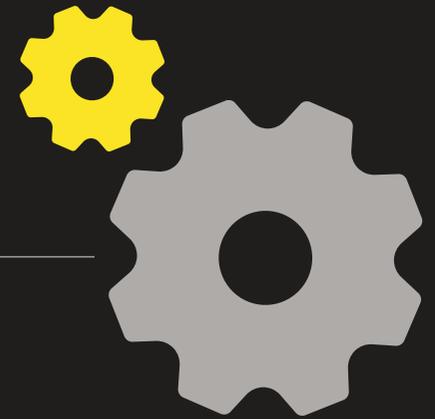


# GUÍA DE SEGURIDAD PARA MÁQUINAS

Sector del Metal



# GUÍA DE SEGURIDAD PARA MÁQUINAS

Sector del Metal

---

**Edita y elabora:**

Foment del Treball Nacional  
oficinatecnica@foment.com

**Con la financiación de:**

Fundación para la Prevención  
de Riesgos Laborales

**Con la colaboración de:**

Institut d'Estudis  
de la Seguretat (IDES)

**Autores:**

Miguel Ángel Elcacho,  
ingeniero técnico industrial

Bernardo Gutiérrez,  
ingeniero técnico industrial

Josep María Nadal,  
ingeniero industrial

Jordi Rabassó,  
ingeniero industrial

DL: B. 24782-2014

**Código de acción:**

IT-0169/2013

**Diseño:**

Veus Veus

**Maquetación:**

Anglofort



# 1.

## Introducción

→ Pág. 4

# 2.

## Las obligaciones legales

→ Pág. 6

# 3.

## Aspectos generales

3.1	Órganos de accionamiento	→ Pág. 9
3.2	Puesta en marcha	11
3.3	Parada y parada de emergencia	12
3.4	Caída de objetos y de proyecciones	14
3.5	Emanación de gases, vapores o líquidos y emisión de polvo	15
3.6	Estabilidad y medios de acceso y permanencia	16
3.7	Estallidos o roturas	18
3.8	Elementos móviles	19
3.9	Iluminación	21
3.10	Temperaturas elevadas o muy bajas	23
3.11	Dispositivos de alarma	25
3.12	Separación de las fuentes de energía	26
3.13	Advertencias y señalización	28
3.14	Incendio - condiciones climatológicas	30
3.15	Explosión	31
3.16	Contactos eléctricos	33
3.17	Ruido, vibraciones y radiaciones	35
3.18	Líquidos corrosivos o a alta temperatura	37
3.19	Herramientas manuales	38

# 4.

## Fichas para máquinas del sector metal

Esmeriladora	→ Pág. 40
Prensa mecánica de revolución total	43
Prensa mecánica de revolución parcial	46
Prensa hidráulica	50
Torno de cilindrar de control manual	53
Taladro manual	56
Sierra cinta vertical para metal en frío	59
Rectificadora plana	62
Rectificadora cilíndrica de exteriores e interiores	65
Fresadora universal de consola	69

# 5.

## Glosario

→ Pág. 72



---

Guía de seguridad  
para máquinas del sector metal

---

## Introducción



Aunque ya hace tiempo de la publicación del Real Decreto 1215/1997, de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo, parece que una parte de las máquinas aún no se adecua a estas exigencias.

Hay expertos que calculan que todavía hay empresas que no han realizado la adecuación de las máquinas a la normativa. Una de las explicaciones a este problema es que antes de 1997 la legislación sobre seguridad en máquinas en España era prácticamente inexistente y, consecuentemente, el parque de máquinas tenía unos niveles de seguridad muy inferiores a los existentes en Alemania, Bélgica, Inglaterra o Francia.

Esta histórica falta de reglamentación sobre seguridad en máquinas provocó que la transposición de la Directiva 89/655 CEE no se pudiera realizar mediante la adaptación de reglamentos, sino que hubo que transponer íntegramente el texto de la Directiva.

En esta situación, los empresarios, los técnicos de prevención de riesgos laborales, los inspectores de trabajo, etc. se encontraron con una normativa totalmente nueva y sin tradición reglamentaria por lo que a las máquinas se refiere.

Es por ello que desde la Oficina de Prevención de Riesgos Laborales de Foment del Treball, cuya misión es acompañar a la pequeña y mediana empresa en el proceso de desarrollo de la actividad preventiva, mediante el asesoramiento y la elaboración y difusión de diferentes materiales divulgativos para el desarrollo de la promo-

ción de la prevención de riesgos laborales, se consideró que una buena manera de ayudar a los empresarios y agentes de la prevención era realizar una *Guía de seguridad para máquinas* que contuviera una colección de fichas útiles para su adecuación.

Para desarrollar esta Guía, Foment del Treball ha contado con la participación del Instituto de Estudios de la Seguridad (IDES) y con la colaboración de diversos expertos especialistas en la materia. El resultado se ha materializado en esta *Guía de seguridad para máquinas del sector del metal* que se divide en dos partes claramente diferenciadas; la primera es una parte general aplicable a todas las máquinas y la segunda se compone de diez fichas de máquinas específicas.

Confiamos en que este sea el primer número de una colección de utilidad para la adecuación de máquinas; estamos convencidos de la oportunidad y necesidad de este tipo de fichas en otros sectores industriales como el plástico, la madera, el embalaje, el textil, la alimentación, el sector químico, etc.

En definitiva, con estos documentos esperamos ayudar a los empresarios, que tienen la obligación de proporcionar los medios de seguridad al alcance de sus trabajadores; a organismos oficiales y públicos, que necesiten ampliar sus conocimientos sobre máquinas para realizar las inspecciones; a responsables de mantenimiento, de ingenierías y de producción y a técnicos de prevención. Estamos convencidos de que con la suma de todos los esfuerzos conseguiremos avanzar en pro de la seguridad en el trabajo

# 2



---

Guía de seguridad  
para máquinas del sector metal

---

## **Las obligaciones legales**



La Directiva 89/655 de 30 de noviembre de 1989, relativa a la utilización de los equipos de trabajo, transpuesta por el RD 1215/1997, prevé la puesta en conformidad de los equipos de trabajo en servicio en las empresas, a unos requisitos técnicos de seguridad.

La puesta en conformidad de los equipos de trabajo, debe ser una parte fundamental de la evaluación de riesgos de la empresa, una oportunidad para el director de la fábrica para conocer el estado de sus equipos de trabajo y una buena base para mejorar el aspecto organizativo de la producción.

La correcta aplicación de esta legislación dará como resultado una sensible disminución de los incidentes y/o accidentes de trabajo en la empresa.

Es a esta finalidad a la que hemos dedicado este trabajo fruto de muchos años de dedicación a esta apasionante y novedosa rama de la ingeniería que es la seguridad de los equipos de trabajo y, en particular, de las máquinas.

En el año 2000, el INSHT publicó la *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo*. Esta Guía, aún siendo de carácter no vinculante, facilita la aplicación del RD 1215/1997 al ampliar todos y cada uno de sus apartados.

En el apéndice A, «Disposiciones aplicables a las máquinas», se definen los períodos de aplicación de todas las disposiciones aplicables a las máquinas, en relación con la primera comercialización y/o puesta en servicio. De la lectura de dicho apéndice y de la figura que le acompaña, se deduce que el RD 1215/1997 se aplica

a las máquinas que fueron comercializadas y/o puestas en servicio con anterioridad al 1 de enero de 1995.

La Guía del INSHT, en su página 16, afirma que «Los requisitos fijados en el anexo 1 del RD 1215/1997 tienen poca concreción. Por el contrario, las directivas relativas a la comercialización de productos establecen niveles elevados de seguridad, se aplican a productos (y riesgos) específicos y fijan (directa o indirectamente) requisitos mucho más concretos. Consecuentemente, en la práctica, el anexo I es de aplicación subsidiaria respecto a la citada normativa y debe suponerse que los equipos de trabajo sujetos al mercado CE (máquinas, equipos médicos, aparatos de gas, equipos a presión, etc.) lo cumplen siempre. La simple aplicación de los requisitos de este anexo I a equipos con reglamentación específica (en el caso de las máquinas, a las posteriores al 1 de enero de 1995) podría suponer una merma en los niveles de seguridad exigibles y puede que no satisfagan lo requerido por el estado de la técnica.» Es muy recomendable que en el momento de la compra de máquinas, el empresario se asegure de que el Marcaje CE es correcto.

La aplicación de la directiva de máquinas y, por ende, de las normas europeas armonizadas, exige unos niveles de seguridad más exigentes que la aplicación de los requisitos establecidos en el RD 1215/1997.

Por lógica, el paso del tiempo irá haciendo desaparecer las máquinas más antiguas, siendo estas sustituidas por otras de nueva construcción con unos niveles de seguridad más elevados. Este proceso nos llevará a una disminución de los accidentes en máquinas, que es lo que pretende esta legislación sobre seguridad que se ha ido publicando en estos últimos años.

# 3



---

Guía de seguridad  
para máquinas del sector metal

---

## Aspectos generales

**RD 1215/1997, Anexo 1.1, Apdo. 1:**

«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.

Los órganos de accionamiento deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas, salvo, si fuera necesario, en el caso de determinados órganos de accionamiento, y de forma que su manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales. No deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Si fuera necesario, el operador del equipo deberá poder cerciorarse desde el puesto de mando principal de la ausencia de personas en las zonas peligrosas. Si esto no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre precedida automáticamente de un sistema de alerta, tal como una señal de advertencia acústica o visual. El trabajador expuesto deberá disponer del tiempo y de los medios suficientes para sustraerse rápidamente de los riesgos provocados por la puesta en marcha o la detención del equipo de trabajo.

Los sistemas de mando deberán ser seguros y elegirse teniendo en cuenta los posibles fallos, perturbaciones y los requerimientos previsibles, en las condiciones de uso previstas».

En este apartado de la Guía, se relacionan los diecinueve apartados del Anexo I del Real Decreto 1215/1997 en el mismo orden en el que aparecen en dicho Real Decreto.

En cada uno de estos apartados, después de citar el texto que aparece en la norma, los expertos describen los criterios fundamentales de tipo general que deberán aplicarse a cualquier máquina, cuando el apartado le sea de aplicación.

## 3.1 Órganos de accionamiento

Los órganos de accionamiento del equipo, que tienen alguna incidencia en la seguridad, deben ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada. Se recomienda el siguiente código de colores:

- Puesta en marcha: BLANCO (se acepta el verde en máquinas antiguas).
- Paro: NEGRO (se acepta el rojo en máquinas antiguas).
- Paro de emergencia: ROJO sobre fondo amarillo.
- Rearme: AZUL.

Los órganos de accionamiento<sup>1</sup> deben estar situados fuera de las zonas peligrosas. Excepcionalmente, si es necesario realizar operaciones dentro de una zona peligrosa, habrá que cumplir los siguientes requisitos:



#### 3.1 Órganos de accionamiento

1. Utilizar un modo de mando específico en la máquina que anule el resto de modos de mando.
2. Los elementos peligrosos solo deben funcionar si se actúa permanentemente sobre un dispositivo de validación<sup>2</sup>, un mando sensitivo<sup>3</sup> o un mando a dos manos<sup>4</sup>.
3. Autorizar, únicamente, el funcionamiento de los elementos peligrosos en condiciones de riesgo reducido (velocidad reducida, movimientos paso a paso, etc.)
4. Cumplir con, al menos, una de las siguientes medidas preventivas:
  - a) Máxima restricción posible de acceso a la zona peligrosa,
  - b) Paro de emergencia al alcance inmediato del operador; o
  - c) Botonera de mando portátil, como único mando activo.

Los órganos de accionamiento no deben acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria. Es aconsejable el uso de pulsadores enrasados, o con anillo de protección. En caso de pedales, deben estar cubiertos y cerrados lateralmente.

El operador del equipo debe poder cerciorarse, desde el puesto de mando principal, de la ausencia de personas en las zonas peligrosas. Si esto no es posible, las zonas fuera del control del operador deben estar cerradas perimetralmente y, si disponen de accesos, estos deben estar dotados de enclavamientos. Es recomendable que el rearme de cada acceso se realice localmente, y que haya disponible un paro de emergencia<sup>5</sup> en el interior de estas zonas. Si no es posible usar estas medidas, se recomienda instalar un aviso acústico y/o visual que se active automáticamente antes

de que ocurran los movimientos peligrosos y cuya duración garantice la evacuación de las zonas peligrosas. Si aun así no se puede garantizar que estén despejadas las zonas peligrosas, hay que instaurar un procedimiento de trabajo que lo asegure.

Los órganos de accionamiento relativos a la seguridad (como paros de emergencia<sup>5</sup>, dispositivos de enclavamiento<sup>6</sup>, barreras fotoeléctricas<sup>7</sup>, mandos a dos manos, etc.), deben tener una fiabilidad acorde al riesgo que protegen. Se recomienda seguir las indicaciones de la norma pertinente.

**RD 1215/1997, Anexo 1.1, Apdo. 2:**

«La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

Lo mismo ocurrirá para la puesta en marcha tras una parada, sea cual fuere la causa de esta última, y para introducir una modificación importante en las condiciones de funcionamiento (por ejemplo, velocidad, presión, etc.) salvo si dicha puesta en marcha o modificación no presentan riesgo alguno para los trabajadores expuestos o son resultantes de la secuencia normal de un ciclo automático».

## 3.2 Puesta en marcha

Solo debe ser posible efectuar la puesta en marcha del equipo de trabajo mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

En caso de cambio del modo de funcionamiento de la funcionalidad de la máquina, este debe ser realizado voluntariamente por el operador y debe requerir una nueva puesta en marcha.

Tras una parada, se debe asegurar que la nueva puesta en marcha se realice de forma voluntaria. La máquina no se debe poner en marcha en los siguientes casos:

- Por el cierre de un resguardo<sup>8</sup> con dispositivo de enclavamiento
- Por la liberación de un dispositivo sensible<sup>9</sup>, como una barrera fotoeléctrica
- Por el cambio en un selector de modo de funcionamiento
- Por el desbloqueo de un paro de emergencia
- Por un rearme

Excepcionalmente, se permite que un resguardo con enclavamiento o un dispositivo sensible autoricen una puesta en marcha, si se cumplen los siguientes requisitos:

- Que sea imposible permanecer en la zona peligrosa al cerrar el resguardo o atravesar el dispositivo sensible.
- Que el resto de resguardos estén cerrados y rearmados.
- Que, si el riesgo que se está protegiendo puede causar lesiones graves, el sistema de mando sea de alta fiabilidad, según la norma pertinente.

**RD 1215/1997, Anexo 1.1, Apdo. 3:**

«Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cada puesto de trabajo estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar en función de los riesgos existentes, o bien todo el equipo de trabajo o bien una parte del mismo solamente, de forma que dicho equipo quede en situación de seguridad. La orden de parada del equipo de trabajo tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Una vez obtenida la parada del equipo de trabajo o de sus elementos peligrosos, se interrumpirá el suministro de energía de los órganos de accionamiento de que se trate.

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».

### 3.3 Parada y parada de emergencia

El equipo debe estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Si el equipo dispone de más de un puesto de mando, cada uno debe estar provisto de un órgano de accionamiento que permita hacer un paro, total o parcial del equipo, ante una situación de peligro.

La orden de parada del equipo de trabajo debe tener prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha.

La orden de parada del equipo de trabajo debe interrumpir el suministro de energía de los órganos de accionamiento o de sus elementos peligrosos una vez obtenida la parada del equipo de trabajo.

El equipo debe tener un dispositivo de parada de emergencia en función de los riesgos que presenta el equipo de trabajo y del tiempo de parada normal. El paro de emergencia solo tendrá sentido cuando reduzca efectivamente el tiempo de parada normal. Esto no implica la obligatoriedad de instalar un sistema de frenado en el equipo, únicamente se debe instalar si el riesgo es alto. Por ejemplo, no es necesario instalar un sistema de frenado en una esmeriladora.



#### 3.3 Parada y parada de emergencia

Están permitidas las siguientes formas de parada para el dispositivo de parada de emergencia:

- Parada inmediata: interrupción inmediata de energía sobre todos los accionadores.
- Parada controlada: los accionadores necesarios permanecen en tensión para llevar al equipo a un estado de parada segura, y luego se interrumpe la energía sobre todos los accionadores.

El órgano de accionamiento del paro de emergencia puede ser:

- Pulsador tipo «seta».
- Cable (con la condición de que al cortarlo, se desencadene la parada de emergencia).
- Barra.
- Pedal (en este caso sin caperuza de protección).



#### RD 1215/1997, Anexo 1.1, Apdo. 4:



«Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos».

## 3.4 Caída de objetos y proyecciones

Se deben tomar medidas para evitar que se puedan producir accidentes por la caída o proyección de:

- Material relacionado a la producción: virutas, chispas, fluidos, partículas, etc.
- Partes móviles del equipo: herramientas giratorias, ejes, contrapesos, etc.

Las medidas preventivas a tomar son:

- Resguardos que tengan la resistencia suficiente para retener dichas caídas o proyecciones.
- Evitar puestos de trabajo en la trayectoria de dichas caídas o proyecciones.
- Impedir que se pueda circular por zonas en la trayectoria de dichas caídas o proyecciones, mediante barandillas, protecciones u otros medios.
- Instalación de sistemas de frenado, de bloqueo, sistemas paracaídas o válvulas antiretorno, en los equipos de elevación de cargas que eviten la caída de las cargas, incluso en el caso de que se produzcan cortes de energía imprevistos.



RD 1215/1997, Anexo 1.1, Apdo. 5:



**«Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente».**

## 3.5 Emanación de gases, vapores o líquidos y emisión de polvo

Se debe evitar la exposición de los trabajadores a sustancias peligrosas por emisión de gases, vapores, líquidos o polvo. Se debe evaluar la peligrosidad de las sustancias emitidas, la intensidad de la emisión y las condiciones de trabajo.

Hay que solicitar al proveedor habitual la «Ficha de seguridad» de los productos que utiliza el equipo. Si los productos son peligrosos<sup>10</sup>: irritantes<sup>11</sup>, sensibilizantes<sup>12</sup>, fibrogénicos<sup>13</sup>, asfixiantes<sup>14</sup>, tóxicos<sup>15</sup>, carcinógenos<sup>16</sup>, infecciosos<sup>17</sup>, etc.; se deberán tomar medidas de las concentraciones de los contaminantes en los puestos de trabajo y compararlos con los valores VLA<sup>18</sup> para comprobar si existe riesgo de contraer una enfermedad profesional.

Si la evaluación requiere medidas preventivas, será necesario instalar un sistema de captación y extracción. Podría ser necesario tomar otras medidas complementarias como: ventilación, organización del trabajo y, como último recurso, la protección individual.

**RD 1215/1997, Anexo 1.1, Apdo. 6:**

«Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios. Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre los mismos, deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que su acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud. En particular, cuando exista riesgo de caída de altura de más de 2 metros, deberán disponer de barandillas rígidas de una altura mínima de 90 centímetros, o de cualquier otro sistema que proporcione una protección equivalente».

## 3.6 Estabilidad y medios de acceso y permanencia

Hay que fijar adecuadamente el equipo de trabajo según indique el manual de instrucciones del fabricante; asimismo, también deberá estar nivelado. Habrá que tener en cuenta el tipo de fijación para que esta no transmita vibraciones.

Comprobar que las condiciones de acceso a un equipo de trabajo son seguras, tanto si se realizan con medios de acceso móviles (andamios, escaleras de mano, etc.), como si se realizan con medios de acceso fijos (escala, escalera, rampa, pasarela, etc.)

**Andamio:**

Es importante para estos elementos seguir las instrucciones de montaje y mantenimiento indicadas por el fabricante, y en su caso redactar el preceptivo proyecto, para evitar dichos riesgos.

Si supera los 2 m. de altura, necesitan un acceso desde el interior mediante trampilla y que las ruedas tengan un dispositivo de fijación para evitar cualquier movimiento involuntario.

Tendrá especial consideración el hecho de que la base sea estable (ruedas fijadas, el andamio debe estar a nivel).

**Escala:**

Medio de acceso fijo con un ángulo de inclinación superior a 75°, hasta 90°, cuyos elementos horizontales son escalones. A partir de los 2,20 m. de altura irá provista de una jaula de seguridad.



#### 3.6 Estabilidad y medios de acceso y permanencia

##### **Escala de peldaños:**

Medio de acceso fijo con ángulo de inclinación superior a 45°, hasta 75° cuyos elementos horizontales son peldaños.

##### **Escalera:**

Medio de acceso fijo con un ángulo de inclinación superior a 20°, hasta 45°, cuyos elementos horizontales son peldaños. La huella (g) y la contrahuella (h) deben respetar la fórmula:  $600 < g + 2h < 660$  (dimensiones en mm.)

##### **Rampa:**

Medio de acceso fijo constituido por un plano inclinado continuo con un ángulo de inclinación superior a 0°, hasta 20°.

##### **Pasarelas:**

La altura libre entre el techo y el suelo de la pasarela debe ser de 2.100 mm. La anchura mínima de una pasarela, excepto en circunstancias excepcionales, será de 800 mm. Las aberturas máximas del suelo, deben ser tales que no pueda pasar una esfera de 35 mm. de diámetro. La superficie del suelo debe estar diseñada para reducir el riesgo de resbalar.

##### **Barandillas:**

El pasamano de las barandillas tendrá una altura mínima de 1.100 mm. respecto al suelo. Tendrá un travesaño a 600 mm. del suelo y un rodapié de 100 mm. de altura mínima.

**RD 1215/1997, Anexo 1.1, Apdo. 7:**

«En los casos en que exista riesgo de estallido o de rotura de elementos de un equipo de trabajo que pueda afectar significativamente a la seguridad o a la salud de los trabajadores, deberán adoptarse las medidas de protección adecuadas».

## 3.7 Estallidos o roturas

En general el riesgo será consecuencia de la rotura de una herramienta, una tubería por fluidos, un golpe recibido o diferentes tipos de desgaste como la fatiga o la corrosión, por ejemplo.

Los resguardos y las conducciones de fluidos deben resistir los impactos previstos por el fabricante tanto por masa como por velocidad del objeto o del material proyectado, así como la resistencia de las uniones y puntos de fijación usados en estos (en caso necesario, hay que tener en cuenta los requisitos del apartado 8).

Las máquinas con herramientas rotativas deben disponer de las correspondientes protecciones, pero si estas no son suficientes, además, deberán:

- Evitar que sobrepase el régimen de velocidad establecido por el fabricante, en función del material.
- Seguir las instrucciones del manual de instrucciones del equipo de trabajo en cuanto a las revisiones de mantenimiento para conocer los ajustes de herramientas, desgaste y sustitución.

Para los equipos de trabajo que funcionen automáticamente con un movimiento del material hacia la herramienta solo entrarán en contacto herramienta y pieza cuando hayan alcanzado las condiciones normales de trabajo.

El movimiento de la herramienta y de la pieza estará coordinado cuando se efectúe tanto la puesta en marcha como una parada tanto si se realiza de forma voluntaria como involuntaria.



## RD 1215/1997, Anexo 1.1, Apdo. 8:



«Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los resguardos y los dispositivos de protección:

- a) Serán de fabricación sólida y resistente.
- b) No ocasionarán riesgos suplementarios.
- c) No deberá ser fácil anularlos o ponerlos fuera de servicio.
- d) Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.
- e) No deberán limitar más de lo imprescindible o necesario la observación del ciclo de trabajo.
- f) Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación o la sustitución de las herramientas y para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en el que deba realizarse el trabajo sin desmontar, a ser posible, el resguardo o el dispositivo de protección».

## 3.8 Elementos móviles

Los sistemas de protección existentes y sus características son:

- **Resguardo fijo:** protección que solo se puede retirar con el uso de una llave o herramienta.
- **Resguardo móvil:** protección que se puede abrir sin utilizar herramientas. Este tipo de protección siempre irá asociado a un sistema de enclavamiento o enclavamiento y bloqueo.
  - Resguardo con enclavamiento: el resguardo se puede abrir en cualquier momento del proceso y el sistema de enclavamiento da la orden de parada (es seguro si en el momento de acceso no hay órganos en movimiento).
  - Resguardo con enclavamiento y bloqueo: el resguardo permanece bloqueado en posición de cerrado hasta que hayan desaparecido las funciones peligrosas.
- **Resguardo regulable:** protección móvil ajustable que una vez ajustado mantiene la posición y no lleva asociado otro sistema de seguridad.
- **Dispositivo de protección sensible:** equipo para detectar personas o partes de personas, que genera una señal apropiada al sistema de mando con el fin de reducir el riesgo para las personas detectadas (barreras fotoeléctricas, alfombras sensibles, escáneres, etc.). INCONVENIENTE: no protegen ante algunos riesgos como la proyección de objetos, líquidos o movimientos con energías residuales.



#### 3.8 Elementos móviles

##### **Selección en función del acceso**

**Elementos móviles de transmisión:** Como la mayoría de las veces el acceso a estos elementos es ocasional, con un resguardo fijo, será suficiente. En caso de que existan movimientos inerciales, se pueden poner tornillos de rosca más largos, para alargar el tiempo de apertura, o un sistema de enclavamiento con bloqueo.

**Elementos móviles en la zona de trabajo:** En la mayoría de los casos se instalará un resguardo móvil asociado a un sistema de enclavamiento o enclavamiento y bloqueo, o bien un sistema de protección sensible.

Los resguardos con cierre automático deben estar provistos de un borde sensible que evite los posibles atrapamientos.

##### **Selección en función de la frecuencia**

**Esporádico (menos de una vez por turno):** resguardo fijo o móvil con enclavamiento.

**Frecuente (más de una vez por turno):** resguardo móvil con enclavamiento o enclavamiento y bloqueo o dispositivos de protección sensible (barreras fotoeléctricas, alfombras, etc.).



RD 1215/1997, Anexo 1.1, Apdo. 9:



«Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse».

## 3.9 Iluminación

Se puede consultar el Anexo IV del Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre lugares de trabajo, el cual regula su nivel de iluminación, en función de las tareas desarrolladas.

Debe predominar la iluminación natural y se puede complementar con la artificial en caso de que no se garanticen las condiciones adecuadas de visibilidad. En tales casos se debe utilizar preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una iluminación localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.

Los niveles mínimos de iluminación de los equipos de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla (Real Decreto 486/1997, Anexo IV):

Zona de ejecución de tareas(*)	Nivel mín de iluminación (lux.)
1º Bajas exigencias visuales (pasillos, almacenes, etc.)	100
2º Exigencias visuales moderadas (puestos de carga )	200
3º Exigencias visuales altas (puestos de montaje, máquinas para madera, máquinas-herramienta)	500
4º Exigencias visuales muy altas (montaje mecánico de precisión, electrónica, etc.)	1.000

(\*) El nivel de iluminación se medirá a la altura donde se realice la tarea.



#### 3.9 Iluminación

En general se conseguirán estos niveles de iluminación mediante:

- a) Una iluminación general (de 100 lux.)
- b) La instalación de aparatos locales que proporcionen la iluminación adecuada al tipo de trabajo que se lleve a cabo (ver tabla anterior)

Para obtener una iluminación de 500 lux., basta con una bombilla de 75 W. situada a 40 cm. del objeto a iluminar.

Estos niveles mínimos deberán duplicarse en las zonas donde un error de apreciación visual durante la realización de las tareas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros; o si el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra, sea muy débil.

La instalación eléctrica relativa al alumbrado no debe originar ningún riesgo eléctrico, ni de incendio, ni de explosión, por lo tanto, antes de dotar a un equipo de trabajo de una instalación de iluminación hay que tener en cuenta el ambiente donde se ubica dicha máquina (debe prestarse atención a lugares húmedos, en los que haya emisión de gases, etc.).

En condiciones húmedas de trabajo, deberán instalarse sistemas de iluminación con una tensión inferior a 50 V.

Además de los niveles mínimos de iluminación de los equipos de trabajo debe tenerse en cuenta:

- Distribuir uniformemente la luz evitando sombras.
- Evitar deslumbramientos directos que provengan de la luz solar (mediante parasoles, cortinas, etc.) y de la luz artificial (mediante difusores, entre otros).
- Evitar deslumbramientos indirectos de superficies reflectantes (mediante superficies mates, por ejemplo).
- Se recomienda no utilizar lámparas fluorescentes, a fin de evitar los efectos estroboscópicos que pueden llegar a ser peligrosos en ciertas máquinas (taladros o tornos, entre otros).

**RD 1215/1997, Anexo 1.1, Apdo. 10:**

«Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas, cuando corresponda, contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores».

## 3.10 Temperaturas elevadas o muy bajas

En general, se evitarán contactos con los elementos calientes (o muy fríos) de instalaciones caloríficas (por ejemplo, calderas), instalaciones frigoríficas (por ejemplo, grupos de frío), emisores de calor (por ejemplo, hornos), materiales a alta temperatura que procesen determinadas máquinas (por ejemplo, inyección de plástico), tanto de forma involuntaria (contacto con tubería, emisión de vapor, etc.) como voluntaria (accionamiento de mandos, válvulas, etc.).

Se evitarán los posibles contactos con las piezas mecanizadas calientes o con la temperatura de los refrigerantes en el sector del metal.

Hay que tener en cuenta 3 factores:

- a) Temperatura: la temperatura de quemadura se considera dentro de unos rangos definidos en la tabla siguiente.
- b) Material de la superficie de contacto: si clasificamos en categorías los materiales: metales, cerámicos, vidrios, piedras, plásticos y maderas, los primeros son los que precisan de menos temperatura para que el trabajador pueda sufrir una quemadura.
- c) Tiempo de exposición a la quemadura y superficie de contacto del trabajador: las características mencionadas en los apartados siguientes no consideran una superficie >10% de la piel, una superficie >10% de la cabeza ni contactos en zonas vitales del rostro.



## 3.10 Temperaturas elevadas o muy bajas

Umbral de temperaturas de quemadura para diferentes tipos de material y tiempos de contacto:

Material	Temperatura °C (0,5 s)	Temperatura °C (4 s)
Metal no revestido	65	60
Cerámica, cristal, piedra	80	70
Plástico	85	75
Madera	115	95

Tiempo de contacto: 0,5 s: accionar un interruptor, presionar interruptor.  
4 s: ajuste de un volante, válvula.

Se deben tomar medidas preventivas si la temperatura es superior o igual al umbral de quemadura; estas se decidirán en función del tipo de proceso que se realice pre-valorando la medida técnica a la organizativa y teniendo en cuenta que habrá casos en que el trabajo con temperatura sea un requisito indispensable:

## 1. Técnicas:

- Reducir la temperatura de la superficie
- Aislar al agente conductor (calorifugar tuberías, resguardos que apantallen, etc.)

## 2. Organizativas:

- Señalización
- Formación e información
- Equipos de protección individual

Los elementos que se encuentren a muy baja temperatura ( $-10^{\circ}$ ) deberán protegerse, tomando medidas como las indicadas anteriormente y señalizarse con el pictograma correspondiente.





 RD 1215/1997, Anexo 1., Apdo. 11:



«Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades».

## 3.11 Dispositivos de alarma

En los equipos de trabajo, en los que desde el puesto de mando, el operario no pueda visualizar la ausencia de personas en todas las zonas peligrosas accesibles, de la instalación, se instalarán avisos sonoros y/o luminosos antes de cada puesta en marcha de la instalación. En estos casos la secuencia de la puesta en marcha con aviso sonoro será: duración de la señal: 3 s; tiempo de espera: 5 s; tiempo de validación: < 30 s.

Además en las zonas no visibles, desde el puesto de mando de la instalación, deberán instalarse unos paros de emergencia que sean fácilmente accesibles, en caso necesario.

Estos avisos sonoros y/o luminosos puede que no sean eficaces cuando el ruido y el movimiento de grandes masas de material hagan inaudibles o invisibles dichos avisos, por lo que deberán tomarse otras medidas de seguridad.

**RD 1215/1997, Anexo 1.1, Apdo. 12:**

«Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía».

## 3.12 Separación de las fuentes de energía

En un equipo de trabajo, la separación de las fuentes de energía debe ser identificable y además fácilmente consignable (o bloqueable) para que las operaciones de mantenimiento puedan llevarse a cabo con seguridad.

La separación de la energía eléctrica se obtiene mediante:

- a) Un seccionador que corte todos los conductores activos.
- b) Un seccionador con contactos de precorte.
- c) Un interruptor-seccionador con o sin fusible.
- d) Una combinación base-clavija con cable flexible de alimentación para equipos de trabajo con una potencia inferior a 3 kW y una intensidad inferior o igual a 16 A.

La separación de la energía neumática se obtiene mediante:

- a) Una válvula manual de corte instalada a la entrada del circuito.
- b) Una conexión rápida colocada a la entrada del circuito.

Es muy recomendable que el órgano de accionamiento que separe las fuentes de alimentación de la energía pueda ser bloqueado (mediante un candado, entre otros).



#### 3.12 Separación de las fuentes de energía

Las *intervenciones de los equipos de mantenimiento*, para que sean seguras, requieren seguir los siguientes pasos.

1. Separación de todas y cada una de las energías que alimentan el equipo de trabajo.
2. Bloqueo de todos los órganos de separación de cualquier energía (excepto en el caso de base-clavija y de las conexiones rápidas, que no requieren su bloqueo).
3. Disipación de las energías residuales dentro del equipo de trabajo —por ejemplo, descarga de condensadores, eliminación de la presión neumática o hidráulica, puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores a partir de 500 V, vaciado de las conducciones que contengan líquidos corrosivos, posicionamiento de la corredera en su PMI (punto muerto inferior) en una prensa, etc.—.
4. Verificación de la ausencia de energía en el equipo de trabajo. La verificación de la ausencia de energía debe considerarse como un trabajo con energía.
5. Señalización clara del corte de energía y de las zonas donde se está trabajando.

**RD 1215/1997, Anexo 1.1, Apdo. 13:**

«El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores».

## 3.13 Advertencias y señalización

En los equipos de trabajo que, a pesar de las medidas de protección adoptadas, presenten algún riesgo residual, este deberá estar claramente señalizado mediante el uso de pictogramas normalizados.

Ejemplos:

1. En la puerta de los armarios eléctricos, se colocará el pictograma que indique «peligro eléctrico».
2. Las partes calientes de un equipo de trabajo se señalarán mediante el pictograma de peligro «alta temperatura».
3. Las zonas barridas por partes móviles de un equipo de trabajo o por sus cargas se señalarán marcando el suelo con franjas amarillas y negras.
3. Cuando al abrir el seccionador eléctrico general, queden componentes con tensión, dichos componentes deberán señalizarse claramente (en algunos países se marcan de color naranja).
4. Los equipos de trabajo en los que la variación de algunos parámetros de funcionamiento (presión-temperatura-velocidad, etc.) puedan desencadenar algún riesgo, deberán estar equipados con medios que permitan alertar eficazmente a los operarios.



#### 3.13 Advertencias y señalización

Cuando se utilicen señales luminosas deberán utilizarse los siguientes colores:

VERDE: Normal

AMARILLO: Anomalía/Situación crítica

ROJO: Peligro

La señalización debe efectuarse de acuerdo con el Real Decreto 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.



**RD 1215/1997, Anexo 1.1, Apdo. 14:**

«Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio, de calentamiento del propio equipo o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por este.

Los equipos de trabajo que se utilicen en condiciones ambientales climatológicas o industriales agresivas que supongan un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, deberán estar acondicionados para el trabajo en dichos ambientes y disponer, en su caso, de sistemas de protección adecuados, tales como cabinas u otros».

## 3.14 Incendio - condiciones climatológicas

### Incendio

El análisis del riesgo de incendio en un equipo de trabajo, comprende:

- Lista de todos los productos, incluidas las materias primas, que intervienen en el proceso de fabricación, de su inflamabilidad, combustión y carga calorífica.
- La relación de las posibles fuentes de ignición.

La reducción del riesgo de incendio se obtiene a partir de:

- Utilización de materiales y productos no combustibles, no inflamables o que presenten una combustión/inflamabilidad reducida (por ejemplo, productos tratados con retardadores de llama).
- La eliminación o reducción del riesgo de sobrecalentamiento o de producción de chispas, en las fuentes de ignición.
- Utilización, en el equipo de trabajo, de sistemas integrados de detección y extinción del fuego.

(Ver también el apartado 3.15: «Explosión»)

### Condiciones ambientales, climatológicas o industriales agresivas

Los equipos de trabajo que deban funcionar al aire libre (carretillas industriales, máquinas agrícolas, etc.) o en condiciones industriales agresivas (acerías, almacenes de congelación, etc.) deberán disponer de cabinas, donde el operario se encuentre protegido frente a los riesgos externos (altas temperaturas, bajas temperaturas, lluvia, ruido, etc.).

**RD 1215/1997, Anexo 1.1, Apdo. 15:**

«Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por este».

## 3.15 Explosión

Los riesgos de explosión son debidos a las características de los productos procesados y a la clasificación de la zona en que se encuentre ubicado el equipo de trabajo.

Una vez estudiadas las características de los productos, se podrán clasificar las zonas del equipo de trabajo con riesgo de explosión (ver el Real Decreto 400/1996: sobre atmósferas potencialmente explosivas).

Los principales factores de riesgo de una ignición o explosión pueden ser:

- Las instalaciones térmicas.
- Las instalaciones eléctricas (arco eléctrico, cortocircuitos, defectos en el conexionado eléctrico, etc.).
- Los motores de combustión interna.
- La producción de chispas por impactos entre metales.
- Las descargas de electricidad estática.
- Las altas temperaturas debidas a rozamientos entre metales.
- La manipulación de soldadores o aparatos con llama.
- Los ultrasonidos.
- Fumar.
- Otros.



#### 3.15 Explosión

Es necesario determinar las zonas ATEX y deberán tomarse medidas para reducirlas, por ejemplo, la aspiración. Una vez reducidas, y en función de estos factores, se adoptarán medidas específicas de protección, por ejemplo:

- Derivación a tierra de la electricidad estática.
- Utilización de componentes específicos para ATEX.
- Colocación de pictogramas indicando las actividades prohibidas (fumar, soldar, etc.)



**RD 1215/1997, Anexo 1.1, Apdo. 16:**

«Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad. En cualquier caso, las partes eléctricas de los equipos de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa específica correspondiente».

## 3.16 Contactos eléctricos

Todos los equipos de trabajo alimentados con energía eléctrica, deben protegerse contra los posibles contactos eléctricos directos e indirectos.

**Contacto eléctrico directo:**

Contacto de personas con las partes eléctricas activas.

**Contacto eléctrico indirecto:**

Contacto de personas con partes conductoras accesibles que se han puesto bajo tensión como resultado de un fallo de aislamiento.

**Contactos eléctricos directos:**

La instalación eléctrica de un equipo de trabajo se encuentra, generalmente, enclavada dentro de un armario eléctrico, excepto en las máquinas portátiles, de pequeño tamaño. La apertura de las puertas de un armario eléctrico solo será posible:

- a) Mediante el uso de una llave o herramienta (ni monedas, ni corta-uñas), o
- b) Seccionando todas las partes activas situadas dentro de dicho armario, antes de que su apertura sea posible. Se recomienda, en este caso, que el grado de protección de las partes activas, en el interior del armario, sea IP2X o IPXXB.



#### 3.16 Contactos eléctricos

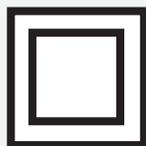
Las partes activas protegidas por aislamiento (por ejemplo, los cables) deben estar completamente cubiertas por un aislamiento que solo pueda ser separado por destrucción. Los barnices, lacas, pinturas y productos similares no se consideran aislamientos suficientes.

#### Contactos eléctricos indirectos:

La protección, en este caso, se llevará a cabo mediante una de las siguientes opciones:

- a) Aislamiento por el uso de equipos de clase II:

Los equipos de clase II o de doble aislamiento se reconocen por el símbolo



Este tipo de protección se utiliza casi exclusivamente en equipos de trabajo de pequeño tamaño (taladros portátiles, equipos de ofimática, etc.).

- b) Protección por separación eléctrica:

Mediante la instalación de transformadores separadores, se consigue evitar las tensiones de contacto peligrosas en el circuito que se encuentra aguas abajo del transformador.

- c) Protección por la utilización de Muy Baja Tensión de Protección (MBTP):

La MBTP se utiliza como protección a las personas contra los contactos eléctricos directos e indirectos.

Las tensiones de la MBTP deben ser inferiores a 25 V en corriente alterna y a 60 V en corriente continua (juguetes, entre otros).

- d) Por desconexión automática de la alimentación:

Es el tipo de protección más utilizado, en general, en los sistemas de distribución TT y consiste en la utilización de interruptores automáticos diferenciales junto a un circuito de protección equipotencial, conectando todas las partes conductoras accesibles.

**RD 1215/1997, Anexo 1.1, Apdo. 17:**

«Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos».

## 3.17 Ruido, vibraciones y radiaciones

Para poder cuantificar los riesgos producidos por el ruido, las vibraciones o las radiaciones, en general deberán realizarse las mediciones pertinentes.

El resultado de dichas mediciones se comparará con las exigencias establecidas en la legislación específica:

Ruido: Real Decreto 286/2006

Vibraciones: Real Decreto 1311/2005

Radiaciones: Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales y Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

Las medidas preventivas a adoptar, en función de las mediciones obtenidas pueden ser:

### Ruido:

- Aislamiento de los focos de ruido mediante cabinas insonorizadas (prensas de alta velocidad, pulidoras, cepilladoras para madera, etc.)
- Instalación de silenciadores en las salidas de aire a presión.
- Sistemas de aspiración bien diseñados.



#### 3.17 Ruido, vibraciones y radiaciones

##### **Vibraciones:**

- Apoyo de las máquinas mediante lapas antivibratorias<sup>19</sup>.
- Colocación de «silent-blocks» entre componentes.

##### **Radiaciones:**

- Instalación de mamparas con cristales especiales (en las instalaciones de soldadura, entre otros).
- Utilización de pantallas para soldadores (EPI con marcado CE).



## RD 1215/1997, Anexo 1.1, Apdo. 18:



«Los equipos de trabajo para el almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura deberán disponer de las protecciones adecuadas para evitar el contacto accidental de los trabajadores con los mismos».

## 3.18 Líquidos corrosivos o a alta temperatura

En los equipos de trabajo, que utilicen o contengan líquidos corrosivos, deberán respetarse las indicaciones descritas en la «ficha de seguridad» de cada producto.

Asimismo, dichos equipos de trabajo deberán instalarse en locales bien ventilados y prever cubetos para la recogida de posibles fugas accidentales. En estos equipos de trabajo deberá colocarse, en lugares muy visibles, el pictograma de peligro «líquido corrosivo».

Los equipos de trabajo que contengan líquidos a alta temperatura (vapor, fluidos térmicos, etc.) deberán protegerse con el fin de eliminar o reducir los riesgos de quemaduras. Aunque el texto del Real Decreto 1215/1997 no lo explicita, deberá tenerse en cuenta, de igual modo, la temperatura extremadamente baja, de los líquidos.





RD 1215/1997, Anexo 1.1, Apdo. 19:



«Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario».

## 3.19 Herramientas manuales

Aunque la Directiva 89/655 CEE no contemplaba las herramientas manuales, estas lo han sido en el Real Decreto 1215/1997 ya que en general son las grandes olvidadas del apartado de los equipos de trabajo.

Su bajo coste junto a su frecuente utilización, aconsejan realizar una verificación periódica de su estado de conservación y de su idoneidad para la función a la que se destinan y a sustituirlas por otras nuevas cuando estén en mal estado.

Las herramientas son los equipos de trabajo más utilizados en algunos oficios y sobre todo por los operarios de mantenimiento.

En general se presta poca atención a este tipo de equipos de trabajo y actualmente ya existen en el mercado herramientas manuales de diseño ergonómico y adaptadas a cada tarea.

Ejemplos:

- Herramientas manuales (alicates, destornilladores, etc.) fabricadas con materiales aislantes para ser utilizadas en trabajos eléctricos.
- Herramientas manuales de nylon para utilizar en espacios con riesgo de incendio o explosión.



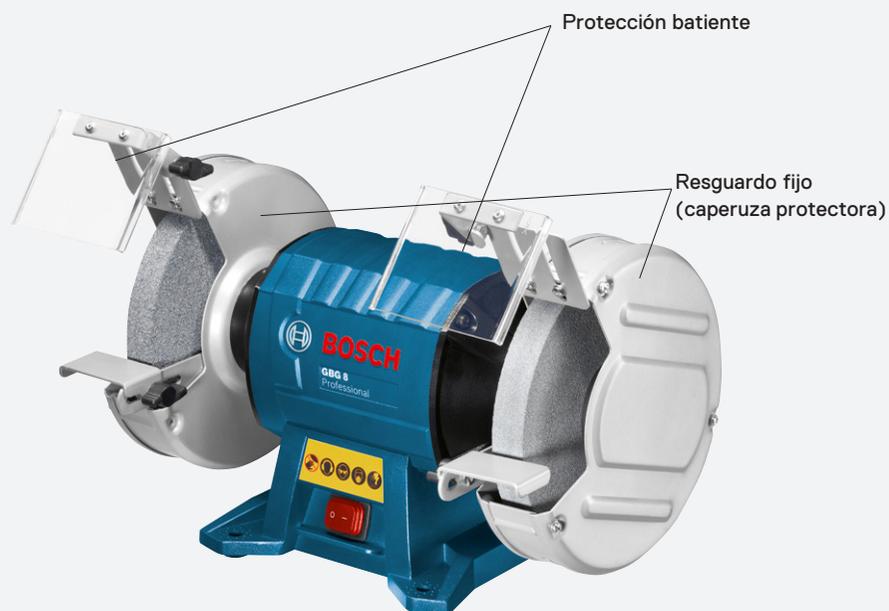
---

Guía de seguridad  
para máquinas del sector metal

---

**Ficha para máquinas  
del sector metal**





Fuente: BOSCH

## Esmeriladora

### 1. Descripción del equipo de trabajo

Las esmeriladoras descritas en esta ficha son las que se utilizan en la industria para el trabajo de metales.

Las esmeriladoras son máquinas concebidas para afilar las herramientas del taller y desbarbar pequeñas piezas mediante muelas abrasivas rotativas fijadas al eje del motor.

Las piezas se trabajan apoyándose sobre los soportes que se hallan delante de la muela.

No nos referimos a las amoladoras portátiles.

### 2. Principales riesgos

Golpes/cortes/abrasiones por objetos o herramientas – Contusiones o heridas en las manos o en diferentes partes del cuerpo ocasionados por las piezas con las que se está trabajando o por la propia herramienta.

Proyección de fragmentos o partículas – Lesiones oculares ocasionadas por partículas provenientes de las piezas con las que se está trabajando y/o por la propia herramienta.



Esmeriladora

Sobreesfuerzos – Trastornos músculo-esqueléticos derivados de la adopción de posturas forzadas.

Inhalación – Riesgo de inhalación de polvo, nieblas y humos emanados durante el trabajo de corte de la sierra cinta.

### 3. Recomendaciones generales

Asegurarse de que el operario tiene la formación adecuada, y de conservar los registros de su formación.

Tener a mano las instrucciones de uso (el operario).

Mantener adecuadamente el equipo: anotar el procedimiento y conservar los registros de mantenimiento.

Asegurarse de que el operario mantiene posturas normales, no forzadas, durante su trabajo. Asegurarse de que hay espacio suficiente para la máquina, considerando sus movimientos, las piezas que se trabajan, y reservando un espacio seguro y confortable para el operario.

Cerciorarse de que el equipo está fijado al suelo o a una superficie plana para evitar que vuelque.

Iluminar suficientemente la zona de trabajo, como mínimo a 500 lux, sino colocar una lámpara (flexo) suplementaria.

No instalar un paro de emergencia que pueda generar una parada brusca, debido al peligro de que se afloje la sujeción a la muela.

Asegurarse de que todas las partes metálicas están conectadas a tierra.

### 4. Recomendaciones específicas

#### Protección de la zona de trabajo

Verificar que la muela está protegida por todos los lados, excepto en la zona de trabajo, donde habrá una abertura máxima de 90°. Además, el ángulo formado por el horizontal y la parte superior será inferior a 65°.

Instalar pantallas transparentes para cubrir la zona de trabajo y evitar la proyección de partículas hacia el operario. Las pantallas deben tener unas dimensiones mínimas de 60 mm de altura y 75 mm de anchura.

Asegurarse de que los apoyos de las piezas deben ser regulables y la distancia entre el apoyo y la muela, inferior a 2 mm.

Amoladoras para trabajo lateral:

- La muela solo será accesible en su parte más cercana al perímetro exterior.
- También tendrán apoyo para la pieza.

#### Protección de los elementos de transmisión

Verificar que la transmisión esté protegida mediante una carcasa. Si no es así, protegerla con resguardos fijos.



Esmeriladora

---

## 5. Utilización de equipos de protección individual

Indicar mediante los correspondientes pictogramas, colocados en lugar visible desde el puesto de trabajo, los EPI que deban utilizarse durante el trabajo y que han sido determinados en la evaluación de riesgos (protección ocular, auditiva, etc.)

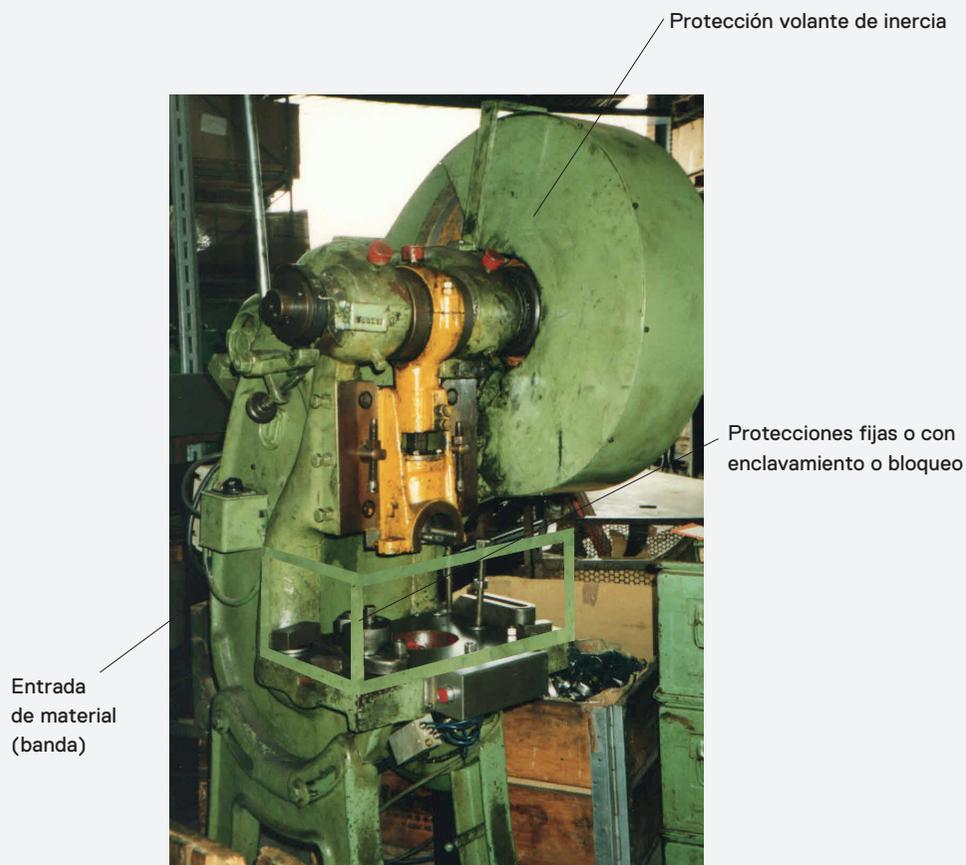
Usar gafas de protección.



---

## 6. Otras recomendaciones

Cuando se trabaje con materiales que generen polvo inflamable o explosivo será necesario tomar las medidas adecuadas.



Fuente: Josep M. Nadal

## Prensa mecánica de revolución total

### 1. Descripción del equipo de trabajo

Las prensas mecánicas descritas en esta ficha son las de revolución total o de chaveta. El nombre se debe a que una vez iniciado el ciclo, el embrague (de chaveta) que transmite el movimiento a un volante de inercia, no se desenchava hasta haber completado totalmente el ciclo. En la actualidad, la fabricación de este tipo de prensas, está prohibida.

Son máquinas-herramienta de mecanizado que mediante un movimiento de inserción del punzón (parte móvil del troquel) contra una matriz permite operaciones de doblado, embutido, cortado o estampado de piezas.

En esta ficha no se contemplan las prensas de revolución parcial, las hidráulicas, ni las neumáticas.

### 2. Principales riesgos

Golpes/cortes por objetos o herramientas – Contusiones o heridas en las manos o en diferentes partes del cuerpo ocasionados por las piezas con las que se está trabajando o por la propia herramienta.

Atrapamientos por o entre objetos:

1. Atrapamiento de las manos en la matriz.
2. Atrapamientos entre los elementos móviles de transmisión.



Prensa mecánica de revolución total

Exposición al ruido – Peligros producidos por el ruido debido a la vibración de la propia sierra cinta o del material a trabajar.

---

### 3. Recomendaciones generales

Asegurarse de que solo trabajan en esta máquina los operarios con una formación muy alta. Prohibir el trabajo en este tipo de máquinas a los operarios menores de 18 años.

Tener a mano las instrucciones de uso (el operario).

Prestar especial atención durante los trabajos de preparación, reparación o mantenimiento, y concretamente:

- Llevar a cabo los trabajos en la zona de matriz siempre con el motor parado y colocar un bloque de madera o metálico (calzo) entre los platos.
- Realizar siempre el desplazamiento manual de la corredera con el motor parado y accionando, con una palanca, el volante de inercia.
- Revisar frecuentemente (una vez por semana) el dispositivo anti-repetidor de ciclo (que será con muelle de compresión y guiado).

Incluir la obligatoriedad de verificar el estado de la chaveta, los muelles y el conjunto del dispositivo anti-repetidor en el mantenimiento periódico de esta máquina (todos los meses). Anotar el procedimiento y conservar los registros de mantenimiento.

Asegurarse de que el operario mantiene posturas normales, no forzadas, durante su trabajo. Asegurarse de que hay espacio suficiente para la máquina, considerando sus

movimientos, las piezas que se trabajan, y reservando un espacio seguro y confortable para el operario.

Cerciorarse de que el equipo está fijado al suelo o a una superficie plana para evitar que vuelque.

Iluminar suficientemente la zona de trabajo, como mínimo a 500 lux, si no colocar una lámpara (flexo) suplementaria.

Cerciorarse de que el equipo tenga en cada puesto de trabajo un paro de emergencia que pare la máquina en un tiempo inferior al de parada normal. Este debe ser de color rojo y fondo amarillo y fácilmente accesible. El paro de emergencia debe parar de forma inmediata todos los movimientos y cortar todas las energías.

Asegurarse de que todas las partes metálicas están conectadas a tierra.

---

### 4. Recomendaciones específicas

#### Protección de la zona de trabajo

Proteger la zona de trabajo mediante uno de los siguientes sistemas:

1. **Troquel cerrado:** Troquel en que el punzón no sale del interior de la matriz (placa base) y que, por lo tanto, no presenta puntos de atrapamiento entre el punzón y la matriz. La máxima abertura entre el punzón y la matriz deberá ser inferior a 4 mm.



Prensa mecánica de revolución total

2. **Resguardos fijos perimetrales:** En este caso solo se podrá trabajar con bandas que entrarán en la matriz a través de los resguardos fijos. Se podrá trabajar en automático.  
Las distancias y aberturas de los resguardos deberán cumplir la norma UNE-EN- ISO 13857.
3. **Resguardos fijos combinados con un resguardo móvil con enclavamiento y bloqueo:** Instalar unos resguardos fijos combinados con un resguardo móvil asociado a un sistema de enclavamiento y bloqueo para acceder al interior de la matriz. Si el resguardo móvil instalado tiene un cierre automático, deberá disponer de un dispositivo de protección sensible (borde sensible) que evite el posible atrapamiento de las manos al cerrar dicho resguardo para evitar un posible riesgo de atrapamiento.
4. **Resguardo asociado al mando con un dispositivo de bloqueo:** la diferencia con el anterior es que una vez cerrado el resguardo, la prensa se pone automáticamente en marcha. En este caso, no debe ser posible permanecer entre el resguardo y la zona peligrosa.

No instalar sistemas de protección basados en dispositivos de protección sensibles (barreras fotoeléctricas), mandos bimanuales, ni sistemas de mando sensitivo en este tipo de prensas.

## Protección de los elementos de transmisión

Proteger los elementos de transmisión (volante, correas, poleas, etc.) con resguardos fijos, dado que su acceso es esporádico, y solo para efectuar tareas de mantenimiento.

Colocar, en caso de acceso frecuente, protecciones móviles con enclavamiento.

Verificar que, si durante las operaciones de preparación y ajuste del troquel, el operario debe mover la corredera, haciendo girar el volante con las manos, este dispone de una protección móvil enclavada que no permita la puesta en marcha del motor mientras dicha protección esté abierta.

## 5. Utilización de equipos de protección individual

Indicar mediante los correspondientes pictogramas colocados en lugar visible desde el puesto de trabajo, los EPI que deban utilizarse durante el trabajo y que han sido determinados en la evaluación de riesgos (protección ocular, auditiva, guantes para la manipulación de la viruta, etc.)

Usar equipos protectores auditivos.

Usar guantes de protección en caso de manipular manualmente las piezas en los procesos de carga y descarga.





Fuente: ARISA

## Prensa mecánica de revolución parcial

### 1. Descripción del equipo de trabajo

Las prensas mecánicas de revolución parcial descritas en esta ficha se refieren a las prensas mecánicas con embrague de revolución parcial, es decir, que el embrague se puede desacoplar en cualquier punto del recorrido. Son utilizadas en la industria para el mecanizado de metales en frío, plásticos, cartón, caucho o cuero.

Máquina diseñada o prevista para transmitir energía desde un motor primario hasta un punzón por medios mecánicos, con objeto de trabajar (conformar o moldear) en el troquel un material. Esta energía es transmitida por un volante de inercia y un embrague.

### 2. Principales riesgos

Atrapamientos por o entre objetos – Atrapamiento, aplastamiento, corte, etc. en la zona del troquel.

Golpes/cortes por objetos o herramientas – Contusiones o heridas en las manos o en diferentes partes del cuerpo ocasionados por las piezas con las que se está trabajando o la propia herramienta.

Proyección de fragmentos o partículas – Lesiones ocasionadas por la eyección de fluidos a alta presión.

Exposición al ruido – Peligros producidos debido al ruido de la estampación.



Prensa de revolución parcial

Contacto eléctrico – Efectos eléctricos producidos por contactos directos o indirectos.

Exposición y/o contactos térmicos – Peligros producidos por contactos térmicos en frenos, embragues y sistemas neumáticos.

---

### 3. Recomendaciones generales

Asegurarse de que el operario tiene la formación adecuada, conservar los registros de formación.

Tener a mano las instrucciones de uso (el operario).

Mantener adecuadamente el equipo: anotar el procedimiento y conservar los registros de mantenimiento.

Asegurarse de que el operario mantiene posturas normales, no forzadas, durante su trabajo. Asegurarse que hay espacio suficiente para la máquina, considerando sus movimientos, las piezas que se trabajan, y reservando un espacio seguro y confortable para el operario.

Cerciorarse de que el equipo está fijado al suelo o a una superficie plana para evitar que vuelque.

Iluminar suficientemente la zona de trabajo, como mínimo a 500 lux, si no colocar una lámpara (flexo) suplementaria.

Cerciorarse de que el equipo tenga en cada puesto de trabajo un paro de emergencia que pare la máquina en un tiempo inferior al de parada normal. Este debe ser de

color rojo y fondo amarillo y fácilmente accesible. El paro de emergencia debe parar de forma inmediata todos los movimientos y cortar todas las energías.

Asegurarse de que todas las partes metálicas están conectadas a tierra.

---

### 4. Recomendaciones específicas

#### Circuito de mando

La/s válvula/s de accionamiento del embrague y del freno deben ser redundantes y autocontroladas. Recomendamos autocontrolar el detector de sobrecorrido y el pedal de puesta en marcha (si existe).

#### Protección de la zona de trabajo

Adecuar las siguientes medidas de seguridad, listadas en orden de prioridad de más alta a más baja:

- Troqueles cerrados. Sus aberturas no pueden exceder los 4 mm.
- Resguardos fijos perimetrales.
- Resguardos con dispositivos de enclavamiento y bloqueo.
- Resguardos asociados al mando con dispositivos de enclavamiento y bloqueo, siempre que la apertura máxima, detrás del resguardo, sea de 600 mm. y la profundidad de la mesa inferior a 1.000 mm.
- Resguardos con dispositivos de enclavamiento de apertura prematura, cuando el recorrido del PMI al PMS no presenta riesgos.
- Barrera fotoeléctrica de tipo 4 con detección de 30 mm. o inferior; sin que sea posible permanecer en el interior de la zona peligrosa. El hueco máximo sin detección puede ser de hasta 75 mm.
- Mando bimanual de tipo IIIC según EN 574 (maniobra síncrona y categoría 4).



Prensa de revolución parcial

- Para reglaje: mando sensitivo con velocidad de cierre igual o inferior a 10mm/s, principalmente para reglaje.

Aplicar estas medidas individual o conjuntamente para proteger todos los accesos a la zona del troquel. En cualquier caso, los dispositivos de enclavamiento y/o de protección instalados, deben cumplir con la categoría 4. Los sistemas de protección citados pueden inhibirse en el semiciclo de apertura, siempre que se protejan otros peligros.

Tener en cuenta, cuando se usen barreras fotoeléctricas asociadas al mando, que:

- Solo una de ellas puede habilitar el movimiento de la prensa.
- Es obligatorio que la mesa esté a un mínimo de 750 mm. del suelo, que el recorrido de apertura máximo sea de 600 mm y que la profundidad máxima de la mesa sea de 1.000 mm.
- Antes del primer ciclo, es obligatorio rearmar. Si se sobrepasan los 30 s sin realizar un ciclo de prensa, se debe deshabilitar su funcionamiento, y requerir un rearme del sistema.

En las operaciones de reglaje y mantenimiento, el acceso al troquel debe prever un sistema de retención mecánica enclavado con el sistema de mando, por ejemplo, un calzo.

### Protección lateral y trasera de la prensa

Proteger mediante protecciones fijas y/o protecciones móviles enclavadas con autocontrol.

### Protección de los elementos de transmisión:

Proteger los elementos de transmisión (volante, correas, poleas, etc.) con resguardos fijos, dado que su acceso es esporádico, para efectuar tareas de mantenimiento.

## 5. Utilización de equipos de protección individual

Indicar mediante los correspondientes pictogramas colocados en lugar visible desde el puesto de trabajo, los EPI que deban utilizarse durante el trabajo y que han sido determinados en la evaluación de riesgos (protección ocular, auditiva, guantes para la manipulación de la viruta, etc.)

Usar protección auditiva cuando la prensa indique que excede los 85 dB.

Usar gafas de protección.



## 6. Otras recomendaciones

El sistema de embrague/freno debe ser redundante y autocontrolado. En funcionamiento golpe a golpe, debe existir un control de sobrerrecorrido (de máximo 15°).

Se deben cumplir las distancias de seguridad descritas en las normas UNE EN ISO 13857 y UNE EN ISO 13855.



Prensa de revolución parcial

El selector de modos de funcionamiento (producción, reglaje) que modifique las condiciones de seguridad de la prensa, debe asegurar que cada posición inhabilite a las demás. Este selector será con llave y esta estará bajo la responsabilidad del preparador.

Las prensas automáticas con alimentación continua que requieran enhebrado de la bobina con alguna protección anulada, deberán disponer de una de estas opciones:

- a) Dispositivo de acción sostenida, de 3 posiciones, y velocidad reducida de 10 mm/s como máximo.
- b) Dispositivo de marcha a impulsos, limitado por un controlador de tiempo o distancia, y con recorrido máximo de 6mm por impulso.

Las tuberías hidráulicas flexibles, cercanas al operador, deben fijarse mediante bridas, cables o pantallas que minimicen los posibles latigazos o la proyección de fluidos.



Fuente: MECAMAQ

## Prensa hidráulica

### 1. Descripción del equipo de trabajo

Las prensas hidráulicas descritas en esta ficha se refieren a las utilizadas en la industria metalúrgica para el mecanizado de metales en frío o que vayan a utilizarse de la misma forma para trabajar otro tipo de materiales como cartón, plástico, caucho, cuero o metal en polvo.

Se trata de una máquina diseñada o prevista para transmitir energía por movimientos lineales entre platos que cierran por medios hidráulicos con objeto de trabajar (por ejemplo, conformar o cortar) en el troquel un metal en frío o un material compuesto parcialmente por una parte de metal frío. Esta energía se produce por los efectos de una presión hidrostática.

### 2. Principales riesgos

Atrapamientos por o entre objetos – Atrapamiento, aplastamiento, corte, etc. en las partes móviles del equipo.

Golpes/cortes por objetos o herramientas – Contusiones o heridas en diferentes partes del cuerpo ocasionados por las piezas con las que se está trabajando o por la propia herramienta.

Proyección de fragmentos o partículas – Lesiones ocasionadas por la proyección de fragmentos o partículas provenientes de las piezas que se trabajan y/o de la propia máquina.



Prensa hidráulica

Exposición al ruido – Peligros ocasionados por el ruido.

Contacto eléctrico – Efectos eléctricos producidos por contactos directos o indirectos.

Exposición y/o contactos térmicos – Peligros producidos por contactos térmicos en frenos, embragues y sistemas neumáticos.

---

### 3. Recomendaciones generales

Asegurarse de que el operario tiene la formación adecuada, conservar los registros de formación.

Tener a mano las instrucciones de uso (el operario).

Mantener adecuadamente el equipo: redactar el procedimiento y conservar los registros de mantenimiento.

Asegurarse de que el operario mantiene posturas normales, no forzadas, durante su trabajo.

Asegurarse de que hay espacio suficiente para la máquina, considerando sus movimientos, las piezas que se trabajan, y reservando un espacio seguro y confortable para el operario.

Cerciorarse de que el equipo está fijado al suelo o a una superficie plana para evitar que vuelque.

Iluminar suficientemente la zona de trabajo, como mínimo a 500 lux, si no colocar una lámpara (flexo) suplementaria.

Cerciorarse de que el equipo tenga en cada puesto de trabajo un paro de emergencia que pare la máquina en un tiempo inferior al de parada normal. Este debe ser de color rojo y fondo amarillo y fácilmente accesible. El paro de emergencia debe parar de forma inmediata todos los movimientos y cortar todas las energías.

Asegurarse de que todas las partes metálicas están conectadas a tierra.

Verificar que los órganos de accionamiento sean fácilmente identificables e indiquen su función. La identificación debe ser permanente y en el idioma del usuario. La prensa debe tener un accionamiento de marcha y paro diferenciados, preferiblemente de color blanco y negro, respectivamente.

---

### 4. Recomendaciones específicas

#### Circuito de mando

La/s válvula/s de accionamiento del cilindro hidráulico serán redundantes y auto-controladas.

#### Protección de la zona de trabajo

Instalar, en el circuito de mando, una válvula de seguridad de prensa de dos canales y un sistema de retención automático que actúe en cualquier posición del recorrido del troquel para prever la caída por gravedad.

Aplicar las siguientes medidas de seguridad, listadas en orden de prioridad de más alta a más baja:



Prensa hidráulica

- Troqueles cerrados.
- Resguardos fijos perimetrales.
- Resguardos con dispositivos de enclavamiento.
- Resguardos asociados a mando, siempre que el recorrido sea menor a 600 mm y la anchura inferior a 1.000 mm. En este caso, se debe evitar que el resguardo se pueda cerrar involuntariamente.
- Dispositivos de protección electro-sensibles tipo 4 con detección de 30 mm o inferior; sin que sea posible permanecer entre estos y la zona peligrosa. El hueco máximo sin detección puede ser de hasta 75 mm.
- Dispositivo de mando a dos manos de tipo IIIC según EN 574 (maniobra síncrona y categoría 4).
- Dispositivo de mando sensitivo con velocidad de cierre igual o inferior a 10 mm/s.

Aplicar estas medidas individual o conjuntamente para proteger todos los accesos a la zona del troquel. En cualquier caso, los dispositivos de enclavamiento y/o de protección instalados, deben cumplir con la categoría 4. Los sistemas de protección citados pueden inhibirse en el semiciclo de apertura, siempre que no existan peligros en el recorrido de apertura del troquel.

En las operaciones de reglaje y mantenimiento, el acceso al troquel debe prever un sistema de retención mecánica enclavado con el sistema de mando, por ejemplo, un calzo.

### Protección lateral y trasera de la prensa

Proteger mediante protecciones fijas y/o protecciones móviles enclavadas con autocontrol.

## 5. Equipos de protección individual

Indicar mediante los correspondientes pictogramas colocados en lugar visible desde el puesto de trabajo, los EPI que deben utilizarse durante el trabajo y que han sido determinados en la evaluación de riesgos (protección ocular, auditiva, guantes para la manipulación de la viruta, etc.).

Usar los EPI que indica el manual de instrucciones.

Usar protección auditiva cuando la prensa indique que excede de los 85 dB.



## 6. Otras recomendaciones

El selector de modos de funcionamiento (producción, reglaje) que modifique las condiciones de seguridad de la prensa, debe asegurar que cada posición inhabilite a las demás. Este selector será con llave y esta estará bajo la responsabilidad del preparador.

Las prensas automáticas con alimentación continua que requieran enhebrado de la bobina con alguna protección anulada, deberán disponer de una de estas opciones:

- Dispositivo de acción sostenida, de 3 posiciones, y velocidad reducida de 10 mm/s como máximo.
- Dispositivo de marcha a impulsos, limitado por un controlador de tiempo o distancia, y con recorrido máximo de 6 mm por impulso.

Las tuberías hidráulicas flexibles, cercanas al operador, deben fijarse mediante bridas, cables o pantallas que minimicen los posibles latigazos o la proyección de fluidos.



## Torno de cilindrar de control manual

### 1. Descripción del equipo de trabajo

Los tornos son unas máquinas-herramienta de mecanizado por arranque de viruta, en las que el movimiento principal es la rotación de la pieza contra la herramienta (s) fija de corte. El arranque de viruta se produce por la rotación de la pieza y no de la herramienta.

Pueden tener controles automáticos limitados y están pensados para trabajar metales en frío, plásticos y materiales similares.

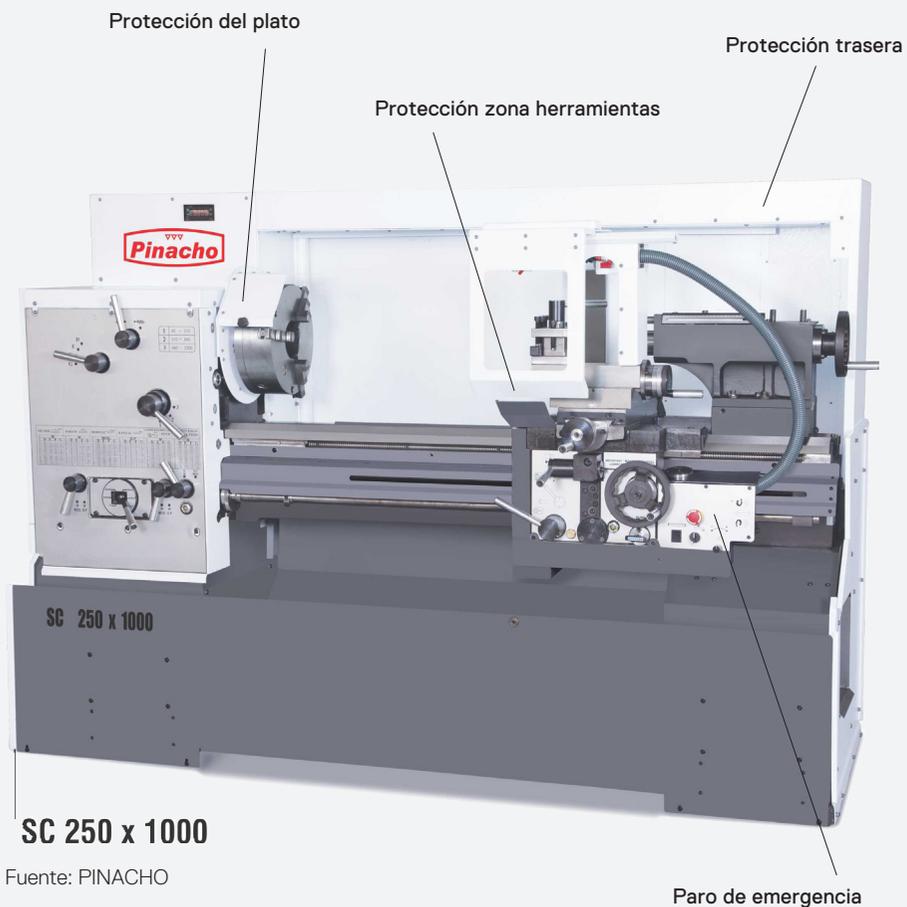
Esta ficha no se aplica a los tornos de control numérico (CN).

### 2. Principales riesgos

Proyección de fragmentos o partículas – Proyección de herramientas, garras del plato y partes de las mismas incluyendo virutas y piezas a mecanizar.

Atrapamientos por o entre objetos – Enganche, atrapamiento, arrastre o cortes entre las partes móviles y fijas/móviles del torno, en particular con el plato porta-piezas, las herramientas o la propia pieza.

Golpes/cortes por objetos o herramientas – Contusiones o heridas en las manos o en diferentes partes del cuerpo ocasionados por las piezas con las que se está trabajando o por la propia herramienta.



SC 250 x 1000

Fuente: PINACHO



Torno de cilindrar de control manual

### 3. Recomendaciones generales

Asegurarse de que el operario tiene la formación adecuada, conservar los registros de formación.

Tener a mano las instrucciones de uso (el operario).

Verificar que en las instrucciones de uso se especifica claramente que estos tornos no han sido diseñados para usarse con herramientas manuales, como por ejemplo tela de lija.

Facilitar al operario una tabla con las velocidades de trabajo recomendadas para cada tipo de material (hierro, latón, aluminio, etc.).

Mantener adecuadamente el equipo: redactar el procedimiento y conservar los registros de mantenimiento.

Asegurarse de que el operario mantiene posturas normales, no forzadas, durante su trabajo.

Asegurarse que hay espacio suficiente para la máquina, considerando sus movimientos, las piezas que se trabajan, y reservando un espacio seguro y confortable para el operario.

Cerciorarse de que el equipo está fijado al suelo o a una superficie plana para evitar que vuelque.

Iluminar suficientemente la zona de trabajo, como mínimo a 500 lux, si no colocar una lámpara (flexo) suplementaria.

Instalar un paro de emergencia accesible desde el puesto de trabajo en los tornos que dispongan de sistema de frenado. Este paro debe ser de color rojo y fondo amarillo y fácilmente accesible. El paro de emergencia debe parar de forma inmediata todos los movimientos y cortar todas las energías.

Asegurarse de que todas las partes metálicas están conectadas a tierra.

Verificar que los órganos de accionamiento de marcha están instalados de modo que eviten puestas en marcha intempestivas, en concreto las palancas de puesta en marcha deberán:

- a) Estar protegidas de modo que se evite su accionamiento por enganche (golpe con la mano-brazo-pierna, o con la ropa).
- a) Requerir dos desplazamientos en direcciones diferentes para su accionamiento de puesta en marcha.

Instalar un pulsador para la puesta en marcha cuando cualquiera de estas dos soluciones no sea posible.

La barra o pedal de mando que se encuentra en la parte baja delantera del torno solo debe provocar el paro del torno.

### 4. Recomendaciones específicas

#### Protección de la zona de trabajo

##### Plato porta-piezas

Asegurarse de que el plato porta-piezas está cubierto por una protección envolvente, móvil enclavada al movimiento de giro del plato. Dicha protección cubrirá el plato



Torno de cilindrar de control manual

hasta el plano frontal de las mordazas. El cierre de esta protección no producirá la puesta en marcha del plato.

### Zona frontal

Colocar una protección frontal contra la proyección de virutas y refrigerante. Dicha protección tendrá una anchura de, al menos, la del carro principal y dispondrá de una ventana de material transparente (policarbonato de un grosor superior a 4 mm. de espesor, entre otros) para poder visualizar la zona de trabajo de la herramienta. Esta protección se fijará al carro porta-herramientas o podrá estar enclavada al mismo.

### Zona trasera

Colocar una protección fija que cubra toda la parte trasera del torno (en tornos de menos de 2,5 m. entre puntos) u, opcionalmente, una protección fijada a la parte trasera del carro porta-herramientas, en tornos cuya distancia entre puntos sea mayor de 2,5 m.

Esta protección deberá poder contener el líquido refrigerante y las virutas, dirigiéndolas hacia la zona de recogida. Por tanto dicha protección no podrá ser de reja.

## Protección de los elementos de transmisión

### Protección de la caja de engranajes

Impedir el acceso a los elementos móviles de transmisión (engranajes, poleas, cadenas, etc.) mediante protecciones fijas o, en el caso de que se acceda con frecuencia (una vez, o más, por turno), serán móviles enclavadas.

### Contrapunto

Proveer medios que impidan que el contrapunto pueda salirse de las guías, por el final de la bancada, durante su desplazamiento, colocando un tope mecánico (tornillo, pletina, etc.).

---

## 5. Utilización de equipos de protección individual

Indicar mediante los correspondientes pictogramas colocados en lugar visible desde el puesto de trabajo, los EPI que deban utilizarse durante el trabajo y que han sido determinados en la evaluación de riesgos (protección ocular, auditiva, guantes para la manipulación de la viruta, etc.)

---

## 6. Otras recomendaciones

- Tomar las medidas adecuadas y advertir sobre los riesgos adicionales (fuego, explosión, polvo nocivo, etc.) que pueda causar el mecanizado de ciertos materiales como el aluminio o el magnesio.
- Facilitar las recomendaciones sobre la selección, preparación y aplicación de los fluidos de corte y lubricantes.
- Tomar medidas apropiadas para evitar el posible riesgo de arrastre producido por las barras de cilindrar y roscar; por ejemplo, el uso de ropa ceñida por los operarios.



Fuente: IBARMIA

## Taladro manual

### 1. Descripción del equipo de trabajo

Los taladros descritos en esta ficha son los que se utilizan en la industria para el mecanizado de materiales.

Los taladros son máquinas – herramienta de mecanizado por arranque de virutas que sirven para realizar operaciones de marcado, perforado, escariado, mandrinado, taladrado, etc. de piezas.

No nos referimos a taladros portátiles.

### 2. Principales riesgos

Golpes/cortes por objetos o herramientas – Contusiones o heridas en las manos o en diferentes partes del cuerpo ocasionados por las piezas con las que se está trabajando o por la propia herramienta.

Proyección de fragmentos o partículas – Lesiones oculares ocasionadas por partículas provenientes de las piezas con las que se está trabajando y/o por la propia herramienta.

Sobreesfuerzos – Trastornos músculo-esqueléticos derivados de la adopción de posturas forzadas.



Taladro manual

### 3. Recomendaciones generales

Asegurarse de que el operario tiene la formación adecuada, conservar los registros de formación.

Tener a mano las instrucciones de uso (el operario).

Mantener adecuadamente el equipo: redactar el procedimiento y conservar los registros de mantenimiento.

Asegurarse de que el operario mantiene posturas normales, no forzadas, durante su trabajo.

Asegurarse de que hay espacio suficiente para la máquina, considerando sus movimientos, las piezas que se trabajan, y reservando un espacio seguro y confortable para el operario.

Cerciorarse de que el equipo está fijado al suelo o a una superficie plana para evitar que vuelque.

Iluminar suficientemente la zona de trabajo, como mínimo a 500 lux, si no colocar una lámpara (flexo) suplementaria.

Instalar un paro de emergencia accesible desde el puesto de trabajo en los taladros que dispongan de sistema de frenado. Este paro debe ser color rojo y fondo amarillo y fácilmente accesible. El paro de emergencia debe parar de forma inmediata todos los movimientos y cortar todas las energías.

Asegurarse de que todas las partes metálicas están conectadas a tierra.

### 4. Recomendaciones específicas

#### Protección de la zona de trabajo

Proteger la zona con un resguardo. Por lo general, no es posible cerrar completamente el acceso a la broca, por tanto, este será un peligro que siempre estará presente. En cualquier caso, protegeremos al máximo la zona de trabajo con un resguardo.

Instalar una protección móvil enclavada que cubra el eje, el porta-brocas y la broca por la zona frontal y por los laterales cuando estos estén en posición de reposo (arriba). Utilizar preferentemente un resguardo transparente para facilitar el trabajo.

Escoger el resguardo más adecuado para su labor; existen diferentes tipos de resguardos:

- Resguardo fijo: resguardo fijado de manera que únicamente puede abrirse o sacarse si se dispone de herramientas o destruyendo los elementos de fijación.
- Resguardo móvil: resguardo que se puede abrir sin necesidad de herramientas. Es obligatorio que tenga un enclavamiento asociado al sistema de mandos y que su apertura provoque la parada del equipo.

#### Protección de los elementos de transmisión

Impedir siempre el acceso a los elementos móviles de transmisión: poleas, correas, etc. mediante protecciones fijas. Si se instala un resguardo móvil, este deberá ser enclavado.



Taladro manual

---

## 5. Utilización de equipos de protección individual

Indicar mediante los correspondientes pictogramas colocados en lugar visible desde el puesto de trabajo, los EPI que deban utilizarse durante el trabajo y que han sido determinados en la evaluación de riesgos (protección ocular, auditiva, guantes para la manipulación de la viruta, etc.).



Usar gafas de protección.

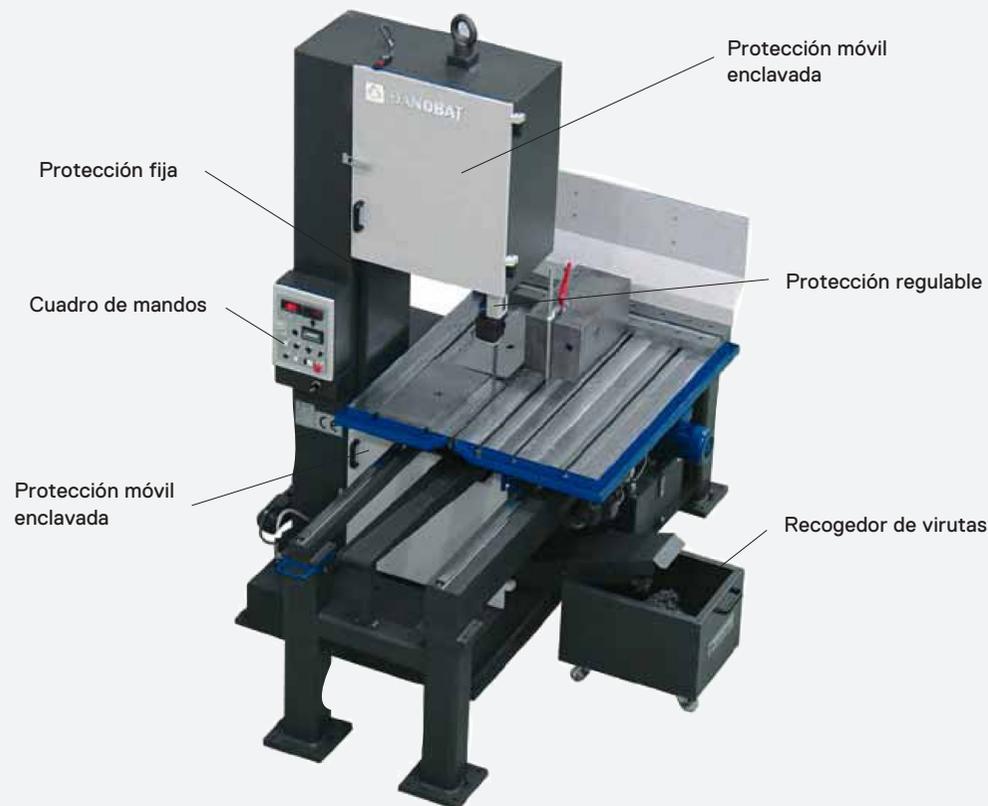
---

## 6. Otras recomendaciones

Asegurarse de que los operarios siempre usan la mordaza y recordarles la prohibición de sujetar las piezas con la mano. Es importante remarcar este punto en la formación y proporcionar herramientas adecuadas para cada trabajo a realizar.

Disponer de mordazas para sujetar las piezas con las que se va a trabajar.

Cerciorarse de que la mordaza está fijada a la mesa con tornillos, durante el proceso.



Fuente: DANOBAT

## Sierra cinta vertical para metal en frío

### 1. Descripción del equipo de trabajo

Las sierras de cinta vertical son unas máquinas-herramienta que utilizan una sierra sinfín, movida por unos volantes. Este tipo de sierras dispone de una mesa sobre la cual se apoya la pieza metálica, a la que se le pueden realizar cortes rectilíneos o curvilíneos.

El serrado en ángulo (achaflanado) se consigue basculando la mesa.

El avance de la pieza, sobre la cinta de corte, la lleva a cabo el operario empujándola y guiándola de forma manual. Por tanto, el operario se encuentra muy cerca de la zona de trabajo de la sierra sobre la pieza.

### 2. Principales riesgos

Cortes por la herramienta – Heridas en las manos o en diferentes partes del cuerpo ocasionadas por la propia herramienta.

Atrapamientos por o entre objetos – Enganches de los dedos de las manos entre la sierra cinta y las partes fijas adyacentes de la máquina.

Exposición al ruido – Peligros producidos por el ruido debido a la vibración de la propia sierra cinta o del material a trabajar.



Sierra cinta vertical para metal en frío

Inhalación – Riesgo de inhalación de polvo, nieblas y humos emanados durante el trabajo de corte de la sierra cinta.

---

### 3. Recomendaciones generales

Asegurarse de que el operario tiene la formación adecuada, conservar los registros de formación.

Tener a mano las instrucciones de uso (el operario).

Facilitar al operario una instrucción con los tipos de sierra a utilizar para cada tipo de material.

Mantener adecuadamente el equipo: redactar el procedimiento y conservar los registros de mantenimiento.

Asegurarse de que el operario mantiene posturas normales, no forzadas, durante su trabajo. Asegurarse que hay espacio suficiente para la máquina, considerando sus movimientos, las piezas que se trabajan, y reservando un espacio seguro y confortable para el operario.

Cerciorarse de que el equipo está fijado al suelo o a una superficie plana para evitar que vuelque.

Iluminar suficientemente la zona de trabajo, como mínimo a 500 lux, si no colocar una lámpara (flexo) suplementaria.

Instalar un paro de emergencia accesible desde el puesto de trabajo en las sierras cinta que dispongan de un sistema de frenado. Este debe ser de color rojo y fondo amarillo y será fácilmente accesible. El paro de emergencia debe parar de forma inmediata todos los movimientos y cortar todas las energías.

Asegurarse de que todas las partes metálicas están conectadas a tierra.

Verificar que los órganos de accionamiento de marcha y paro (pulsadores) están instalados en el frontal de la máquina, de modo que puedan ser accionados por el operario desde la posición de trabajo.

---

### 4. Recomendaciones específicas

#### Protección de la zona de trabajo

Asegurarse de que la zona de trabajo de la sierra cinta tiene una guía ajustable que se mueva con la protección para soportar la sierra de cinta durante el serrado, reduciendo de esta forma el riesgo de rotura de la cinta durante el funcionamiento.

Proteger todo el recorrido de la sierra cinta, a excepción de la zona de trabajo, mediante protecciones fijas o móviles enclavadas.

#### Protección de los elementos de transmisión

Impedir el acceso a los motores y elementos de transmisión mediante protecciones fijas. Se deben utilizar protecciones móviles con enclavamiento si se requiere el acceso frecuente durante el trabajo normal.



Sierra cinta vertical para metal en frío

Proteger totalmente los volantes de arrastre de la sierra cinta con protecciones fijas y las tapas o puertas por las que se puede acceder a dichos volantes serán protecciones móviles enclavadas, con un detector simple que actúe en modo positivo.

---

## 5. Utilización de equipos de protección individual

Indicar mediante los correspondientes pictogramas colocados en lugar visible desde el puesto de trabajo, los EPI que deban utilizarse durante el trabajo y que han sido determinados en la evaluación de riesgos (protección ocular, auditiva, guantes para la manipulación de la viruta, etc.).

ATENCIÓN. El uso de algunos tipos de guantes puede provocar el arrastre de los mismos con los dientes de la sierra. El tipo de guante a utilizar, si así lo determina la evaluación de riesgos, deberá tener en cuenta este riesgo.



---

## 6. Otras recomendaciones

Advertir sobre los riesgos adicionales (fuego, explosión, polvo nocivo, etc.) que pueda causar el mecanizado de ciertos materiales como el aluminio o el magnesio.

Colocar un suelo de tipo reja con el fin de evitar los posibles resbalones producidos por la viruta desprendida.

Proveer de dispositivos de sujeción que puedan ser fijados sobre la mesa de trabajo,

de modo que se evite el movimiento inesperado del material que se sierra. La excepción a lo anterior es para trabajos de corte por contorneado.

Impedir, en las sierras automáticas o semiautomáticas, mediante el sistema de bloqueo de la pieza (mordazas motorizadas) que comience el serrado antes de que la pieza a serrar esté sujeta.

Proveer, para poder serrar piezas de pequeño tamaño sin riesgos de cortes en las manos, de un empujador de plástico o madera para poder trabajar con las manos alejadas del punto de corte.



# Rectificadora plana

## 1. Descripción del equipo de trabajo

Las rectificadoras planas son unas máquinas-herramienta destinadas a mecanizar superficies planas de una pieza, por medio de productos abrasivos.

El producto abrasivo gira, normalmente, a alta velocidad lineal y trabaja tangencialmente o lateralmente (muelas de vaso).

La pieza se fija a una mesa con movimiento alternativo o giratorio, mediante un plato magnético u otros mecanismos de fijación.

El operario, a menudo, debe verificar las cotas sin desmontar la pieza de la máquina.



Fuente: GER

## 2. Principales riesgos

Atrapamientos por o entre objetos:

1. Enganches, arrastre o abrasión de las manos y brazos al realizar operaciones manuales cerca de la muela en rotación.
2. Aplastamiento o cizallamiento durante el cambio manual de la muela, la fijación manual o automática de la pieza.
3. Aplastamiento del cuerpo, debido al desplazamiento de la mesa.



Rectificadora plana

Inhalación – Riesgo de inhalación de gases, polvos o fluidos desprendidos por la muela o por el fluido de corte.

### 3. Recomendaciones generales

Asegurarse de que el operario tiene la formación adecuada y específica, y conservar los registros de formación.

Tener a mano las instrucciones de uso (el operario).

Mantener adecuadamente el equipo: redactar el procedimiento y conservar los registros de mantenimiento.

Asegurarse de que el operario mantiene posturas normales, no forzadas, durante su trabajo. Asegurarse de que hay espacio suficiente para la máquina, considerando sus movimientos, las piezas que se trabajan, y reservando un espacio seguro y confortable para el operario.

Cerciorarse de que el equipo está fijado al suelo o a una superficie plana para evitar que vuelque.

Iluminar suficientemente la zona de trabajo, como mínimo a 500 lux, si no colocar una lámpara (flexo) suplementaria.

Instalar un paro de emergencia. El paro de emergencia detendrá inmediatamente los movimientos de la mesa, pero no el giro de la muela que tendrá una parada contro-

lada ya que, su parada brusca, puede provocar tensiones en la muela que podrían acarrear su posterior rotura. Este paro debe ser de color rojo y fondo amarillo y será fácilmente accesible. El paro de emergencia debe parar de forma inmediata todos los movimientos y cortar todas las energías.

Asegurarse de que todas las partes metálicas están conectadas a tierra.

Verificar que los órganos de accionamiento de marcha están instalados de modo que eviten las puestas en marcha intempestivas, en concreto, las palancas de puesta en marcha del desplazamiento de la bancada deberán:

- a) Estar protegidas de modo que se evite su accionamiento por enganche (golpe con la mano- brazo-pierna, o con la ropa).
- b) Requerir dos desplazamientos en direcciones diferentes para su accionamiento de puesta en marcha.

### 4. Recomendaciones específicas

#### Protección de la zona de trabajo

Equipar la muela con protecciones capaces de retener los fragmentos del producto abrasivo en caso de rotura de esta.

Tomar medidas apropiadas para evitar el riesgo de arrastre provocado por las muelas; por ejemplo el uso de ropa ceñida por los operarios.

Prestar especial atención al almacenamiento y manipulación de las muelas, debido a



Rectificadora plana

la fragilidad del material. Cualquier golpe a una muela puede acarrear la rotura de la misma al trabajar, con graves consecuencias para el trabajador.

### **Rectificado tangencial**

Proteger la muela mediante una protección fija que dejará una abertura en la zona de trabajo de la muela, que será inferior a 150°, medido desde el eje de la muela.

### **Rectificado lateral**

Proteger la muela (de vaso) mediante una protección fija perimetral, provista de otra protección regulable que pueda ajustarse al desgaste de la muela. Esta protección regulable se fijará, al perímetro de la protección fija, de modo que deje al descubierto menos de 10 mm. de altura de la muela.

### **Protección en la mesa**

Colocar en los extremos laterales de la mesa, o alrededor de la misma en caso de ser circular, unas protecciones fijas, que impidan la proyección de la pieza en el caso de desprendimiento de esta, del plato magnético o del útil de fijación sobre la mesa.

### **Zona trasera**

Colocar resguardos fijos cuando la zona de contacto de la muela con la pieza sea accesible por la parte trasera de la mesa, para impedir el acceso a dicha zona.

### **Protección de los elementos de transmisión**

Impedir el acceso a los elementos móviles de transmisión (engranajes, poleas, correas, etc.) mediante protecciones fijas o, en el caso de que se acceda con frecuencia (más de una vez por turno), móviles enclavadas.

---

## **5. Utilización de equipos de protección individual**

Indicar mediante los correspondientes pictogramas colocados en lugar visible desde el puesto de trabajo, los EPI que deban utilizarse durante el trabajo y que han sido determinados en la evaluación de riesgos (protección ocular, auditiva, guantes para la manipulación de la viruta, etc.).

---

## **6. Otras recomendaciones**

Indicar claramente el sentido de giro de la muela, con un pictograma (flecha) colocado sobre la protección de la misma.

Advertir sobre los riesgos adicionales (fuego, explosión, polvo nocivo, etc.) que pueda causar el mecanizado de ciertos materiales como el aluminio o el magnesio.

Facilitar las recomendaciones sobre la selección, preparación y aplicación de los fluidos de corte y lubricantes.



# Rectificadora cilíndrica de exteriores e interiores

## 1. Descripción del equipo de trabajo

Las rectificadoras cilíndricas son unas máquinas-herramienta destinadas a mecanizar piezas por medio de productos abrasivos.

El producto abrasivo gira, normalmente, a alta velocidad, y permite mecanizar el exterior o interior de superficies cilíndricas.

El rectificado cilíndrico exterior se realiza sobre la superficie exterior de la pieza, que a su vez gira entre puntos o entre un plato y un punto.

El rectificado cilíndrico interior se realiza sobre la superficie interior de la pieza. La pieza, en este caso, se encuentra fijada a un plato de mordazas o mandrino.

El operario, a menudo, debe verificar las cotas sin desmontar la pieza de la máquina.



Fuente: GER

## 2. Principales riesgos

Atrapamientos por o entre objetos:

1. Enganche, arrastre o abrasión de las manos y brazos al realizar operaciones manuales cerca de la muela en rotación.



Rectificadora cilíndrica de exteriores e interiores

2. Aplastamiento o cizallamiento durante el cambio manual de la muela, la fijación manual o automática de la pieza.
3. Aplastamiento del cuerpo, debido al desplazamiento de la mesa.

Inhalación – Riesgo de inhalación de gases, polvos o fluidos desprendidos por la muela o por el fluido de corte.

---

### 3. Recomendaciones generales

Asegurarse de que el operario tiene la formación adecuada y específica, conservar los registros de formación.

Tener a mano las instrucciones de uso (el operario).

Mantener adecuadamente el equipo: redactar el procedimiento y conservar los registros de mantenimiento.

Asegurarse de que el operario mantiene posturas normales, no forzadas, durante su trabajo. Asegurarse que hay espacio suficiente para la máquina, considerando sus movimientos, las piezas que se trabajan, y reservando un espacio seguro y confortable para el operario.

Cerciorarse de que el equipo está fijado al suelo o a una superficie plana para evitar que vuelque.

Iluminar suficientemente la zona de trabajo, como mínimo a 500 lux, si no colocar una lámpara (flexo) suplementaria.

Instalar un paro de emergencia. El paro de emergencia detendrá inmediatamente los movimientos de la mesa, pero no el giro de la muela que tendrá una parada controlada ya que, su parada brusca, puede provocar tensiones en la muela que podrían acarrear su posterior rotura. Este paro debe ser de color rojo y fondo amarillo y será fácilmente accesible. El paro de emergencia debe parar de forma inmediata todos los movimientos y cortar todas las energías.

Asegurarse de que todas las partes metálicas están conectadas a tierra.

Verificar que los órganos de accionamiento de marcha están instalados de modo que eviten las puestas en marcha intempestivas, en concreto las palancas de puesta en marcha del desplazamiento de la bancada deberán:

- a) Estar protegidas de modo que se evite su accionamiento por enganche (golpe con la mano- brazo-pierna, o con la ropa).
- b) Requerir dos desplazamientos en direcciones diferentes para su accionamiento de puesta en marcha.

---

### 4. Recomendaciones específicas

#### Protección de la zona de trabajo

##### Rectificado exterior

Equipar la muela con protecciones capaces de retener los fragmentos del producto abrasivo en caso de rotura de este. Dicha protección dejará una abertura en la zona de trabajo de la muela que será inferior a 180°, siendo el ángulo formado entre la horizontal y la parte superior inferior a 60°.



Rectificadora cilíndrica de exteriores e interiores

### Rectificado interior

Equipar la muela con protecciones capaces de retener los fragmentos del producto abrasivo en caso de rotura de este. Dicha protección dejará una abertura en la zona de trabajo de la muela que será inferior a  $180^\circ$ , siendo el ángulo formado entre la horizontal y la parte superior inferior a  $60^\circ$  en muelas de diámetro superior a 80 mm. En el rectificado de interiores, cuando la muela sea de diámetro menor o igual a 80 mm. no se requerirá protección de la muela.

### Protección del plato de arrastre de la pieza

Verificar que cuando la pieza, que se vaya a rectificar, se haga girar mediante un plato de arrastre, este esté cubierto con una protección móvil enclavada, que no permita el giro del plato si la protección no se encuentra cerrada. Si la pieza se fija entre puntos no será necesaria dicha protección.

### Protección de la zona de trabajo de la muela

#### Zona frontal, Rectificado exterior

Impedir el acceso a la zona de contacto de la muela con la pieza mediante una protección móvil enclavada y bloqueada, de modo que solo se permita la apertura de dicha protección cuando la muela se haya retirado 130 mm. de la pieza.

#### Zona frontal. Rectificado interior

Hacer inaccesible mediante un resguardo o alejar la muela más de 130 mm. de la pieza en las operaciones de verificación, toma de medidas o diamantado, ya que la muela se encuentra fuera de la pieza y en rotación. Durante el rectificado de interiores es inaccesible.

### Zona trasera

Colocar resguardos fijos que impidan acceder a dicha zona cuando la zona de contacto de la muela con la pieza sea accesible por la parte trasera de la máquina.

### Otras recomendaciones

Tomar medidas apropiadas para evitar el riesgo de arrastre provocado por las muelas; por ejemplo el uso de ropa ceñida por parte de los operarios.

Prestar especial atención al almacenamiento y manipulación de las muelas, debido a la fragilidad del material. Cualquier golpe a una muela puede acarrear la rotura de la misma al trabajar, con graves consecuencias para el trabajador.

### Protección de los elementos de transmisión

Impedir el acceso a los elementos móviles de transmisión (engranajes, poleas, correas, etc.) mediante protecciones fijas o, en el caso de que se acceda con frecuencia (más de una vez por turno), móviles enclavadas.

---

## 5. Utilización de equipos de protección individual

Indicar mediante los correspondientes pictogramas colocados en lugar visible desde el puesto de trabajo, los EPI que deban utilizarse durante el trabajo y que han sido determinados en la evaluación de riesgos (protección ocular, auditiva, guantes para la manipulación de la viruta, etc.)



Rectificadora cilíndrica de exteriores e interiores

---

## 6. Otras recomendaciones

Indicar claramente el sentido de giro de la muela, con un pictograma (flecha) colocado sobre la protección de la misma.

Advertir sobre los riesgos adicionales (fuego, explosión, polvo nocivo, etc.) que pueda causar el mecanizado de ciertos materiales como el aluminio o el magnesio.

Facilitar las recomendaciones sobre la selección, preparación y aplicación de los fluidos de corte y lubricantes.

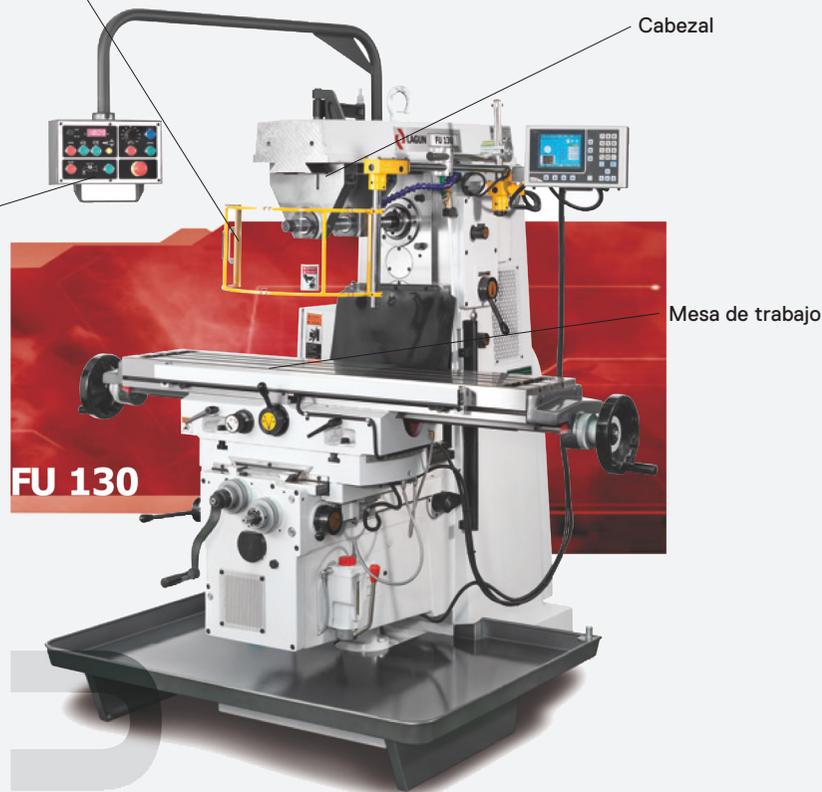
Acondicionar un lugar donde almacenar las muelas según las instrucciones del fabricante.

Prestar atención al «Código europeo de seguridad en el empleo de muelas y productos abrasivos aglomerados» redactado por la FEPA (Federación europea de fabricantes de productos abrasivos) que describe las condiciones de montaje y utilización de las muelas.



Resguardo móvil articulado  
con sistema de enclavamiento

Parada de  
emergencia



Fuente: LAGUN MACHINERY S.L.U.

## Fresadora universal de consola

### 1. Descripción del equipo de trabajo

Las fresadoras universales, de consola, descritas en esta ficha son las máquinas que se utilizan en la industria para el mecanizado de metales en frío.

Estas máquinas-herramienta de mecanizado utilizan una herramienta de corte, giratoria. Se llaman universales ya que pueden realizar múltiples trabajos como por ejemplo, perforar, ranurar, escariar, etc.

Quedan fuera del alcance de esta ficha las fresadoras con cambio automático de herramientas.

### 2. Principales riesgos

Golpes/cortes por objetos o herramientas – Contusiones o heridas en las manos o en diferentes partes del cuerpo ocasionados por las piezas con las que se está trabajando o por la propia herramienta.

Atrapamientos por o entre objetos – Atrapamiento con los elementos de transmisión.

Proyección de fragmentos o partículas – Lesiones ocasionadas por partículas y/o líquidos refrigerantes (taladrina) provenientes de las piezas con las que se está trabajando y/o por la propia herramienta.



Fresadora universal de consola

### 3. Recomendaciones generales

Asegurarse de que el operario tiene la formación adecuada y específica, conservar los registros de formación.

Tener a mano las instrucciones de uso (el operario).

Mantener adecuadamente el equipo: redactar el procedimiento y conservar los registros de mantenimiento.

Asegurarse de que el operario mantiene posturas normales, no forzadas, durante su trabajo. Asegurarse que hay espacio suficiente para la máquina, considerando sus movimientos, las piezas que se trabajan, y reservando un espacio seguro y confortable para el operario.

Cerciorarse de que el equipo está fijado al suelo o a una superficie plana para evitar que vuelque.

Iluminar suficientemente la zona de trabajo, como mínimo a 500 lux, si no colocar una lámpara (flexo) suplementaria.

Cerciorarse de que el equipo tenga en cada puesto de trabajo un paro de emergencia que pare la máquina en un tiempo inferior al de parada normal. Este debe ser de color rojo y fondo amarillo y fácilmente accesible. El paro de emergencia debe parar de forma inmediata todos los movimientos y cortar todas las energías.

Asegurarse de que todas las partes metálicas están conectadas a tierra.

### 4. Recomendaciones específicas

#### Protección de la zona de trabajo

##### Fresadoras manuales

Instalar un resguardo móvil articulado, asociado a un sistema de enclavamiento, en el frontal de la máquina, entre la zona de trabajo de la herramienta y el operario.

##### Fresadoras automáticas

Proteger perimetralmente toda la mesa de la fresadora, con protecciones fijas (laterales y parte trasera) y unas protecciones móviles (puertas deslizantes enclavadas). Al abrir dichos resguardos móviles se detendrá el giro del cabezal y solo se podrá poner en marcha una vez se hayan cerrado los resguardos.

Disponer de un sistema de enclavamiento con bloqueo si existe riesgo de contacto con la herramienta en movimiento, al abrir el resguardo.

Verificar que, cuando, ocasionalmente, no sea razonable un cerramiento de la zona de trabajo (por ejemplo, debido al tamaño de las piezas o de su geometría), los operarios deben protegerse mediante medidas de protección complementarias, como por ejemplo delimitación y señalización de un perímetro de seguridad.

Seleccionar el programa de «modo manual» y accionamiento con un sistema de validación (normalmente pulsador sensitivo) que tendrá la velocidad limitada de los ejes a 2 m/min o avance a impulsos de, máximo, 10 mm. para cualquier intervención manual con los resguardos desactivados.



Fresadora universal de consola

### Protección de los elementos de transmisión

Proteger los elementos de transmisión (correas, poleas, ejes...) con resguardos fijos dado que su acceso es poco frecuente, y para efectuar tareas de mantenimiento.

Proteger los elementos de transmisión con resguardos enclavados si el acceso es frecuente.

---

## 5. Utilización de equipos de protección individual

Indicar mediante los correspondientes pictogramas colocados en lugar visible desde el puesto de trabajo, los EPI que deban utilizarse durante el trabajo y que han sido determinados en la evaluación de riesgos (protección ocular, auditiva, guantes para la manipulación de la viruta, etc.).

Usar gafas de seguridad en el caso que el resguardo no proteja contra el riesgo de proyección de líquidos y/o partículas (en general, porque los resguardos no cubren el 100% del área de trabajo).



---

## 6. Otras recomendaciones

Asegurarse de que la pieza a mecanizar está siempre bien fijada a la mesa, mediante mordazas o tornillos.

# 5

---

Guía de seguridad  
para máquinas del sector metal

---

**Glosario**



1. Órgano de accionamiento: Dispositivo de mando el cual es accionado por un operario y sirve para dar una orden a una máquina (funcionamiento, control, selección...); estos dispositivos pueden ser pulsadores, palancas, pedales...
2. Dispositivo de validación: Dispositivo adicional de mando que se utiliza simultáneamente con un órgano de puesta en marcha. Mientras está accionado se autoriza el funcionamiento de la máquina.
3. Mando sensitivo: Dispositivo de mando que autoriza el funcionamiento de la máquina mientras es accionado y la detiene cuando deja de accionarse.
4. Mando a dos manos: Dispositivo de mando que requiere, como mínimo, el accionamiento simultáneo mediante ambas manos, para iniciar y mantener las funciones peligrosas de una máquina, proporcionando así una medida de protección solamente para la persona que lo acciona.
5. Paro de emergencia: Conjunto de componentes para garantizar la función de parada de emergencia de forma manual por un operario; el tipo de paro de emergencia más común es el del pulsador en forma de «seta». También pueden ser de cable, de pedal etc.
6. Dispositivo de enclavamiento: Dispositivo de protección mecánico, eléctrico o de cualquier otra tecnología, destinado a impedir el funcionamiento de las funciones peligrosas de una máquina bajo determinadas condiciones (generalmente mientras un resguardo no esté cerrado).
7. Barrera fotoeléctrica: Dispositivo de protección opto-electrónico que detecta el traspaso de una área predeterminada y genera una señal apropiada para el sistema de mando, con el fin de reducir el riesgo para la persona, o partes de ella, detectada.
8. Resguardo: Elemento físico de protección o barrera material, diseñado como parte de una máquina, destinado a impedir el acceso a una parte de la máquina tal como una puerta, carcasa, envolvente...
9. Dispositivo sensible: Dispositivo que al ser accionado provoca la parada de la máquina o parte de ella (si se garantiza un nivel de seguridad equivalente) cuando el operario rebasa unos límites de seguridad; este dispositivo puede accionarse tanto por contacto físico (presión) como por detección (barreras fotoeléctricas).
10. Producto peligroso: Toda sustancia sólida, líquida o gaseosa que por sus características físicas, químicas o biológicas pueda ocasionar daños a los seres humanos, al medio ambiente y a los bienes.
11. Producto irritante: Sustancia o preparado no corrosivo que, por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o las mucosas, puede provocar una reacción inflamatoria.
12. Producto sensibilizante: Sustancia o preparado cuya exposición puede causar asma, rinitis, vasculitis, la neumonitis de hipersensibilidad, fiebre inespecífica, urticarias angioedemas o dermatitis alérgica de contacto.
13. Producto fibrogénico: Sustancia pulverulenta que se acumula en los pulmones provocando reacciones tisulares ante su presencia. Pueden alterar permanentemente o destruir la arquitectura pulmonar, cicatrizando el pulmón a causa de polvos tales como la sílice, asbesto, talco, carbón, etc. Polvos como los de estaño o bario no destruyen la arquitectura tisular por lo que la reacción al polvo es potencialmente reversible.
14. Producto asfixiante: Sustancia gaseosa que desplaza el oxígeno del aire provocando que este sea irrespirable o bloqueando el mecanismo de la respiración celular.



15. Producto tóxico: Sustancia que, incorporada a un ser vivo en pequeñas cantidades, es capaz de producir graves alteraciones funcionales, e incluso la muerte.
16. Producto carcinógeno: Es un agente físico, químico o biológico potencialmente capaz de producir cáncer al exponerse a tejidos vivos.
17. Producto infeccioso: Microorganismos patógenos, como los virus o las bacterias que invaden un ser vivo y se multiplican en él produciéndole deterioro de la salud.
18. Valores VLA: Los Valores Límite Ambientales son un conjunto de valores de referencia para las concentraciones medias ponderadas en el tiempo, en una jornada normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, realizados en la zona de respiración de los agentes químicos en el aire, y representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos día tras día, durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud.
19. Lapa antivibratoria: Superficie, generalmente de goma, que se coloca entre la máquina y el suelo con el fin de no transmitir las vibraciones de la máquina al firme.