



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRABAJO  
Y ECONOMÍA SOCIAL



# SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS

## Medidas Preventivas para la reducción de riesgos

### Medidas de Protección

## RESGUARDOS

Jorge Sanz Pereda  
[jorge.sanz@insst.mites.gob.es](mailto:jorge.sanz@insst.mites.gob.es)  
(INSST – CNVM Bizkaia)

CNVM - BIZKAIA  
15 y 16 de JUNIO de 2023



Cuando el diseño inherentemente seguro/prevención intrínseca no permita, de forma razonable, eliminar los peligros o reducir suficientemente los riesgos, el diseñador/adecuador de la máquina recurrirá a las técnicas de protección.

Estas técnicas de protección consistirán en el empleo de medios técnicos específicos denominados RESGUARDOS Y DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.



## RESGUARDO

Barrera material diseñada como parte de una máquina, para proporcionar protección.

Dependiendo de su diseño, un resguardo puede ser denominado carcasa, cubierta, pantalla, puerta, envolvente, etc.

Un resguardo puede desempeñar su función:

-**sólo**; en este caso solamente es eficaz cuando está "**cerrado**", si se trata de un resguardo móvil, o "**mantenido en su posición**", si se trata de un resguardo fijo;

-**asociado a un dispositivo de enclavamiento o de enclavamiento y bloqueo**; en este caso, la protección está garantizada cualquiera que sea la posición del resguardo.



## RESGUARDO FIJO

**Resguardo fijado de tal manera (por ejemplo, mediante tornillos, tuercas, soldadura) que solamente puede abrirse o retirarse mediante la utilización de herramientas o destruyendo los medios de fijación.**

Herramienta; Instrumento, tal como una llave de servicio o una llave de tuerca, diseñada para abrir o cerrar un elemento de fijación.

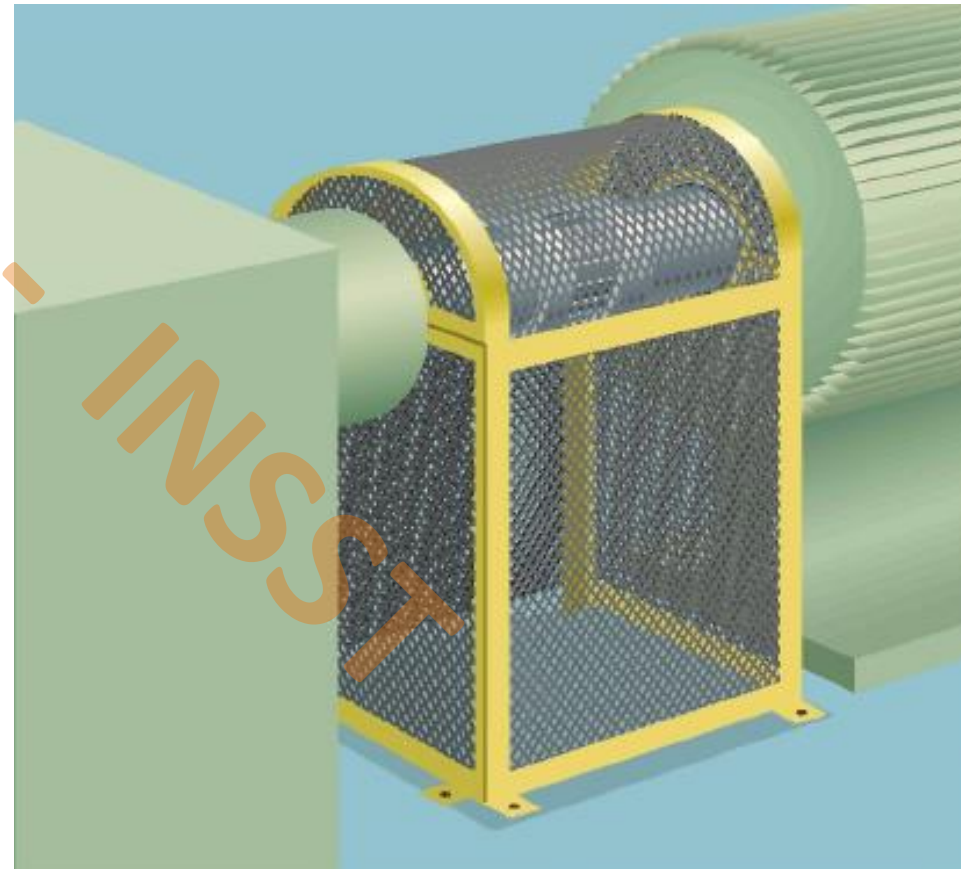
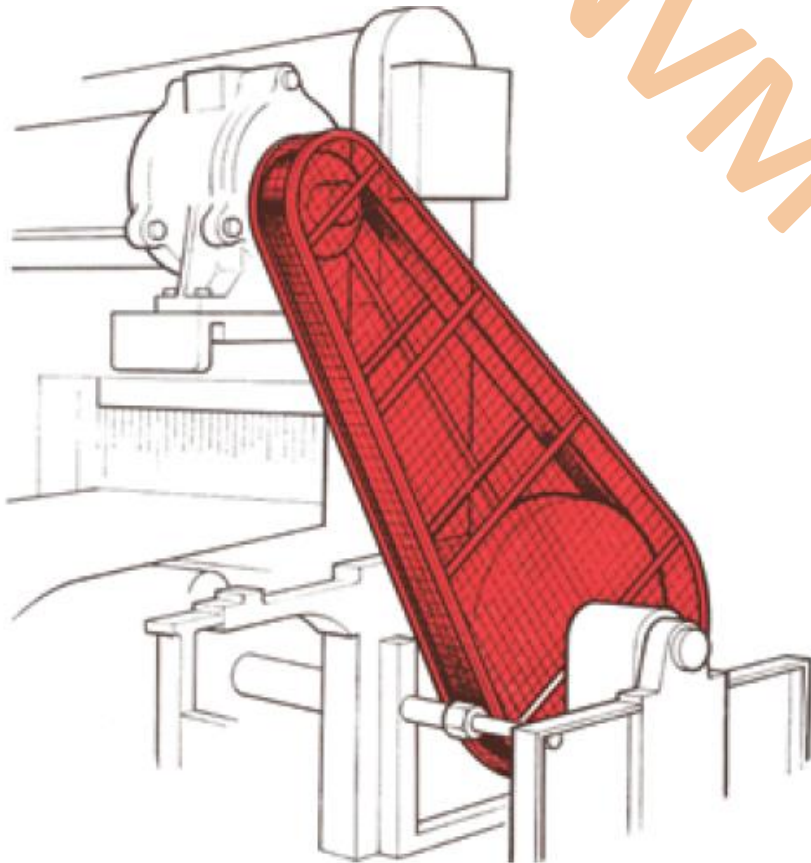
Un instrumento improvisado tal como una moneda o una lima de uñas, no se puede considerar una herramienta.

Utilización de una herramienta; Actuación por una persona bajo circunstancias conocidas y predeterminadas, como parte de un procedimiento de trabajo seguro.



## RESGUARDO ENVOLVENTE

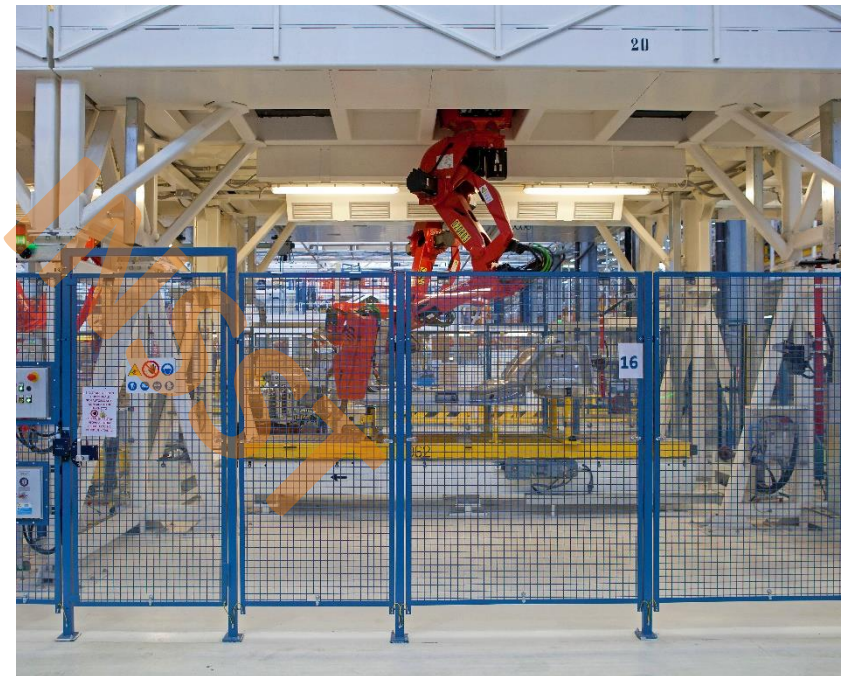
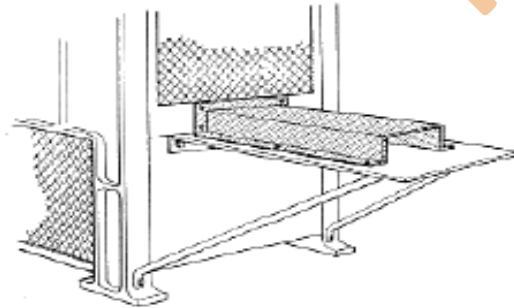
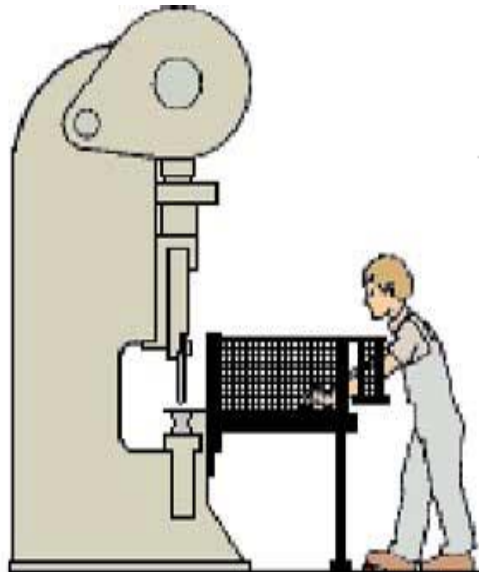
Resguardo fijo que impide el acceso a la zona peligrosa por cualquiera de sus lados.





## RESGUARDO DISTANCIADOR

Resguardo que no cierra completamente la zona peligrosa, pero que impide o reduce el acceso en virtud de sus dimensiones y de su distancia a la zona peligrosa (valla perimetral, resguardo túnel)





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRABAJO  
Y ECONOMÍA SOCIAL

insst  
Instituto Nacional de  
Seguridad y Salud en el Trabajo

## RESGUARDO MÓVIL

Resguardo que se puede abrir sin utilizar herramientas.



El resguardo móvil puede ser accionado manualmente o por una energía motriz distinta a la humana o la gravedad.



## RESGUARDO MÓVIL

### Resguardo de cierre automático (resguardo autorregulable);

Resguardo móvil accionado por una parte de la máquina o por la pieza trabajada o por una parte de una guía o plantilla, de modo que permita el paso de la pieza a trabajar y retorne automáticamente (por efecto de la gravedad, muelle, otra fuente externa de energía etc.), a la posición de cerrado tan pronto como la pieza trabajada ha desocupado la abertura a través de la que ha pasado.



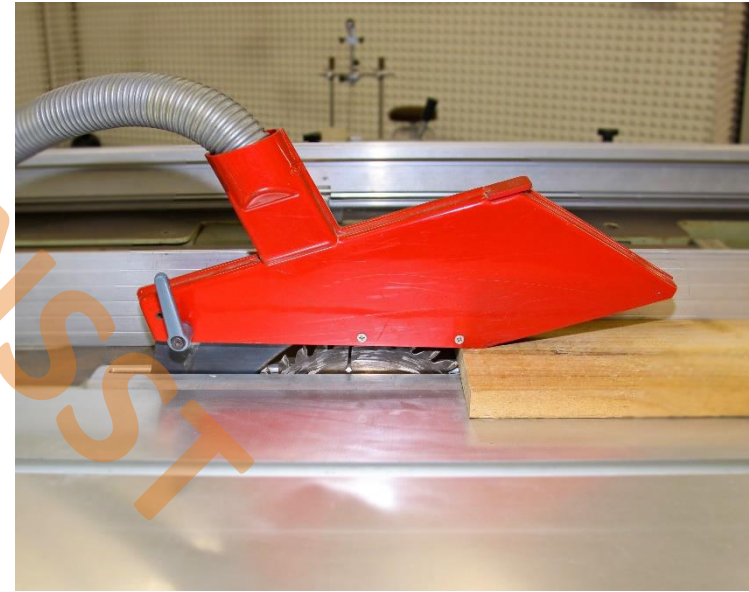


GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRABAJO  
Y ECONOMÍA SOCIAL

insst  
Instituto Nacional de  
Seguridad y Salud en el Trabajo

La abertura debe estar limitada justamente al espacio necesario para el paso de la pieza a trabajar, y no debe ser posible bloquear el resguardo en posición de abierto





## RESGUARDO REGULABLE

**Resguardo fijo o móvil que es regulable en su totalidad o que incorpora parte(s) regulable(s);**

Los resguardos regulables deben estar diseñados de manera que las aberturas queden restringidas a las mínimas coherentes con el paso del material.

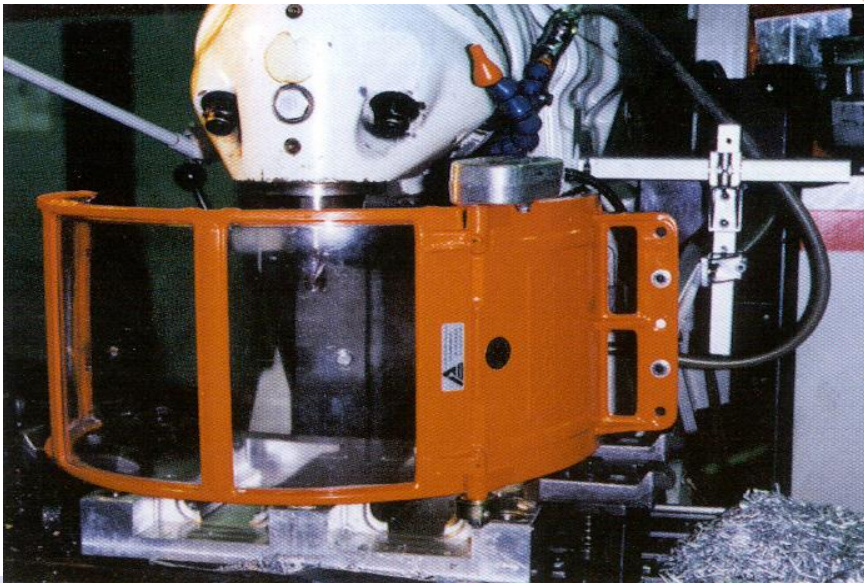




# REQUISITOS GENERALES PARA EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN DE RESGUARDOS

## Retención de partes proyectadas

Cuando existe un riesgo previsible de proyección de elementos desde la máquina (fragmentos de herramientas rotas o de piezas), el resguardo se debe diseñar y construir con materiales apropiados, que permitan retener dichas proyecciones.





## Retención de sustancias peligrosas

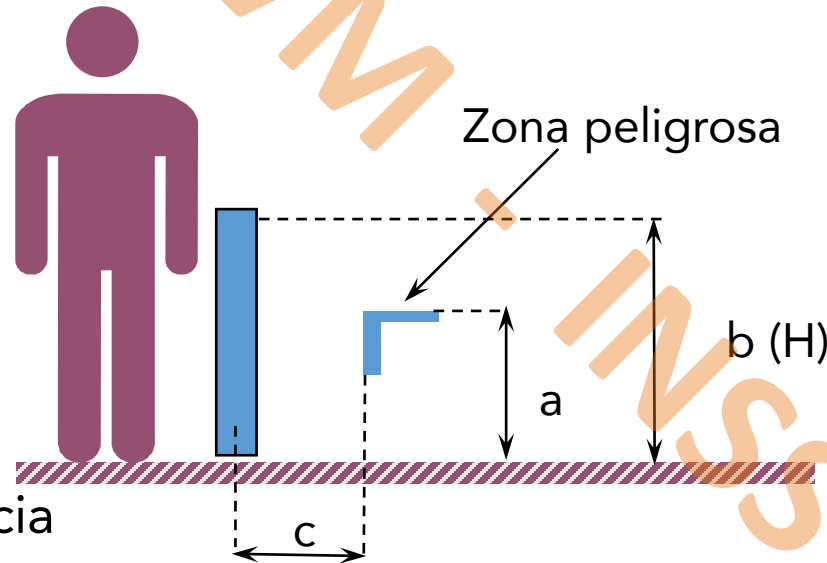
Cuando existe un riesgo previsible de que la máquina emita sustancias peligrosas (líquido de refrigeración, vapores, gases, virutas, chispas, material caliente o fundido, polvos), el resguardo se debe diseñar de manera que las retenga en la medida de lo posible. Pudiendo ser necesario un equipo de extracción adecuado.





## Distancias de seguridad (UNE-EN ISO 13857)

Los resguardos destinados a impedir el acceso a las zona peligrosas se deben diseñar, construir y ubicar de manera que impidan que cualquier parte del cuerpo pueda alcanzar la zona peligrosa.



Plano de referencia

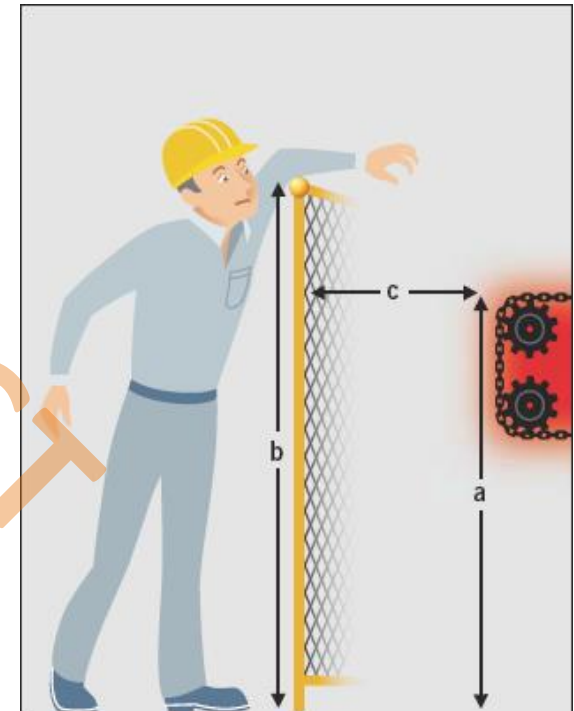
Zona peligrosa

b (H)

a

c

- a altura de la zona peligrosa
- b altura de la estructura de protección
- c distancia horizontal a la zona peligrosa





- a** altura de la zona peligrosa
- b** altura de la estructura de protección
- c** distancia horizontal a la zona peligrosa

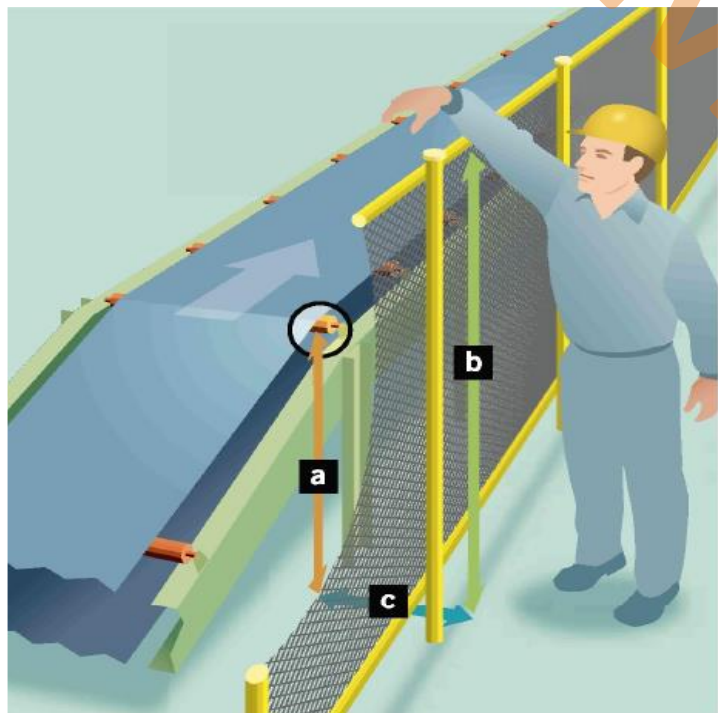


Tabla 2

Medidas en mm

Altura de la zona peligrosa a	Altura de la estructura de protección b <sup>1)</sup>									
	1 000	1 200	1 400 <sup>3)</sup>	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500	2 700
	Distancia horizontal a la zona peligrosa c									
2 700 <sup>2)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	-
2 400	1 100	1 000	900	800	700	600	400	300	100	-
2 200	1 300	1 200	1 000	900	800	600	400	300	-	-
2 000	1 400	1 300	1 100	900	800	600	400	-	-	-
1 800	1 500	1 400	1 100	900	800	600	-	-	-	-
1 600	1 500	1 400	1 100	900	800	500	-	-	-	-
1 400	1 500	1 400	1 100	900	800	-	-	-	-	-
1 200	1 500	1 400	1 100	900	700	-	-	-	-	-
1 000	1 500	1 400	1 100	800	-	-	-	-	-	-
800	1 500	1 300	900	600	-	-	-	-	-	-
600	1 400	1 300	800	-	-	-	-	-	-	-
400	1 400	1 200	400	-	-	-	-	-	-	-
200	1 200	900	-	-	-	-	-	-	-	-
0	1 100	500	-	-	-	-	-	-	-	-

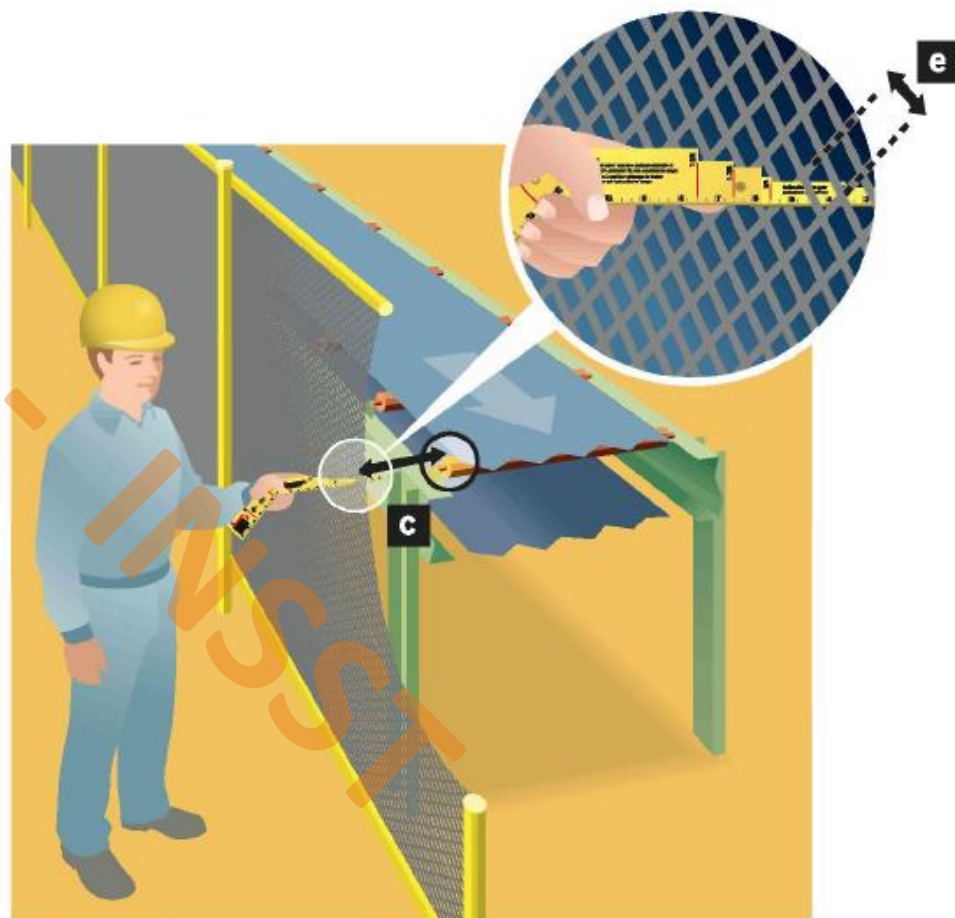
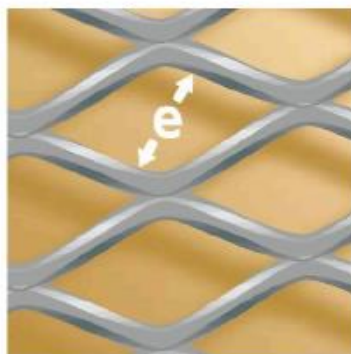
- 1) Las estructuras de protección de altura inferior a 1 000 mm, no están incluidas, porque no restringen suficientemente los movimientos del cuerpo.
- 2) Para las zonas peligrosas por encima de 2 700 mm, remitirse al apartado 4.2.
- 3) No es conveniente utilizar estructuras de protección más bajas de 1 400 mm, sin medidas de seguridad adicionales.



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

insst  
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo





Parte del cuerpo	Figura	Abertura	Distancia de seguridad sr		
			Ranura	Cuadrado	Circulo
Punta del dedo		$e \leq 4$	$\geq 2$	$\geq 2$	$\geq 2$
		$4 < e \leq 6$	$\geq 10$	$\geq 5$	$\geq 5$
Dedo hasta los nudillos o hasta la mano		$6 < e \leq 8$	$\geq 20$	$\geq 15$	$\geq 5$
		$8 < e \leq 10$	$\geq 80$	$\geq 25$	$\geq 20$
		$10 < e \leq 12$	$\geq 100$	$\geq 80$	$\geq 80$
		$12 < e \leq 20$	$\geq 120$	$\geq 120$	$\geq 120$
		$20 < e \leq 30$	$\geq 850$	$\geq 120$	$\geq 120$
Brazo hasta la unión con el hombro		$30 < e \leq 40$	$\geq 850$	$\geq 200$	$\geq 120$
		$40 < e \leq 120$	$\geq 850$	$\geq 850$	$\geq 850$





## Visibilidad

Cuando se requiera la visión del proceso, los resguardos se deben diseñar y construir de manera que proporcionen una visibilidad del proceso adecuada. Esto puede evitar la tentación de desmontar o neutralizar los resguardos.





## Aspectos ergonómicos

La partes desmontables de los resguardos se deben diseñar de manera que sus dimensiones y su peso permitan una fácil manipulación.

Los resguardos que no se puedan manipular o transportar fácilmente deben estar provistos o deben ser capaces de permitir la incorporación de elementos o accesorios para su manipulación con aparatos de elevación.



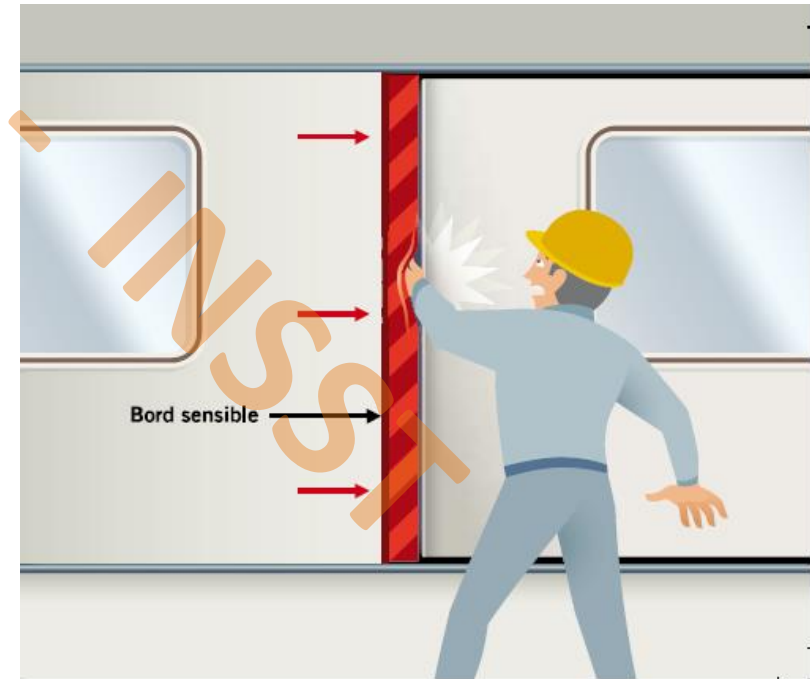


## Peligros generados por el resguardo

Se debe garantizar que por su propio diseño y construcción el resguardo no de lugar a peligros adicionales generados por:

-la constitución física del resguardo (p.e. aristas cortantes, ángulos vivos, partes salientes);

-los movimientos del resguardo (zonas de atrapamiento o de aplastamiento generadas por resguardos movidos por un accionador y por los resguardos pesados susceptibles de caer).





## Integridad de las uniones

Las uniones soldadas, pegadas o ensambladas mecánicamente deben tener la resistencia suficiente para soportar las cargas razonablemente previsibles.

Si se utilizan elementos de fijación mecánicos, su resistencia, el número y la separación entre ellos deben ser suficientes para garantizar la estabilidad y rigidez del resguardo.

## Fiabilidad de las partes móviles

Bisagras, correderas, manillas, pestillos... seleccionados de manera que garanticen un funcionamiento fiable, teniendo en cuenta el uso previsto y las condiciones ambientales.



## Montaje de los resguardos fijos desmontables

Los resguardos fijos desmontables no deben permanecer en su posición sin sus elementos de fijación (no colgados).





## Resistencia a los impactos y proyecciones

Se deben diseñar para resistir los impactos razonablemente previsibles de partes de la máquina, piezas trabajadas, fragmentos de herramientas que se rompan, sólidos o fluidos proyectados, golpes dados por el operador, etc.

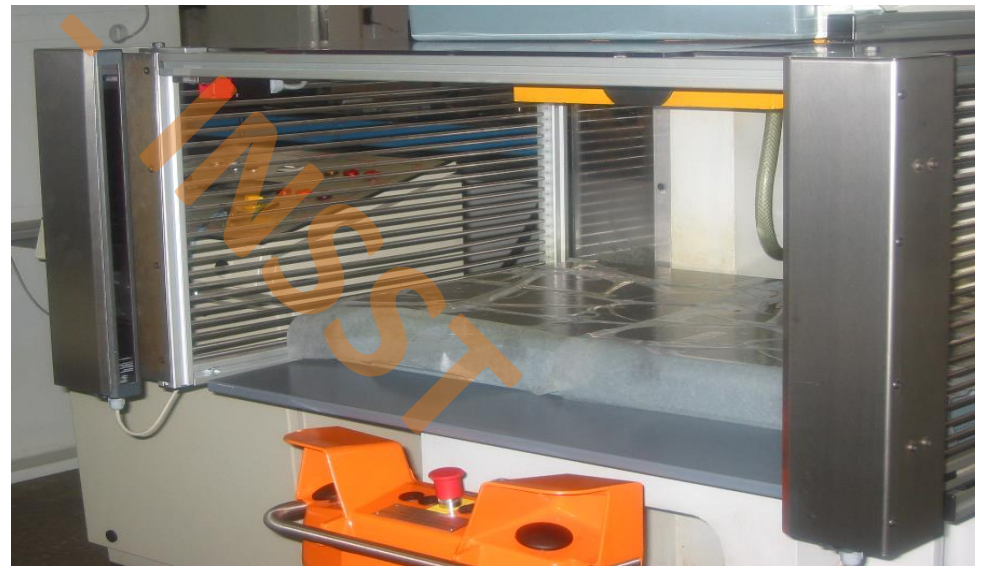
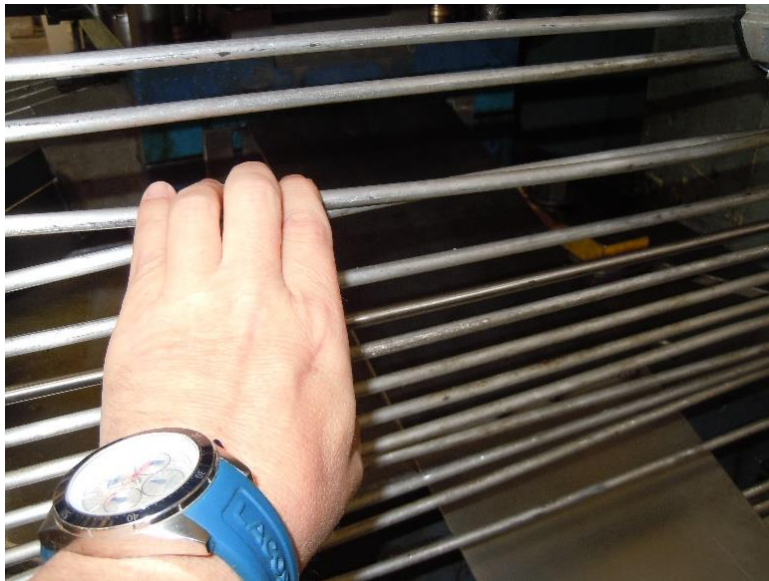




## Rigidez

Los soportes verticales, estructuras y materiales se deben seleccionar de manera que constituyan una estructura estable y rígida, resistente a la deformación.

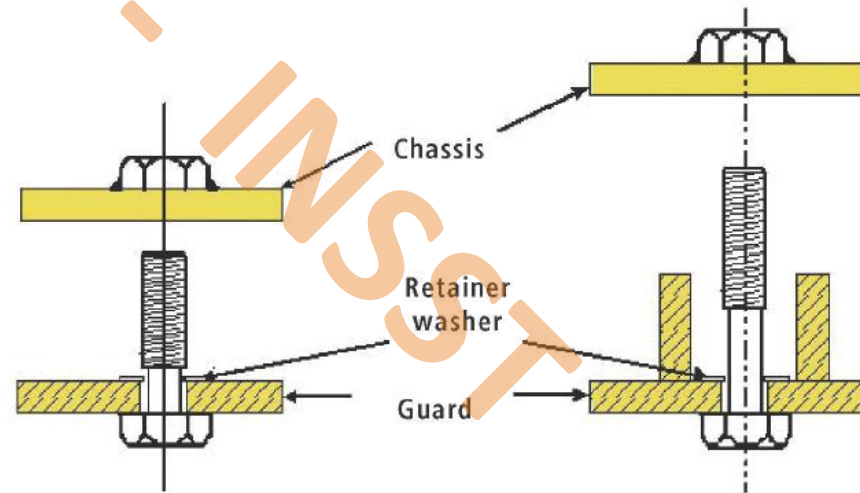
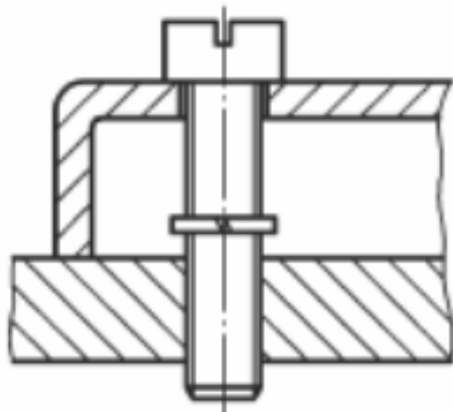
Hay que considerar si las deformaciones pueden comprometer el mantenimiento de las distancias de seguridad.





## Elementos de fijación imperdibles

Cuando esté previsto desmontar el resguardo fijo (por ejemplo, durante el mantenimiento), los elementos de fijación deben permanecer solidarios al resguardo o a la máquina.







## Señales de advertencia

Si el acceso a la zona protegida puede exponer a las personas a riesgos residuales, por ejemplo, de radiación, se deben colocar señales de advertencia apropiadas en los puntos de acceso.



### **!ATENCIÓN!**

**RADIACION LASER CLASE 4 PRESENTE AL ABRIR EL RESGUARDO, CUANDO  
ESTA NEUTRALIZADO EL enclavamiento DE SEGURIDAD, EVITE LA EXPOSICION  
DE LOS OJOS O LA PIEL A LA RADIACION DIRECTA O DIFUSA DEL HAZ**



## Colores

Los peligros se pueden resaltar utilizando colores apropiados.

Por ejemplo, si se pinta un resguardo del mismo color que la máquina y las partes peligrosas de la máquina se pintan con un color vivo de contraste, se llama la atención sobre el peligro cuando se abre o se retira el resguardo.





# SELECCIÓN DE TIPOS DE RESGUARDOS

La elección precisa de un resguardo para una máquina determinada debe estar basada en la evaluación de riesgos correspondiente a dicha máquina.

Los criterios de selección más importantes son:

- el uso previsto de la máquina;
- los peligros presentes en la máquina;
- el mal uso y la neutralización previsible del resguardo;
- la naturaleza y frecuencia de acceso.
- la probabilidad y la gravedad previsible de lesión indicada en la evaluación del riesgo;

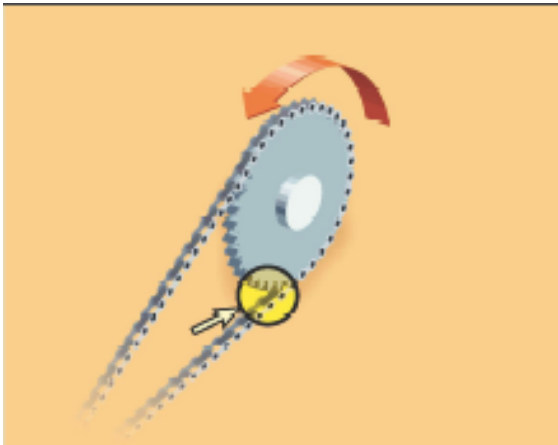


# Selección de acuerdo con la naturaleza y la frecuencia de acceso requerida

## • Elementos móviles de transmisión

Son los que no ejercen una acción directa sobre el material a trabajar y cuya función no es otra que transmitir o transformar el movimiento, tales como:

- ejes, árboles de transmisión, correas, cadenas....
- poleas, rodillos, engranajes, cables, bielas, palancas....

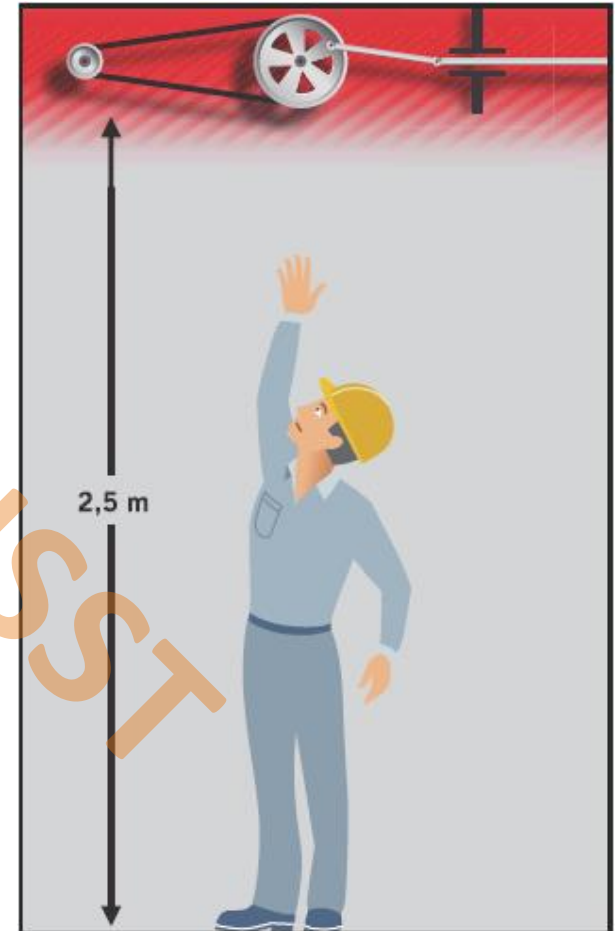




En general, no es necesario acceder a estos órganos cuando están en movimiento.

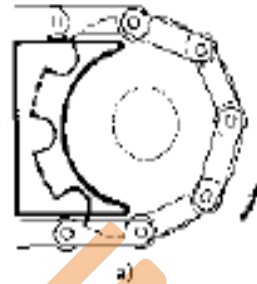
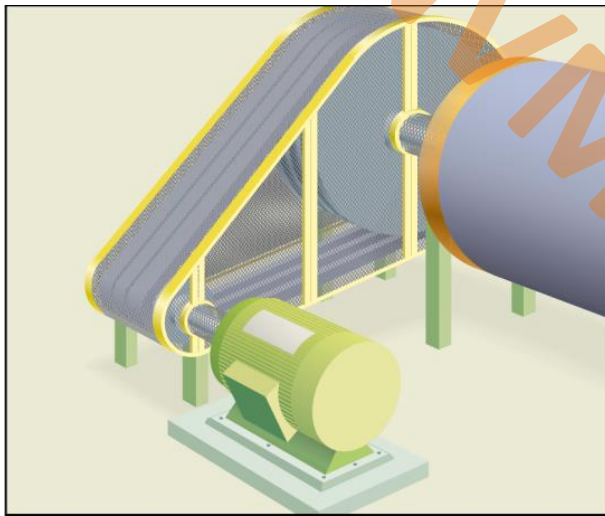
Por tanto es preciso impedir que se pueda acceder a ellos.

Se consideran inaccesibles si se encuentran como mínimo a 2,5 m del nivel de servicio.





La solución más sencilla y más eficaz consiste en colocar **resguardos fijos** que pueden aislar totalmente los elementos peligrosos.



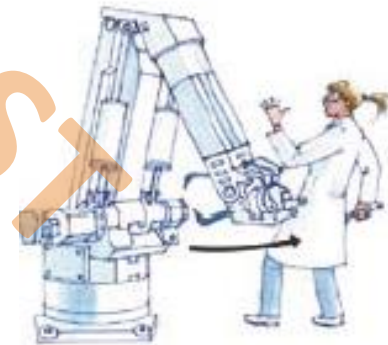
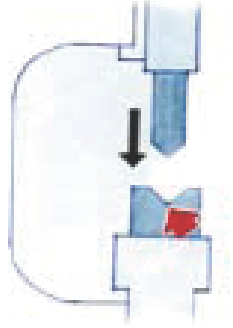
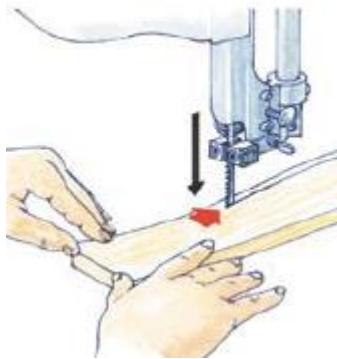
Si es necesario acceder frecuentemente (por ejemplo para cambiar la velocidad de un eje por desplazamiento de una correa), la evaluación del riesgo puede justificar que se deban emplear **resguardos móviles asociados a un dispositivo de enclavamiento**.



## • Elementos móviles que intervienen en el trabajo

Son los que ejercen una acción directa sobre el material a trabajar, tales como:

- herramientas, muelas, matrices, brazo de amasado....
- cilindros de laminación, de mezclado....
- Por extensión, mandrino de un torno, portabrocas de taladro...





En la medida en que esto sea técnicamente posible, se debe impedir totalmente el acceso a los elementos móviles de trabajo. Este principio se aplica, por ejemplo en máquinas que funcionan con ciclo automático.

En realidad, para muchas máquinas, es imposible respetar este principio (por ejemplo en las máquinas para trabajar la madera, ciertas máquinas herramienta etc.).

En estos casos en el que se requiere el acceso durante la utilización, se limitará el acceso a la parte estrictamente necesaria para realizar el trabajo, mediante resguardos o dispositivos de protección.





## -Caso en el que no se requiere el acceso durante la utilización

Se deberían utilizar **resguardo fijos**, debido a su simplicidad y fiabilidad.



## -Caso en el que se requiere el acceso durante la utilización

-sólo para ajustes de la máquina, corrección del proceso o mantenimiento

a) **Resguardo móvil** si la frecuencia previsible de acceso es alta (más de una vez por turno) o si la retirada o la sustitución de un resguardo fijo fuera difícil.

Los resguardos móviles se deben **asociar a un dispositivo de enclavamiento o de enclavamiento y bloqueo**.

b) Sólo un **resguardo fijo**, si la frecuencia de acceso es baja, la sustitución del resguardo es sencilla y se sigue un procedimiento de trabajo seguro para quitarlo y volverlo a poner.



## -Caso en el que se requiere el acceso durante la utilización

-se requiere el acceso durante el ciclo de trabajo

- a) **Resguardo móvil asociado a un dispositivo de enclavamiento o de enclavamiento y bloqueo.**

Para permitir principalmente la carga y descarga manual de piezas;

- b) **Resguardo asociado al mando**, si cumplen las condiciones.



-debido a la naturaleza de la operación, no se puede prohibir totalmente el acceso a la zona peligrosa

- a) Resguardo de cierre automático (autorregulable)
- b) Resguardo regulable

La sierra circular para cortar madera es un buen ejemplo:

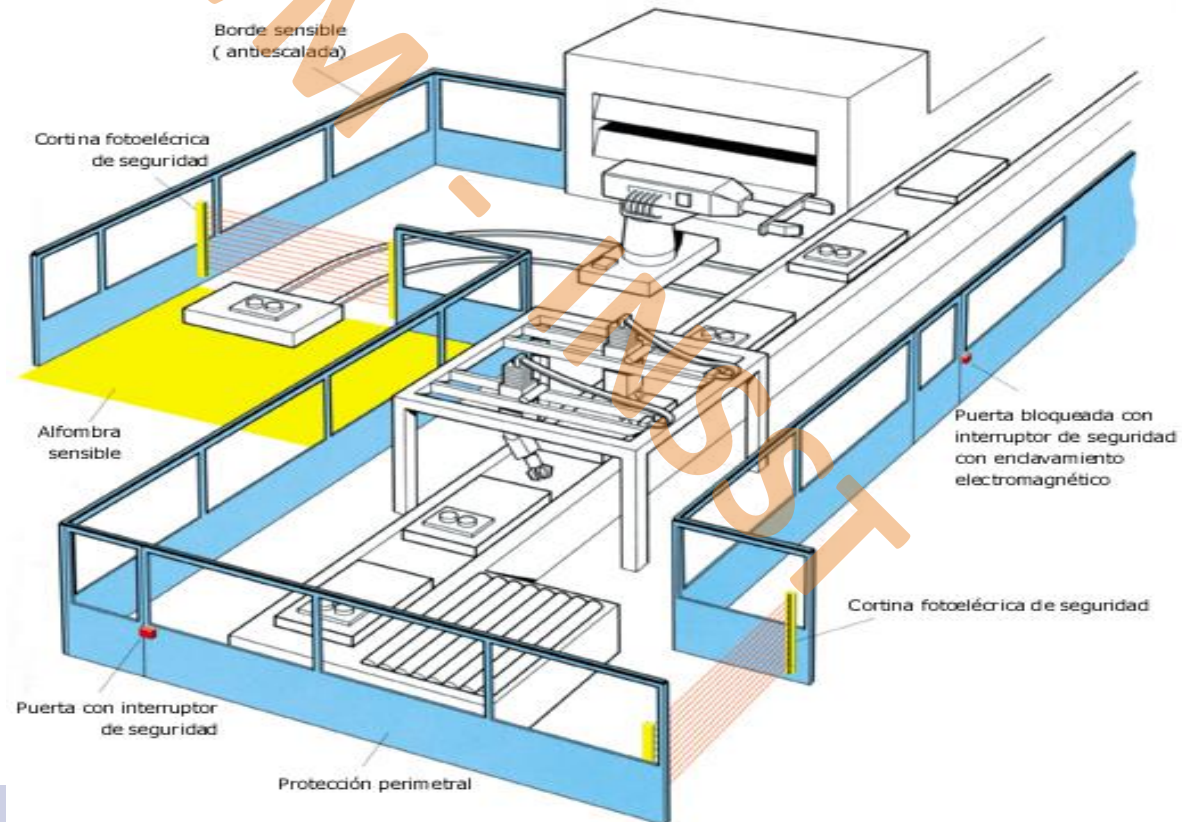
- La parte inferior del disco se hace totalmente inaccesible mediante un resguardo, que puede ser fijo;
- La parte activa del disco está provista de un resguardo regulable o autorregulable (capota), que permite dejar accesible solamente la parte necesaria de la herramienta.





# Combinación de diferentes resguardos o de resguardos con otros dispositivos de protección

Se suele recurrir a una combinación de diferentes tipos de resguardos o una combinación de resguardos con dispositivos de protección.





GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRABAJO  
Y ECONOMÍA SOCIAL



~~UNE-EN 953:1998 + A1:2009~~

UNE-EN ISO 14120:2016

# Seguridad de las máquinas

## RESGUARDOS

Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRABAJO  
Y ECONOMÍA SOCIAL



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Jorge Sanz Pereda  
[jorge.sanz@insst.mites.gob.es](mailto:jorge.sanz@insst.mites.gob.es)  
(INSST – CNVM Bizkaia)