ITC-BT-06 para los requisitos de distancia de conductores al suelo y la separación mínima entre ellos.

Los cables enterrados *se situarán entre dos capas de arena o de tierra fina cribada, de 10 a 15 centímetros de espesor.* Cuando los cables no presenten una resistencia mecánica suficiente, se colocarán en el interior de conductos que los protejan convenientemente. Para las instalaciones de alumbrado, *la caída de tensión entre la fuente de energía y los puntos de utilización, no será superior al 5 %.*

Requisitos particulares para las instalaciones a muy baja tensión de seguridad (MBTS)

Las partes activas de los circuitos de *MBTS no deben ser conectadas eléctricamente a tierra,* ni a partes activas, ni a conductores de protección que pertenezcan a circuitos diferentes. Las masas *no deben conectarse*

intencionadamente ni a tierra, ni a conductores de protección o masas de circuitos diferentes, ni a elementos conductores.

No obstante, para los equipos que, por su disposición, tengan conexiones francas a elementos conductores, la presente medida sigue siendo válida si puede asegurarse que estas partes *no pueden conectarse a un potencial superior a 50V en corriente alterna o 75V en corriente continua.*

Si hay masas de circuitos MBTS que son susceptibles de ponerse en contacto con masas de otros circuitos, la protección contra los choques eléctricos ya *no se basa en la medida exclusiva de protección para MBTS*, sino en las medidas de protección correspondientes a estas últimas masas.

Cuando la *tensión nominal del circuito es superior a 25V en corriente alterna o 60V en corriente continua* sin ondulación, debe asegurarse la protección contra los contactos directos mediante uno de los métodos siguientes:

- *Por barreras o envolventes que presenten como mínimo un grado de protección IP2X; o IP XXB según UNE 20.324.*
- *Por un aislamiento que pueda soportar una tensión de 500 voltios durante un minuto. Para tensiones inferiores a las anteriores no se requiere protección alguna contra contactos directos, salvo para determinadas condiciones de influencias externas.*

La *corriente continua sin ondulación* es aquella en la que *el porcentaje de ondulación* no supera el *10% del valor eficaz.*

Requisitos particulares para las instalaciones a muy baja tensión de protección (MBTP)

La protección contra los contactos directos debe quedar garantizada:

- *Por barreras o envolventes que presenten como mínimo un grado de protección IP2X; o IP XXB según UNE 20.324.*
- *Por un aislamiento que pueda soportar una tensión de 500 voltios durante un minuto. No obstante, no se requiere protección contra los contactos directos para equipos situados en el interior de un edificio en el cual las masas y los elementos conductores,*

simultáneamente accesibles, estén conectados a la misma toma de tierra y si la tensión nominal no es superior a:

- *25V eficaces en corriente alterna ó 60V en corriente continua sin ondulación, siempre y cuando el equipo se utilice únicamente en emplazamientos secos, y no se prevean contactos francos entre partes activas y el cuerpo humano o de un animal.*
- *6V eficaces en corriente alterna ó 15V en corriente continua sin ondulación, en los demás casos.*

Ámbito de aplicación y definiciones.

El Decreto que Regula los aparatos a presión es *Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril de 1979, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión. BOE núm. 128, de 29 de mayo de 1979.*

En el año 1999, el Real Decreto 769/1999, deroga parcialmente *este Real Decreto 1244/1979* en todo lo referente a *diseño, fabricación y evaluación de la conformidad de los equipos a presión y de los conjuntos incluidos en el ámbito de aplicación del citado Real Decreto*, a partir del 29 de Mayo de 2002.

El presente Real Decreto se aplica al diseño, *la fabricación y la evaluación de la conformidad de los equipos a presión* y de los conjuntos sometidos a una presión máxima admisible *PS superior a 0,5 bar*.

A los efectos del presente Real Decreto se entiende por

- ***Equipos a presión:*** los recipientes, tuberías, accesorios de seguridad y accesorios a presión. En su caso, se considerará que forman parte de los equipos a presión los elementos fijados a las partes sometidas a presión, como bridas, tubuladuras, acoplamientos, abrazaderas, soportes, orejetas para izar, etc.

Recipiente: una cubierta diseñada y fabricada para contener fluidos a presión, incluidos los elementos de montaje directo hasta el dispositivo previsto para la conexión con otros equipos. Un recipiente puede constar de más de una cámara.

Tuberías: los elementos de canalización destinados a la conducción de fluidos, cuando están conectados para integrarse en un sistema a presión. Las

tuberías comprenden, en particular, un tubo o un sistema de tubos, los conductos, piezas de ajuste, juntas de expansión, tubos flexibles o, en su caso, otros elementos resistentes a la presión. Se equiparán a las tuberías los carburadores de calor compuestos por tubos y destinados al enfriamiento o el calentamiento de aire.

Accesorios de seguridad: los dispositivos destinados a la protección de los equipos a presión frente al rebasamiento de los límites admisibles. Estos dispositivos podrán ser:

Organos para la limitación directa de la presión, tales como las válvulas de seguridad, los dispositivos de seguridad de discos de rotura, las varillas de pandeo y los dispositivos de seguridad dirigidos (CSPRS).

Organos limitadores que accionen medios de intervención o produzcan el paro o el paro y el cierre, tales como los presostatos, los interruptores accionados por la temperatura o por el nivel del fluido y los dispositivos de «medida, control y regulación que tengan una función de seguridad (SRMCR)».

Accesorios a presión: los dispositivos con fines operativos cuya cubierta esté sometida a presión.

Conjuntos: varios equipos a presión ensamblados por un fabricante de forma que constituyan una instalación funcional.

- **Presión:** la presión relativa a la presión atmosférica, es decir, la presión manométrica. En consecuencia, el vacío se expresa mediante un valor negativo.
- **Presión máxima admisible PS:** la presión máxima para la que esté diseñado el equipo, especificada por el fabricante. Se definirá en un lugar especificado por el fabricante, que será el lugar de conexión de los dispositivos de protección o de seguridad o la parte superior del equipo o, si ello no fuera adecuado, cualquier otro lugar especificado.
- **Temperatura máxima/mínima admisible TS:** las temperaturas máxima y mínima para las que esté diseñado el equipo, especificadas por el fabricante.
- **Volumen V:** el volumen interno de una cámara, incluido el volumen de las tubuladuras hasta la primera conexión o soldadura y excluido el volumen de los elementos internos permanentes.
- **Diámetro nominal DN:** una cifra de identificación del diámetro común a todos los elementos de un sistema de tuberías, exceptuados los elementos indicados por sus diámetros exteriores o por el calibre de la

rosca. Será un número redondeado a efectos de referencia, sin relación estricta con las dimensiones de fabricación. Se denominará con las letras DN seguidas de un número.

- **Fluidos:** los gases, los líquidos y los vapores en fase pura o en mezclas. Un fluido podrá contener una suspensión de sólidos.
- **Uniones permanentes:** las uniones que sólo pueden separarse por métodos destructivos.
- **Aprobación europea de materiales:** un documento técnico que define las características de los materiales destinados a una utilización reiterada en la fabricación de equipos a presión, que no sean objeto de normas armonizadas.

Clasificación de los equipos a presión.

Los equipos a presión contemplados como *fluidos peligrosos*:

Los recipientes previstos para:

Gases, gases licuados, gases disueltos a presión, vapores y líquidos cuya presión de vapor a la temperatura máxima admisible sea superior en más de 0,5 bar a la presión atmosférica normal (1.013 mbar), dentro de los límites siguientes:

Para los fluidos del grupo 1, los que tengan un volumen superior a 1 litro y cuyo producto $PS \times V$ sea superior a 25 bar x litro, o los que tengan una presión PS superior a 200 bar

Para los fluidos del grupo 2, los que tengan un volumen superior a 1 litro y cuyo producto $PS \times V$ sea superior a 50 bar x litro, los que tengan una presión PS superior a 1.000 bar, así como todos los extintores portátiles y botellas destinadas a aparatos respiratorios.

Líquidos cuya presión de vapor a la temperatura máxima admisible sea inferior o igual a 0,5 bar por encima de la presión atmosférica normal (1.013 mbar), dentro de los límites siguientes:

Para los fluidos del grupo 1, los que tengan un volumen superior a 1 litro y cuyo producto $PS \times V$ sea superior a 200 bar x litro, así como los que tengan una presión PS superior a 500 bar.

Para los fluidos del grupo 2, los que tengan una presión PS superior a 10 bar y el producto PS x V superior a 10.000 bar x litro, así como los que tengan una presión PS superior a 1.000 bar.

Estos se clasificarán por categorías, conforme al Anexo II, en función del grado creciente de peligrosidad.

A efectos de dicha clasificación, los fluidos se dividirán en dos grupos, el grupo 1 se incluyen los fluidos peligrosos. Por fluido peligroso *se entiende una sustancia o un preparado conforme a las definiciones del apartado 2 del artículo 2 de la Directiva 67/548/CEE.*

En el grupo 1 se incluyen los fluidos definidos como:

- *Explosivos.*
- *Extremadamente inflamables.*
- *Fácilmente inflamables.*
- *Inflamables (cuando la temperatura máxima admisible se sitúa a una temperatura superior al punto de inflamación).*
- *Muy tóxicos.*
- *Tóxicos.*
- *Comburentes.*

En el grupo 2 se incluyen todos los demás fluidos.

Cuando un recipiente esté formado por varias cámaras, el recipiente se clasificará en la categoría más alta de cada cámara individual. Cuando una cámara contenga varios fluidos, la clasificación se realizará en función del fluido que requiere la categoría de mayor riesgo.

Organismos notificados.

Los organismos notificados españoles encargados de efectuar los procedimientos de certificación contemplados por la administración competente. Deberán tener la condición de organismos de control a los que se refiere el Capítulo I, Título III de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de

Industria, *desarrollado en el Capítulo IV del Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.*

Se presumirá que cumplen con los criterios , *los organismos de control que satisfagan los criterios de evaluación establecidos en las normas armonizadas pertinentes.*

Las Comunidades Autónomas remitirán al Ministerio de Industria y Energía copia de la *autorización concedida a los organismos de control que hayan solicitado ser notificados*, indicando expresamente las tareas para las cuales hayan sido designados, a efectos de su difusión y eventual comunicación a las restantes Administraciones competentes, así como a la Comisión Europea y a los otros Estados miembros, previa asignación de los correspondientes números de identificación por parte de la Comisión Europea.

Los organismos notificados españoles *serán inspeccionados de forma periódica*, según lo dispuesto en el Real Decreto 2200/1995, antes citado, a efectos de comprobar que cumplen fielmente su cometido en relación con la aplicación del presente Real Decreto.

Cuando un organismo notificado español decida denegar o retirar una certificación de un equipo o conjunto incluido en el ámbito de aplicación de este Real Decreto, *procederá según lo establecido en el artículo 16 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.* La Administración competente en materia de industria que haya intervenido en el procedimiento anterior comunicará al Ministerio de Industria y Energía toda decisión que confirme la del organismo notificado.

El Ministerio de Industria *publicará, mediante resolución del centro directivo competente en materia de seguridad industrial, a título informativo, la lista de organismos notificados por los Estados* miembros de la Unión Europea, indicándose sus números de identificación y las tareas para las que hayan sido notificados.

Requisitos esenciales de seguridad

Las obligaciones establecidas en los requisitos esenciales enunciados en el presente anexo con respecto a los equipos a presión son aplicables asimismo a los conjuntos cuando exista un riesgo correspondiente.

Los requisitos esenciales establecidos en el presente Real Decreto son preceptivos. Las obligaciones establecidas en dichos requisitos esenciales sólo se aplicarán cuando el equipo a presión de que se trate conlleve el correspondiente riesgo al utilizarse en las condiciones razonablemente previsibles por parte del fabricante.

El fabricante tendrá la obligación de analizar los riesgos a fin de definir aquellos que se apliquen a sus equipos a causa de la presión y, subsiguientemente, deberá diseñarlos y fabricarlos teniendo en cuenta su análisis.

Los requisitos básicos se interpretarán y aplicarán de manera que se tenga en cuenta el nivel de la técnica y la práctica en el momento del diseño y la fabricación, así como las consideraciones técnicas y económicas que sean compatibles con un alto grado de protección de la salud y de la seguridad.

1. Generalidades

- Los equipos a presión serán diseñados, fabricados, controlados y, cuando proceda, montados e instalados de manera que se garantice la seguridad de los mismos si se ponen en servicio de conformidad con las instrucciones del fabricante o en condiciones razonablemente previsibles.
- Para optar por las soluciones más adecuadas el fabricante aplicará los principios que se establecen a continuación y en el mismo orden:
 - Eliminar o reducir los riesgos tanto como sea razonablemente posible.
 - Aplicar las medidas de protección adecuadas contra los riesgos que no puedan eliminarse.

- Informar, en su caso, a los usuarios sobre los riesgos residuales e indicar si es necesario adoptar medidas especiales adecuadas para atenuar los riesgos en el momento de la instalación o del uso.
- En caso de que se conozca o se pueda prever la posibilidad de un uso indebido se diseñará el equipo a presión para impedir los riesgos derivados de dicho uso o, si esto no fuera posible, se deberá indicar de manera apropiada que el equipo a presión no se debe utilizar de ese modo.

2. Diseño

Los equipos a presión deberán diseñarse correctamente teniendo en cuenta todos los factores pertinentes para garantizar la seguridad del equipo durante toda su vida prevista.

El diseño incluirá coeficientes adecuados de seguridad que se basarán en métodos generales que se considere que utilizan márgenes de seguridad pertinentes para prevenir de manera coherente todo tipo de fallos.

Diseño para una resistencia adecuada.

1. Los equipos a presión

Deberán diseñarse para resistir las cargas correspondientes al uso previsto, así como para otras condiciones de funcionamiento razonablemente previsibles. En particular, se tendrán en cuenta los factores siguientes:

La presión exterior y la presión interior.

La temperatura ambiente y la temperatura de servicio.

La presión estática y la masa de la sustancia contenido en condiciones de funcionamiento y de prueba.

Las cargas debidas al tráfico, al viento y a los terremotos.

Las fuerzas y los momentos de reacción derivados de los soportes, los dispositivos de montaje, las tuberías, etcétera.

La corrosión y la erosión, la fatiga, etcétera.

La descomposición de los fluidos inestables.

Las distintas cargas que puedan concurrir al mismo tiempo deberán ser consideradas teniendo en cuenta la probabilidad de su suceso simultáneo.

2. Método de cálculo.

a. Contención de la presión y otras cargas:

Las tensiones admisibles en los equipos a presión deberán limitarse en función de los fallos razonablemente previsibles en condiciones de funcionamiento. A tal fin, se aplicarán factores de seguridad que permitan eliminar por completo cualquier duda derivada de la fabricación, las condiciones reales de utilización, las tensiones, los modelos de cálculo o las propiedades y comportamiento del material. Lo dispuesto anteriormente podrá cumplirse aplicando, de forma adicional o en combinaciones si fuera necesario, el método más adecuado de los enumerados a continuación:

Diseño por fórmulas.

Diseño por análisis.

Diseño por mecánica de la rotura.

b. Resistencia:

Se utilizarán los cálculos de diseño adecuados para determinar la resistencia del equipo a presión de que se trate. En particular:

Las presiones de cálculo no serán inferiores a las presiones máximas admisibles y tendrán en cuenta la presión de elevación total y la presión del fluido evacuado, así como la descomposición de los fluidos inestables. En caso de que un recipiente esté dividido en cámaras cerradas de contención de presión, el espesor de la pared divisoria se calculará basándose en la máxima presión posible de cámara en relación con la mínima presión posible en la cámara adyacente.

Las temperaturas de cálculo deberán permitir márgenes de seguridad adecuados.

El diseño deberá tener debidamente en cuenta todas las combinaciones posibles de temperatura y presión que puedan producirse en condiciones de funcionamiento del equipo razonablemente previsibles.

Las tensiones máximas y las concentraciones de valores máximos de tensión deberán mantenerse dentro de límites seguros.

Para el cálculo de la contención de la presión deberán utilizarse los valores adecuados de las propiedades del material, basados en datos demostrados, y teniendo en cuenta las disposiciones establecidas en el apartado 4 y los factores de seguridad adecuados.

Las características de los materiales que deberán considerarse incluirán, cuando proceda:

El límite elástico, al 0,2 o al 1,0 por 100 de la tensión de ensayo, según los casos, a la temperatura de cálculo,

La resistencia a la tracción.

La resistencia a la fluencia diferida en el tiempo.

La resistencia a la fatiga.

El módulo de Young (módulo de elasticidad longitudinal).

El valor de deformación plástica admisible.

La resistencia al impacto (resiliencia).

Tenacidad a la fractura.

Deberán aplicarse a las características de los materiales coeficientes de resistencia de las juntas adecuados en función, por ejemplo, del carácter de las pruebas no destructivas, de las propiedades de las uniones de materiales y de las condiciones de funcionamiento previstas.

El diseño deberá tener debidamente en cuenta todos los procesos de degradación razonablemente previsibles (en particular la corrosión, la fluencia y la fatiga), correspondientes al uso a que esté destinado el equipo.

Las instrucciones deberán llamar la atención sobre las características del diseño que sean determinantes para la vida del equipo, como:

Para la fluencia: el número teórico de horas de funcionamiento a temperaturas determinadas.

Para la fatiga: el número teórico de ciclos a niveles de tensión determinados.

Para la corrosión: la tolerancia de corrosión teórica.

c. Estabilidad:

En caso de que el espesor calculado no permita una estabilidad estructural suficiente, se tomarán las medidas necesarias para corregirla, teniendo en cuenta los riesgos del transporte y del manejo.

3. Método experimental de diseño.

- a. El diseño del equipo podrá validarse total o parcialmente mediante un programa de pruebas que se realizarán con una muestra representativa del equipo o de la categoría del equipo.*
- b. El programa de pruebas deberá definirse claramente antes de las pruebas y deberá aceptarlo el organismo notificado, si existe, responsable del módulo de evaluación de la conformidad del diseño.*
- c. El programa deberá definir las condiciones de prueba y los criterios de aceptación o rechazo. Los valores exactos de las medidas esenciales y de las características de los materiales constitutivos de los equipos sometidos a prueba deberán determinarse antes de la prueba.*
- d. En su caso, durante las pruebas, las zonas críticas del equipo a presión deberán poder observarse con instrumentos adecuados que puedan medir las deformaciones y las tensiones con suficiente precisión.*

El programa de pruebas deberá incluir:

- a. Una prueba de resistencia a la presión para verificar si, a una presión que garantice un margen de seguridad definido respecto a la presión máxima*

admisible, el equipo no presenta fugas significativas ni deformación superior a un límite determinado.

La presión de prueba deberá determinarse teniendo en cuenta las diferencias entre los valores de las características geométricas y de los materiales medidas en las condiciones de prueba y los valores admitidos para el diseño; también deberá tener en cuenta la diferencia entre las temperaturas de prueba y de diseño.

- b. Cuando exista riesgo de fluencia o de fatiga, pruebas adecuadas determinadas en función de las condiciones de servicio previstas para el equipo, por ejemplo: duración de servicio a temperaturas especificadas, número de ciclos a niveles determinados de tensión, etc.*
- c. Cuando sea necesario, pruebas complementarias sobre otros factores externos específicos como corrosión, acciones exteriores, etcétera.*

Disposiciones para garantizar el uso y el funcionamiento en condiciones de seguridad.

El modo de funcionamiento de los equipos a presión estará diseñado para que su manejo no entrañe ningún riesgo razonablemente previsible. Deberá concederse especial atención, en su caso:

A las aperturas y a los cierres.

A las descargas peligrosas de las válvulas de seguridad.

A los dispositivos que impiden el acceso físico mientras haya presión o vacío.

A la temperatura de la superficie, teniendo en cuenta el uso previsto.

A la descomposición de los fluidos inestables.

En particular, los equipos a presión dotados con una puerta de visita deberán estar provistos de un dispositivo automático o manual que permita al usuario asegurarse fácilmente de que la apertura no representa peligro alguno. Además, cuando dicha apertura pueda accionarse rápidamente, el equipo a presión deberá ir equipado con un dispositivo que impida la apertura cuando la presión o la temperatura del fluido representen un peligro.

Medios de inspección.

Los equipos a presión deberán diseñarse de manera que puedan realizarse todas las inspecciones necesarias para su seguridad.

Se preverán medios para determinar el estado interior del equipo a presión cuando ello sea necesario para asegurar la seguridad permanente del equipo, tales como que permitan el acceso físico al interior del equipo para poder realizar las inspecciones adecuadas de forma segura y ergonómica.

Podrán utilizarse otros medios que aseguren que el equipo a presión reúne todos los requisitos de seguridad cuando:

Este sea demasiado pequeño para poder acceder físicamente a su interior.

La apertura del equipo a presión pueda afectar negativamente al interior.

Se haya probado que la sustancia que contiene el equipo a presión no deteriora el material con el que está fabricado y que no es razonablemente previsible ningún otro mecanismo de degradación interna.

Sistemas de purga y de ventilación:

Se dispondrá de los sistemas adecuados de purga y de ventilación del equipo a presión cuando sea necesario para:

Evitar los efectos perniciosos, tales como el golpe de ariete, el colapso provocado por el vacío, la corrosión y las reacciones químicas no controladas. Se tendrán en cuenta todas las fases del funcionamiento y las pruebas, en particular las pruebas de presión.

Permitir la limpieza, el control y el mantenimiento con seguridad.

Corrosión y otras acciones químicas:

Se dispondrá, cuando sea necesario, de una tolerancia positiva o de la protección adecuada contra la corrosión u otras acciones químicas, teniendo debidamente en cuenta el uso previsto y razonablemente previsible.

Desgaste:

En caso de que puedan darse condiciones graves de erosión o de abrasión, se tomarán las medidas adecuadas para:

Reducir al mínimo esos efectos mediante un diseño adecuado, como, por ejemplo, aumentando el espesor del material, o utilizando envueltas o materiales de revestimiento.

Permitir la sustitución de las partes más afectadas.

Llamar la atención, en las instrucciones sobre las medidas necesarias para un uso en condiciones permanentes de seguridad.

Conjuntos:

Los conjuntos estarán diseñados de manera que:

Los elementos que vayan a unirse sean adecuados y fiables para su servicio.

Todos los elementos se integren correctamente y se unan de manera adecuada.

Disposiciones de llenado y de vaciado:

Cuando proceda, el equipo a presión estará diseñado y provisto de accesorios adecuados, o se estipulará su instalación, para asegurar que el llenado y el vaciado se realizan en condiciones de seguridad en lo que se refiere, en particular, a los siguientes riesgos:

En el llenado:

El llenado excesivo o la sobre-presión en relación, en particular, con el grado de llenado y la presión de vapor a la temperatura de referencia.

La inestabilidad de los equipos a presión.

En el vaciado, la descarga no controlada de fluido presurizado.

Tanto en el llenado como en el vaciado: las conexiones y desconexiones que supongan riesgos.

Protección para no sobrepasar los límites admisibles de los equipos a presión:

Cuando, en condiciones razonablemente previsibles, puedan sobrepasarse los límites admisibles, el equipo a presión estará equipado con dispositivos de protección adecuados, o diseñado para instalarlos, a menos que la protección esté asegurada por otros dispositivos de protección integrados en el conjunto.

El dispositivo adecuado o la combinación de dispositivos adecuados deberá determinarse en función de las características del equipo o del conjunto y de sus condiciones de funcionamiento.

Los dispositivos de protección y las combinaciones de éstos incluirán:

*Los accesorios de seguridad que se
Cuando proceda, mecanismos adecuados de control tales como indicadores o alarmas, que permitan una intervención adecuada, manual o automática, para mantener el equipo a presión dentro de los límites admisibles.*

Accesorios de seguridad:

Los accesorios de seguridad deberán:

Diseñarse y fabricarse de manera que sean fiables y adaptados a las condiciones de servicio previstas y que tengan en cuenta, cuando proceda, los requisitos en materia de mantenimiento y pruebas de los dispositivos, cuando proceda.

Ser independientes de las demás funciones, a menos que éstas puedan afectar a su función de seguridad.

Responder a los principios de diseño adecuados para conseguir una protección adaptada y fiable. Estos principios incluirán en especial la doble seguridad, la redundancia, la diversidad y el autocontrol.

Órganos limitadores de la presión:

Estos órganos deberán estar diseñados de manera que la presión no sobrepase permanentemente la presión máxima admisible PS; sin embargo, se admitirá un aumento de corta duración de la presión cuando resulte apropiado.

Dispositivos de control de la temperatura:

Estos dispositivos deberán tener un tiempo de respuesta adecuado por razones de seguridad y compatible con la función de medición.

Incendio exterior:

Cuando sea necesario, los equipos a presión estarán diseñados y, cuando proceda, equipados con los accesorios adecuados, o bien estarán preparados para la incorporación de éstos, con el fin de cumplir los requisitos relativos a la limitación de daños en caso de incendio exterior, habida cuenta, en particular, del uso al que están destinados.

3. Fabricación

Procedimientos de fabricación:

El fabricante velará por la ejecución correcta de las disposiciones establecidas en la fase de diseño mediante la aplicación de las técnicas y métodos adecuados, en especial por lo que respecta a los siguientes aspectos:

Preparación de los componentes:

La preparación de los componentes (por ejemplo, el troquelado y el biselado) no deberá ocasionar defectos ni fisuras ni cambios en las características mecánicas que puedan poner en peligro la seguridad de los equipos a presión.

Uniones permanentes:

Las uniones permanentes de los materiales y las zonas adyacentes (ZAT) deberán estar exentas de deficiencias de superficie o interiores perjudiciales para la seguridad de los equipos.

Las propiedades de las uniones permanentes deberán corresponder a las propiedades mínimas especificadas para los materiales que deban unirse, a menos que en los cálculos de diseño se tengan en cuenta específicamente otros valores de propiedades correspondientes.

Para los equipos a presión, las uniones permanentes de los elementos que contribuyen a la resistencia del equipo a la presión y los elementos que están directamente integrados deberán ser realizadas por personal cualificado con el nivel adecuado de competencia y mediante procedimientos cualificados.

Los procedimientos y el personal serán aprobados, para los equipos a presión de las categorías II, III y IV, por un organismo independiente competente que podrá ser, a elección del fabricante:

Un organismo notificado.

Una entidad independiente.

Para proceder a dichas aprobaciones, el citado organismo independiente realizará o hará que se realicen los exámenes y pruebas previstos en las normas armonizadas adecuadas o exámenes y pruebas equivalentes.

Pruebas no destructivas:

Para los equipos a presión, los controles no destructivos de las uniones permanentes deberán ser realizados por personal cualificado con el nivel adecuado de competencia. Para los equipos a presión de las categorías III y IV, dicho personal deberá haber sido aprobado por una entidad independiente reconocida por un Estado miembro.

Tratamiento térmico:

Cuando exista el riesgo de que el procedimiento de fabricación cambie las propiedades de los materiales hasta el punto de poner en peligro la integridad del equipo a presión, se aplicará un tratamiento térmico adecuado en la correspondiente fase de fabricación.

Conocimiento de las características de los materiales:

Deberán establecerse y mantenerse procedimientos adecuados para la identificación de los materiales de los elementos del equipo que contribuyan a la resistencia a la presión por medios apropiados, desde la recepción,

pasando por la producción, hasta la prueba definitiva del equipo a presión fabricado.

Verificación final:

Deberá someterse el equipo a presión a la verificación final descrita a continuación.

Inspección final:

Deberá someterse el equipo a presión a una inspección final para comprobar visualmente mediante control de los documentos de acompañamiento el cumplimiento de los requisitos del presente Real Decreto.

Podrán tenerse en cuenta, en este caso, los controles que se hayan realizado durante la fabricación.

En la medida en que las técnicas de seguridad lo exijan, la inspección final se realizará sobre el interior y el exterior en todas las partes del equipo o del conjunto y, en su caso, en el transcurso del proceso de fabricación.

Prueba:

La verificación final de los equipos a presión deberá incluir una prueba de resistencia a la presión que normalmente se realizará en forma de una prueba de presión hidrostática a una presión al menos igual, cuando proceda,.

Para los equipos de la categoría I fabricados en serie, esta prueba podrá realizarse por medios estadísticos.

En los casos en los que la prueba de presión hidrostática sea perjudicial o irrealizable podrán realizarse otras pruebas de valor reconocido.

Para las pruebas distintas de la prueba de presión hidrostática deberán aplicarse, antes de las mismas, medidas complementarias, como controles no destructivos u otros métodos de eficacia equivalente.

Examen de los dispositivos de seguridad:

Para los conjuntos, la verificación final incluirá, asimismo, un examen de los dispositivos de seguridad destinado a verificar si se han respetado los requisitos de obligatorio cumplimiento

Marcas y etiquetado:

Además del marcado CE se deberá facilitar la siguiente información:

Para todos los equipos a presión:

- *Nombre, apellidos y dirección y otras señas de identificación del fabricante y, en su caso, de su representante establecido en la Comunidad.*
- *Año de fabricación.*
- *Identificación del equipo a presión, como, por ejemplo, el tipo, la identificación de la serie o del lote y el número de fabricación.*
- *Límites esenciales máximos y mínimos admisibles.*

Según el tipo de equipo a presión,

La información complementaria necesaria para la seguridad de instalación, funcionamiento o uso, y, cuando proceda, también para el mantenimiento y la inspección periódica, como, por ejemplo:

- *El volumen V del equipo a presión, expresado en litros (l).*
- *El diámetro nominal de las tuberías (DN).*
- *La presión de prueba (PT) aplicada, expresada en bar, y la fecha.*
- *La presión de rotura del órgano dispositivo de seguridad, expresada en bar.*
- *La potencia del equipo a presión, expresada en kW.*
- *La tensión de alimentación, expresada en voltios (V).*
- *El uso previsto.*
- *El grado de llenado, expresada en kg/l.*
- *La masa máxima de llenado, expresada en kg.*
- *La masa tarada, expresada en kg.*
- *El grupo de productos.*

Cuando proceda, las advertencias fijadas en el equipo a presión llamarán la atención sobre los errores de utilización demostrados por la experiencia.

- *El marcado «CE» y la información requerida figurarán en el equipo a presión o en una placa de timbre sólidamente fijada al mismo, excepto en los siguientes casos:*

- Cuando proceda, podrá utilizarse un documento adecuado para evitar la repetición del marcado en elementos individuales como componentes de tuberías, destinados al mismo conjunto. Lo mismo se aplicará al marcado «CE» y a otros marcados y etiquetados contemplados en el presente Anexo.
- Cuando el equipo a presión sea demasiado pequeño, como sucede, por ejemplo, con los accesorios, la información a que se refiere el párrafo b) podrá figurar en una etiqueta adherida al equipo a presión.
- Podrán utilizarse etiquetas o cualquier otro medio adecuado para indicar la masa de llenado y las advertencias a que se refiere el párrafo c), siempre que sigan siendo legibles durante el período de tiempo adecuado.

Instrucciones de funcionamiento:

Cuando se comercialice un equipo a presión, se adjuntarán a éste, en la medida en que sea necesario, instrucciones destinadas al usuario que contengan toda la información útil para la seguridad en lo que se refiere a:

- *El montaje, incluida la unión de los distintos equipos a presión.*
- *La puesta en servicio.*
- *La utilización.*
- *El mantenimiento, incluidos los controles por el usuario.*

Las instrucciones deberán recoger la información indicada en el equipo a presión, con excepción de la identificación de la serie, y deberán ir acompañadas, en su caso, de la documentación técnica y de los planos y esquemas necesarios para su correcta comprensión.

En su caso, las instrucciones deberán también hacer notar los peligros de una utilización errónea y las características especiales del diseño.

4. Materiales

Los materiales utilizados para la fabricación de los equipos a presión *deberán ser apropiados para su aplicación durante el período de vida* prevista de estos últimos, a menos que esté previsto su reemplazamiento.

Los materiales destinados a las partes bajo presión.

Deberán tener características adecuadas al conjunto de condiciones de funcionamiento razonablemente previsibles y de condiciones de prueba y, en particular, deberán tener la suficiente ductilidad y dureza.

Deberán tener la suficiente resistencia química al fluido contenido en el equipo a presión; las propiedades químicas y físicas necesarias para un funcionamiento seguro no se deberán alterar significativamente durante la vida prevista de los equipos.

No deberán ser significativamente sensibles al envejecimiento. Deberán ser apropiados para los métodos de transformación previstos. Deberán elegirse de manera que se eviten efectos negativos significativos cuando se unan materiales diferentes.

El fabricante

El fabricante del equipo a presión deberá definir adecuadamente los valores necesarios para los cálculos de diseño.

El fabricante incluirá en la documentación técnica los datos correspondientes al cumplimiento de las disposiciones del presente Real Decreto relativas a los materiales, con arreglo a alguna de las siguientes formas:

Mediante la utilización de materiales con arreglo a las normas armonizadas.

Mediante la utilización de materiales que hayan recibido una aprobación europea de materiales para equipos a presión.

Mediante una evaluación específica de los materiales.

Para los equipos a presión de las categorías III y IV, la evaluación específica será realizada por el organismo notificado encargado de los procedimientos de evaluación de la conformidad del equipo a presión.

Se deberán adoptar las medidas adecuadas para asegurarse de que el material utilizado cumple las especificaciones requeridas.

Para las partes principales a presión de los equipos de las categorías II, III y IV, el certificado deberá ser un certificado de control específico del producto.

Cuando un fabricante de materiales tenga un sistema de aseguramiento de la calidad apropiado, certificado por un organismo competente establecido en la Comunidad y que haya sido objeto de una evaluación específica de los materiales, *se presumirá que los certificados expedidos por el fabricante acreditan la conformidad con los correspondientes requisitos del presente apartado.*

5. Requisitos cuantitativos particulares para determinados equipos a presión

Las siguientes disposiciones *son aplicables por norma general*. Sin embargo, cuando no se apliquen, incluso en el caso en que no se mencionen específicamente los materiales ni se apliquen normas armonizadas, el fabricante deberá justificar la aplicación de disposiciones apropiadas que permitan obtener un nivel de seguridad global equivalente.

Tensiones admisibles:

- *Símbolos:*

Re/t, límite elástico, designa el valor a la temperatura de cálculo, según los casos:

Del límite superior de cedencia para los materiales que presenten límites inferiores y superiores de fluencia.

De la tensión al 1,0 por 100 de la extensión total, para el acero austenítico y el aluminio sin alear.

De la tensión al 0,2 por 100 de la deformación permanente, en los demás casos.

Rm/20 designa el valor mínimo de resistencia a tracción máxima a 20 °C.

Rm/t designa la resistencia a la tracción a la temperatura de cálculo.

- *La tensión general de membrana admisible para cargas predominantemente estáticas y para temperaturas situadas fuera de la gama en la que los fenómenos de fluencia sean significativos, no deberá ser superior al menor de los valores siguientes, según el material de que se trate:*

En el caso del acero ferrítico, incluido el acero normalizado (acero laminado) y con exclusión de los aceros de grano fino y de los aceros que hayan sufrido un tratamiento térmico especial, 2/3 de Re/t y 5/12 de Rm/20.

En el caso del acero austenítico.

Si su alargamiento después de la rotura es superior a 30 por 100, 2/3 de Re/t.

O, alternativamente, y si su alargamiento después de la rotura es superior al 35 por 100, 5/6 de Re/t y 1/3 de Rm/t.

En el caso del acero moldeado, sin alear o de baja aleación, 10/19 de Re/t y 1/3 de Rm/20.

En el caso del aluminio, 2/3 de Re/t.

En el caso de aleaciones de aluminio, que no puedan ser templadas, 2/3 de Re/t y 5/12 de Rm/20.

Coeficientes de resistencia de las juntas:

Para las juntas soldadas, el coeficiente de resistencia de las juntas no deberá exceder de los valores siguientes:

Para los equipos que sean objeto de controles destructivos y no destructivos que permitan comprobar que el conjunto de las juntas no presenta deficiencias significativas: 1

Para los equipos que sean objeto de controles aleatorios no destructivos: 0,85.

Para los equipos que no sean objeto de controles no destructivos distintos de la inspección ocular: 0,7.

Cuando sea necesario deberán tenerse en cuenta asimismo el tipo de tensión y las propiedades mecánicas y tecnológicas de la junta.

Órganos limitadores de presión:

El aumento momentáneo de presión en Órganos limitadores de la presión estos órganos deberán estar diseñados de manera que la presión no sobrepase permanentemente la presión máxima admisible PS; sin embargo, se admitirá un aumento de corta duración de la presión deberá limitarse al 10 por 100 de la presión máxima admisible.

Presión de prueba hidrostática:

Para los recipientes a presión la presión de prueba hidrostática deberá ser, como mínimo, igual al más elevado de los dos valores siguientes:

La presión correspondiente a la carga máxima que pueda soportar el equipo en funcionamiento, habida cuenta de su presión máxima admisible y de su temperatura máxima admisible, multiplicada por el coeficiente 1,25, o
La presión máxima admisible multiplicada por el coeficiente 1,43.

Características de los materiales:

A menos que no se requieran valores distintos con arreglo a criterios distintos que hayan de tomarse en consideración, *el acero se considerará con la suficiente ductilidad*, cuando su alargamiento después de la rotura en una prueba de tracción realizada con arreglo a un *procedimiento normalizado sea al menos igual al 14 por 100* y cuando su energía de flexión por choque sobre probeta ISO V *sea al menos igual a 27 J*, a una temperatura igual como *máximo a 20 °C*, pero no superior a la temperatura más baja de funcionamiento prevista.

ITC MIE-AP4 sobre cartuchos de GLP.

Definición.

Se denomina *cartucho de GLP* un recipiente no rellenable que contenga gases licuados de petróleo a presión (GLP).

Este recipiente *podrá o no estar provisto de válvula, pero en cualquier caso será utilizable para una sola carga.*

Los cartuchos pueden ser de chapa de acero, de aluminio u otro material, *previa aprobación de la Dirección General competente del Ministerio de Industria y Energía.*

Dimensiones autorizadas.

La *capacidad máxima* de los cartuchos *no será superior a 1.000 centímetros cúbicos.* Los recipientes metálicos *cuyo diámetro exterior sea superior a 40 milímetros* tendrán un *fondo cóncavo.*

Registro de tipos.

El proyecto que debe presentarse habrá de incluir especialmente:

Ensayos químicos para determinar la resistencia y el comportamiento del material del cartucho a la acción de los GLP. Para los ensayos se utilizarán con prioridad las normas UNE.

Ensayos mecánicos para determinar el límite elástico, carga de rotura y alargamiento en los cartuchos metálicos.

Sistema de agrafado y fijación de la válvula u otros elementos, si los hubiere.

Tratamiento seguido para el acabado del recipiente.

Presiones y grado de llenado.

	Mezcla A (1)	Mezcla Ao (2)
Presión de utilización kilogramo/centímetro cuadrado	< = 7	< = 10
Presión de estanqueidad kilogramo/centímetro cuadrado	= 7,1	= 10,6
Presión de prueba kilogramo/centímetro cuadrado (a)	= 10,5	= 15
Presión de rotura kilogramo/centímetro cuadrado	> = 13	> = 18
Aumento de volumen (b)	> = 10%	> = 10%
Grado de llenado gramo/centímetro cúbico (c)	< = 0,50	< = 0,47

(1) Estas mezclas de hidrocarburos, conocidos con el nombre comercial de butano, tienen a 70° las tensiones de vapor siguientes:

Mezcla A	< = 11 Kg./cm ²
Mezcla Ao	< = 16 Kg./cm ²

(2) Los cartuchos aprobados para la mezcla Ao se podrán utilizar para la mezcla A.

(a) Las presiones de prueba preceptuadas serán como mínimo iguales a las tensiones de vapor del líquido a 70 °C, disminuidas en 1 kilogramo/centímetro cuadrado.

(b) En la prueba de rotura, sólo para recipientes metálicos.

(c) El grado de llenado será tal que a 50 °C la fase líquida no sobrepase el 95 por 100 de la capacidad del cartucho.

Instrucciones y marcas.

Cada tipo de cartuchos podrá utilizarse exclusivamente en los aparatos para los que ha sido concebido, circunstancia que se hará constar en el cartucho.

En el cartucho deberá llevar, en caracteres bien visibles e indelebles, las siguientes inscripciones:

- Nombre y/o marca del fabricante.
- Número de fabricación o fecha de envasado.
- Contraseña oficial asignada.
- Tipo de mezcla y aparatos para los que ha sido autorizado.
- La carga neta en gramos que contiene.
- La recomendación de que se almacene en sitio fresco y aireado.

- *La recomendación de que quede bien vacío antes de tirarlo.*
- *La recomendación de no echarlo al fuego ni aun vacío, consignándose en cada cartucho la palabra inflamable.*

Deberá acompañarse con el cartucho, o serigrafiarse en el mismo, las instrucciones para uso y acoplamiento, haciendo resaltar que éste no deberá realizarse en la proximidad de la llama.

Estos cartuchos quedan dispensados de la obligación de llevar placa de diseño

ITC MIE-AP7 referente a botellas y botellones para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.

Campo de aplicación.

Todas las exigencias, inspecciones técnicas y ensayos prescritos en esta Instrucción serán de aplicación, en la forma que en la misma se indica, *a las botellas y botellones para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.*

En particular, están incluidas en esta Instrucción *las botellas y botellones de acero soldados y sin soldadura, las botellas de acetileno disuelto, las botellas de aleación de aluminio, los bloques de botellas y los botellones criogénicos, así como sus elementos de cierre, seguridad y auxiliares.*

Quedan excluidos los recipientes cuya presión máxima de servicio sea inferior a 0,5 bar. Asimismo se excluyen de esta ITC los aerosoles, cartuchos de GLP y extintores, así como aquellos otros recipientes a presión sujetos a normas específicas.

Definiciones.

Fabricante: Es la persona física o jurídica que fabrica el recipiente o sus partes.

Proveedor de gases: Es la persona física o jurídica que suministra gases y realiza el llenado de los recipientes.

Comprador o propietario: Es la persona física o jurídica que compra el recipiente.

Usuario: Es la persona física o jurídica que tiene el recipiente a su servicio.

Botella: Es el recipiente considerado como de fácil manejo de capacidad igual o inferior a 150 litros. Cuando se trate de botellas de propano, butano y sus mezclas (GLP) se distinguirán dos tipos:

- *Botella normal:* cuando su capacidad es superior a ocho litros e inferior a 150 litros.
- *Botella popular:* cuando su capacidad sea igual o inferior a ocho litros.

Botellón: Es el recipiente con capacidad superior a 100 litros y que no sobrepase los 1.000 litros, que por sus dimensiones o peso requiere unos elementos adicionales (por ejemplo, aros de rodadura o patines) para facilitar su manejo.

Bloque de botellas o botellones: Es el conjunto de botellas o botellones, interconectados por una tubería colectora y sólidamente fijados por una armadura metálica.

Gas comprimido: Es cualquier gas o mezcla de gases cuya temperatura crítica es menor o igual a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Gas licuado: Es cualquier gas o mezcla de gases cuya temperatura crítica es mayor o igual a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Gas inflamable: Es cualquier gas o mezcla de gases cuyo límite de inflamabilidad inferior en aire sea menor o igual al 13 por 100, o que tenga un campo de inflamabilidad (límite superior menos límite inferior) mayor de 12 por 100.

Gas tóxico: Es aquel cuyo límite de máxima concentración tolerable durante ocho horas/día y cuarenta horas/semana (TLV) es inferior a 50 ppm. (partes por millón).

Gas corrosivo: Es aquel que produce una corrosión de más de 6 mm/año en acero A-37 UNE 36077-73, a una temperatura de 55 °C.

Gas oxidante: Es aquel capaz de soportar la combustión con un oxipotencial superior al del aire.

Gas criogénico: Es aquel cuya temperatura de ebullición a la presión atmosférica es inferior a -40 °C.

Presión de diseño o cálculo: Es el valor de la presión que se toma para el cálculo del espesor del recipiente, a la temperatura de diseño y considerando el margen de seguridad adoptado por el diseñador.

Presión de prueba: Es aquella a la que se somete el recipiente para comprobar su resistencia en las condiciones estáticas para las que fue diseñado.

Presión máxima de servicio o trabajo: Es la presión más alta que se puede dar en el recipiente, en condiciones normales de funcionamiento.

Grado máximo de llenado: Es para los recipientes destinados a contener gases licuados el peso máximo de contenido por litro de capacidad del recipiente.

Clasificación de los gases.

A los efectos de la presente Instrucción, los gases contenidos en botellas y botellones se clasificarán según lo establecido en el *Reglamento Nacional de Transportes de Mercancías Peligrosas por Carretera (TPC)*.

Registro de tipo.

El fabricante o importador de estos recipientes deberá acompañar a la solicitud de registro de tipo, los documentos previstos en el Reglamento de Aparatos a Presión además los siguientes:

- *Descripción de las instalaciones del fabricante, incluyendo sus características técnicas.*
- *Descripción del proceso de fabricación del recipiente.*
- *Descripción de los sistemas de control de calidad establecidos en el proceso, relacionándolos con las diferentes fases del mismo.*
- *Equipos de control de calidad utilizados y descripción de sus características.*
- *Certificación justificativa de haberse realizado con resultado positivo los ensayos que se indican a continuación.*

Los 4 puntos primeros serán verificados por el Organo Territorial competente de la Administración Pública, el cual, podrá exigir, si lo considera oportuno, que los interesados presenten un documento en el que se acredite la verificación de dichos puntos por una entidad colaboradora.

El certificado a que se refiere el punto último será extendido por el Laboratorio acreditado o la entidad colaboradora que haya realizado los ensayos.

A efectos de estos ensayos, se define como modelo la gama de botellas o botellones que se pueden fabricar manteniendo el mismo diámetro, presión de diseño y forma.

Las botellas y botellones incluidos en esta ITC habrán de someterse a un seguimiento de la producción, que se llevará a efecto de acuerdo con lo establecido en el capítulo 6.º del Real Decreto 2584/1981, de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de las Actuaciones del Ministerio de Industria y Energía en el campo de la normalización y homologación.

La periodicidad con la cual se realizará este seguimiento será de un año, y los ensayos a realizar serán los de recepción previstos en las normas incluidas en esta ITC, a que se refiere el apartado segundo de la presente Orden.

Autorización de instalaciones y puesta en servicio.

Ninguno de los recipientes contemplados en la presente Instrucción requiere autorización de instalación ni de puesta en servicio.

Si se trata de botellas procedentes de Estados miembros de la Comunidad Económica Europea, incluidas en las *Directivas 84/525/CEE* sobre botellas para gases, de acero sin soldadura; *84/527/CEE* sobre botellas para gases, soldadas de acero no aleado, y *84/526/CEE* sobre botellas para gases sin soldadura en aluminio no aleado y en aleación de aluminio; no se podrá rechazar, prohibir o restringir, por razones que conciernan a su construcción o al control de ésta en el sentido de la *Directiva 76/767/CEE* y de las Directivas antes indicadas, la comercialización y la puesta en servicio de una botella de tipo CEE, si se justifica haber sido sometida a la aprobación CEE de modelo y, en su caso, a la verificación CEE.

Sistemas de seguridad.

Las válvulas de las botellas y botellones de gases licuados *podrán estar equipadas con válvulas de seguridad o discos de rotura*, tarados a una presión inferior a la presión de prueba del recipiente.

No se admitirán estos elementos en los recipientes destinados a contener gases calificados como tóxicos. *Las botellas de acetileno podrán estar equipadas con tapones* fusibles tarados a presión inferior a la de prueba de la botella.

Los *botellones criogénicos llevarán una válvula de seguridad*, que deberá abrirse a la máxima presión de servicio, pudiendo existir otra válvula o un disco de rotura tarado a la presión de prueba. Estos elementos deben poder actuar a la temperatura de servicio más baja prevista. *Estarán conectados a la fase gaseosa.*

La presión de disparo de estos equipos de seguridad *no podrá superar la presión de prueba del recipiente y la presión de cierre* (excepto en los discos de rotura) no será inferior a la presión de carga de la botella a 55 °C.

Para los botellones criogénicos que contengan oxígeno, nitrógeno o argón líquidos, el caudal mínimo exigido para los equipos de seguridad será la cuarta parte del exigido en las fórmulas anteriores, siempre y cuando el aislamiento de dichos botellones *no permita una conducción de calor superior a 0,135 K cal/seg. por cm² a 38 °C* y que el *espesor del recipiente exterior sea superior a 1,5 mm*.

No se utilizarán sustancias que contengan grasa o aceite en las juntas o dispositivos de cierre de las válvulas para oxígeno, flúor, dióxido de nitrógeno, trifloruro de cloro, protóxido de nitrógeno y las mezclas de éstos.

Marcas e inscripciones en los recipientes.

Las botellas y botellones quedan exentos de llevar la placa de diseño que marca el *art. 19 del vigente Reglamento de Aparatos a Presión*, y, en su lugar, deberán llevar, en caracteres visibles y duraderos, las marcas que se indican en el *Reglamento Nacional de Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera (TPC)*.

Estas marcas se situarán en la ojiva del recipiente, en una parte reforzada del mismo o en el collarín.

El nombre del gas contenido deberá aparecer troquelado o pintado y además podrá ir identificado mediante una etiqueta.

En las botellas criogénicas se autoriza que se grabe el grupo del gas a que corresponda, llevando el nombre del gas sólo pintado.

Los recipientes que vayan en cajones serán embalados de tal manera que los contrastes o sellos de prueba sean fácilmente localizables.

Cuando se trate de botellas de propano, butano o sus mezclas las marcas se situarán en un lugar visible del recipiente de forma que no resulte comprometida su resistencia, pudiendo grabarse incluso en el aro base o en el asa de la botella.

Colores

Colores del cuerpo de la botella.

Al objeto de esta norma y atendiendo a sus principales características, se clasifican los gases en los siete grupos siguientes:

- *Inflamables y combustibles.*
- *Oxidantes e inertes.*
- *Tóxicos y venenosos.*
- *Corrosivos.*
- *Butano y propano industriales*
- *Mezclas industriales.*
- *Mezclas de calibración.*
- *Gases medicinales.*

El cuerpo de la botella, dependiendo del grupo de gases que ha de contener, se pintará según lo especificado en la tabla I.

Tabla I

Colores de identificación del cuerpo de la botella.

Grupo	Color
Inflamables y combustibles	Rojo.
Oxidantes e inertes	Negro o gris.
Tóxicos y venenosos	Verde.
Corrosivos	Amarillo.
Butano y propano industriales	Naranja.
Mezclas industriales	
Mezclas de calibración	Gris plateado.

La inclusión de un gas en un grupo determinado se realiza en función de las características más sobresalientes del citado gas, lo cual implica que algunos gases de un grupo pueden poseer simultáneamente propiedades de grupos diferentes.

Colores de la ojiva.

Cada gas perteneciente a los grupos especificados vendrá definido por los colores de la ojiva y una franja de 5 centímetros de ancho. Esta franja podrá ser a veces del mismo color de la ojiva, según se especifica más adelante, formando un conjunto único.

Inflamables y combustibles

Gas	Fórmula química	Cuerpo (A)	Ojiva (B)	Franja (C)
Acetileno	CH=CH	Rojo	Marrón	Marrón
Bromuro de vinilo (R1140B1)	CH ₂ =CH Br	Rojo	Verde	Blanco
Butadieno 1,3	CH ₂ =CH-CH=CH ₂	Rojo	Blanco	Gris
Buteno 1 (butileno 1)	CH ₃ CH ₂ CH=CH ₂	Rojo	Blanco	Naranja
Ciclopropano	C ₃ H ₆	Rojo	Naranja	Naranja
Cisbuteno, 2 (cisbutenilo)	CH ₃ CH CH CH ₃	Rojo	Blanco	Naranja
Cloruro de etilo (R-160)	CH ₃ CH ₂ Cl	Rojo	Blanco	Azul
Cloruro de metilo (R-40)	CH ₃ Cl	Rojo	Verde	Verde
Cloruro de vinilo (R-1140)	CH ₂ =CH Cl	Rojo	Verde	Naranja
Deuterio	D ₂	Rojo	Rojo	Rojo
1,1 difluoretano (R152A)	CH ₃ CH F ₂	Rojo	Gris	Marrón
1,1 difluoretileno (R1132A)	CH ₂ =CF ₂	Rojo	Gris	Marrón
Difluor, 1,1 cloro: 1 etano (R142B)	CH ₃ C Cl F ₂	Rojo	Gris	Marrón
Dimetil silano	C ₂ H ₆ Si	Rojo	Verde	Violeta
Etano	C ₂ H ₆	Rojo	Blanco	Blanco
Etileno	CH ₂ =CH ₂	Rojo	Violeta	Violeta
luoruro de vinilo (R1141)	CH ₂ =CHF	Rojo	Blanco	Violeta
Hidrógeno	H ₂	Rojo	Rojo	Rojo
Isobutano (metilpropano)	(CH ₃) ₂ CH CH ₃	Rojo	Azul	Azul
Isobuteno (isobutileno)	(CH ₃) ₂ C=CH ₂	Rojo	Blanco	Marrón
Metano	CH ₄	Rojo	Gris	Gris
Metil silano	CH ₆ Si	Rojo	Azul	Naranja
Óxido de metilo (éter dimetílico)	(CH ₃) ₂ O	Rojo	Azul	Violeta
Óxido de metilo y vinilo	CH ₂ =CHO CH ₃	Rojo	Azul	Marrón
Propeno (propileno)	CH ₃ CH=CH ₂	Rojo	Azul	Gris
Transbuteno, 2 (transbutileno, 2)	CH ₃ CH=CH-CH ₃	Rojo	Blanco	Naranja
Trifluor, 1,1,1 etano (R143A)	CH ₃ CF ₃	Rojo	Gris	Violeta
Trifluor cloro etileno (R1113)	C Cl F=CF ₂	Rojo	Verde	Marrón
Trimetilamina	(CH ₃) ₃ N	Rojo	Verde	Gris
Trimetil silano	C ₃ H ₁₀ Si	Rojo	Gris	Naranja

Oxidantes inertes

Gas	Fórmula química	Cuerpo (A)	Ojiva (B)	Franja (C)
Aire comprimido	-	Negro	Blanco	Negro
Anhídrido carbónico	CO ₂	Negro	Negro	Blanco
Argón	Ar	Negro	Gris	Gris
Helio	He	Negro	Amarillo	Amarillo
Hexafluoruro de azufre	SF ₆	Negro	Marrón	Marrón
Kriptón	Kr	Negro	Violeta	Violeta
Neón	Ne	Negro	Naranja	Azul
Nitrógeno	N ₂	Negro	Naranja	Naranja
Oxígeno	O ₂	Negro	Negro	Negro
Protóxido de nitrógeno	N ₂ O	Negro	Blanco	Blanco
Xenón	Xe	Negro	Azul	Azul
Bromo-trifluor-metano (R13B1)	C Br F ₃	Gris	Azul	Blanco
Cloro-difluor-bromo metano (R12B1)	C Br Cl F ₂	Gris	Gris	Gris
Cloro-difluor-metano (R22)	CH Cl F ₂	Gris	Gris	Gris
Cloro-pentafluor-etano (R115)	C ₂ ClF ₅	Negro	Gris	Gris
Cloro-1 trifluor, 2,2,2 etano (R133A)	CF ₃ -CH ₂ Cl	Gris	Gris	Gris
Cloro-trifluor-metano (R13)	C Cl F ₃	Gris	Gris	Gris
Dicloro-difluor-metano (R12)	C Cl ₂ F ₂	Gris	Gris	Gris
Dicloro-monofluor-metano (R21)	CH Cl ₂ F	Gris	Gris	Gris
Dicloro-1,2 tetrafluor- 1,1,2 etano (R114)	(C Cl F ₂) ₂	Gris	Gris	Gris
Hexafluor-etano (R116)	C ₂ F ₆	Gris	Gris	Gris
Octofluor-ciclobutano (R-C318)	C ₄ F ₈		Gris	Gris
Tetrafluor-metano	CF ₄	Gris	Gris	Gris

Tricloro-fluor-metano (R11)	C Cl ₃ F	Gris	Gris	Gris
Trifluor-metano (R23) (fluoroformo)	CH F ₃	Gris	Gris	Gris

Tóxicos o venenosos

Gas	Fórmula química	Cuerpo (A)	Ojiva (B)	Franja (C)
Amoniaco	NH ₃	Verde	Verde	Verde
Anhídrido sulfuroso	SO ₂	Verde	Amarillo	Amarillo
Bioxido de nitrógeno	N ₂ O ₄	Verde	Marrón	Marrón
Fluoruro Bórico	B F ₃	Verde	Amarillo	Azul
Fluoruro de sulfurilo	SO ₂ F ₂	Verde	Blanco	Azul
Hexafluorpropeno	CF ₃ CF=CF ₂	Verde	Gris	Gris
Monóxido de nitrógeno	NO	Verde	Negro	Negro
Arsenamina (arsina)	AsH ₃	Verde	Amarillo	Blanco
Bromuro de metilo (R40B1)	CH ₂ Br	Verde	Naranja	Naranja
Cianógeno	C ₂ N ₂	Verde	Rojo	Negro
Cianuro de hidrógeno	HCN	Verde	Rojo	Blanco
Diborano	B ₂ H ₆	Verde	Blanco	Verde
Diclorosialno	H ₂ SiCl ₂	Verde	Naranja	Verde
Dimetilamina	(CH ₃) ₂ NH	Verde	Rojo	Azul
Etilamina	CH ₃ CH ₂ NH ₂	Verde	Rojo	Gris
Fosfamina (fosfina)	PH ₃	Verde	Amarillo	Verde
Germano	GeH ₄	Verde	Naranja	Azul
Metilamina	CH ₃ NH ₂	Verde	Rojo	Marrón
Metilmercaptano	CH ₃ SH	Verde	Rojo	Amarillo
Monóxido de carbono	CO	Verde	Rojo	Rojo
Óxido de etileno	C ₂ H ₄ O	Verde	Violeta	Violeta
Seleniuro de hidrógeno	H ₂ Se	Verde	Gris	Verde
Silano	SiH ₄	Verde	Rojo	Verde
Sulfuro de hidrógeno	H ₂ S	Verde	Blanco	Blanco

Corrosivos

Gas	Fórmula química	Cuerpo (A)	Ojiva (B)	Franja (C)
Bromuro de hidrógeno	HBr	Amarillo	Azul	Azul
Cloro	Cl ₂	Amarillo	Blanco	Blanco
Cloruro bórico	BCl ₃	Amarillo	Violeta	Violeta
Cloruro de cianógeno (cianocloro)	CN Cl	Amarillo	Verde	Rojo
Cloruro de hidrógeno	HCl	Amarillo	Marrón	Marrón
Cloruro de nitrosilo	NO Cl	Amarillo	Gris	Gris
Fluor	F ₂	Amarillo	Verde	Verde
Hexafluoruro de tungsteno	WF ₆	Amarillo	Azul	Blanco
Oxocloruro de carbono (fosgeno)	CO Cl ₂	Amarillo	Verde	Blanco
Tetrafluoruro de silicio	SiF ₄	Amarillo	Naranja	Naranja
Trifloruro de cloro	ClF ₃	Amarillo	Violeta	Gris

No obstante lo indicado en las tablas para el aire comprimido si se trata de recipientes destinados a contener aire comprimido para equipos de respiración en inmersión o protección industrial, su cuerpo, ojiva y franja serán de color amarillo.

En el caso de botellas para usos domésticos o populares destinadas a contener propano, butano o sus mezclas, las Empresas podrán utilizar los colores de

identificación que se estimen oportunos, siempre que no induzca a confusión con otros gases.