



Seguridad de las Máquinas.

Medidas Preventivas para la reducción de riesgos

Medidas de Protección

MANDO A DOS MANOS

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

CNVM - BIZKAIA
16 y 17 de NOVIEMBRE de 2022



MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- RESGUARDOS
 - DISPOSITIVOS DE ENCLAVAMIENTO
 - MANDOS A DOS MANOS**
 - DISPOSITIVOS SENSIBLES



UNE-EN ISO 13851:2020 UNE-EN 574:1997+A1:2008

Seguridad de las máquinas.

DISPOSITIVOS DE MANDO A DOS MANOS.

Principios para el diseño y la selección



Un dispositivo de mando a dos manos es un dispositivo de mando y protección (componente de seguridad).

Constituye una medida de protección para evitar que el operador alcance zonas peligrosas durante situaciones peligrosas, mediante su ubicación en una posición determinada.



El dispositivo requiere como mínimo una maniobra simultánea mediante ambas manos para iniciar y mantener, mientras exista una situación peligrosa, cualquier funcionamiento de una máquina, proporcionando así una medida de protección solo para la persona que lo acciona.

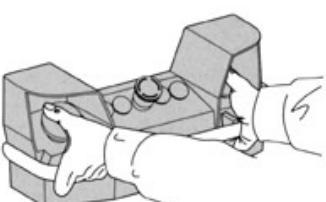




Diagrama de bloques de un dispositivo de mando a dos manos:

```

    graph TD
        SE[Señal de entrada] --> G[Generador señal]
        SE --> OA[Órgano(s) de accionamiento]
        G --> BS[Bloque lógico]
        OA --> BS
        BS --> CS[Convertidores de señal]
        CS --> SS[Señal de salida]
    
```

Imagen de un dispositivo de mando a dos manos físico, que muestra dos mandos que se deben presionar simultáneamente para activar la máquina.

CARACTERÍSTICAS DE LAS FUNCIONES DE SEGURIDAD

- Utilización de ambas manos (maniobra simultanea)
- Relación entre la señales de entrada y la señal de salida
- Interrupción de la señal de salida
- Reiniciación de la señal de salida
- Maniobra síncrona
- Prevención de una maniobra accidental
- Prevención de la neutralización.

Utilización de ambas manos (maniobra simultanea)

El operador tiene que utilizar ambas manos durante el mismo periodo de tiempo, manteniendo una mano sobre cada órgano de accionamiento.

La maniobra simultanea es independiente del retardo entre el inicio de cada una de las dos señales.

Relación entre la señales de entrada y la señal de salida

Las señales de entrada aplicadas a cada uno de los dos órganos de accionamiento deben conjuntamente iniciar y mantener la señal de salida del dispositivo solamente mientras ambas señales de entrada son aplicadas.

A efectos del circuito de mando de la máquina, esta señal de salida debe considerar e identificar como una señal de salida única.

GOBIERNO DE ESPAÑA **MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL** **insst**
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

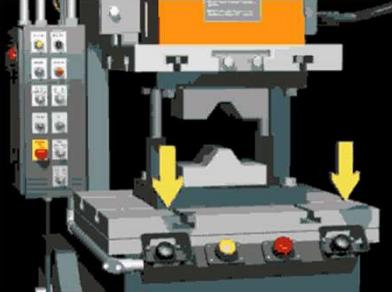
Interrupción de la señal de salida

La liberación de uno de los órganos de accionamiento o de ambos debe iniciar la interrupción de la señal de salida.

GOBIERNO DE ESPAÑA **MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL** **insst**
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Reinición de la señal de salida

La reinición de la señal de salida sólo será posible después de liberar ambos órganos de accionamiento.

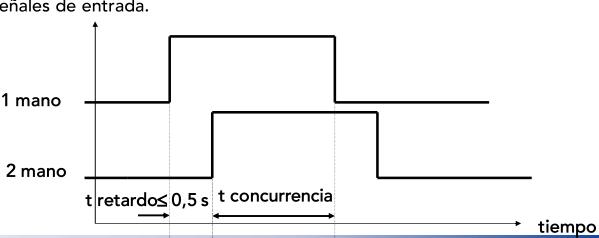


GOBIERNO DE ESPAÑA **MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL** **insst**
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Maniobra síncrona

Una señal de salida sólo debe generarse cuando se actúa sobre ambos órganos de accionamiento con un retardo inferior o igual a 0,5 s.

Si la maniobra no es síncrona, no debe emitirse la señal de salida y será necesario liberar ambos órganos de accionamiento y volver a aplicar ambas señales de entrada.



GOBIERNO DE ESPAÑA **MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL** **insst** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Prevención de una maniobra accidental

La probabilidad de una maniobra accidental de los órganos de accionamiento se debe reducir al mínimo:

- Para los órganos de accionamiento mecánicos, la necesidad de una maniobra voluntaria en razón de la fuerza y del recorrido requeridos.
- Para los órganos de accionamiento no mecánicos (dispositivos fotoeléctricos, capacitivos, etc.) la utilización de niveles de sensibilidad que solo permita una maniobra.

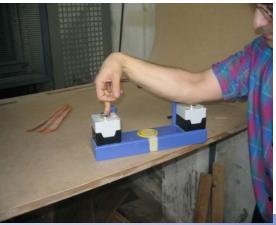


GOBIERNO DE ESPAÑA **MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL** **insst** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Prevención de la neutralización

Los órganos de accionamiento deben estar **diseñados y dispuestos** de manera que no pueda ser fácilmente neutralizada la protección ofrecida por el dispositivo de mando a dos manos.

Deben considerarse el uso de una sola mano y las posibles combinaciones de una mano y/u otras partes del cuerpo.



GOBIERNO DE ESPAÑA **MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL** **insst** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

La utilización de medios auxiliares sencillos que permitan la neutralización de manera que sea posible alcanzar la zona peligrosa.

Medios auxiliares sencillos pueden ser por ejemplo; Tacos, cuerdas y cintas adhesivas.



 GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL

 insst
Instituto Nacional de
Seguridad y Salud en el Trabajo

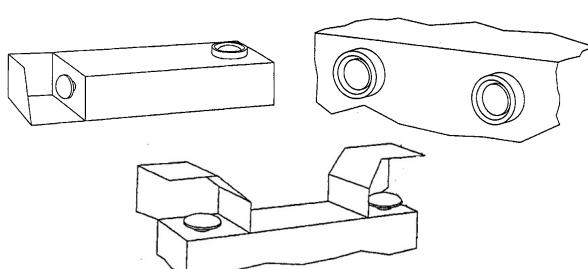


 GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL

 insst
Instituto Nacional de
Seguridad y Salud en el Trabajo

Se deben reducir al mínimo las posibilidades de neutralización mediante la selección de direcciones de maniobra diferentes, cubiertas, formas etc..



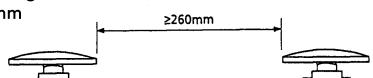
 GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL

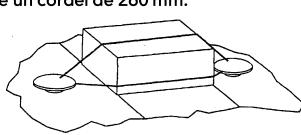
 insst
Instituto Nacional de
Seguridad y Salud en el Trabajo

PREVENCIÓN DE LA NEUTRALIZACIÓN CON UNA SOLA MANO

-Separación de los órganos de accionamiento mediante una distancia igual o superior a 260 mm

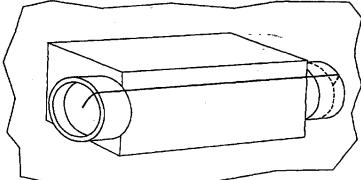


-Separación de los órganos de accionamiento mediante una o varias pantallas de elevación, de manera que los órganos no puedan tocarse con los extremos de un cordel de 260 mm.



Gobierno de España **Ministerio de Trabajo y Economía Social** **insst** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

-Separación de los órganos de accionamiento mediante collarines y mediante orientación, de manera que los órganos no se puedan tocar con los extremos de un cordel de 260 mm.

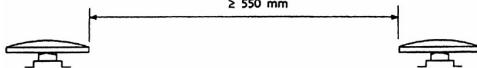


*260 mm representa la separación máxima de los dedos de una mano.

Gobierno de España **Ministerio de Trabajo y Economía Social** **insst** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

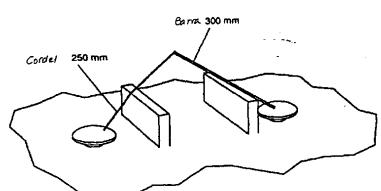
PREVENCIÓN NEUTRALIZACIÓN CON UNA MANO Y EL CODO DE LA MISMA MANO

-Separación de los órganos de accionamiento mediante una distancia igual o superior a 550 mm



Gobierno de España **Ministerio de Trabajo y Economía Social** **insst** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

-Separación de los órganos de accionamiento mediante una o varias pantallas de elevación, de manera que los órganos no puedan tocarse simultáneamente con los extremos de un dispositivo compuesto por una barra rígida de 300 mm, de diámetro no superior a 5 mm, y de un cordel de 250 mm fijada a esta última.



La barra representa el antebrazo y el cordel, la mano.





CARCASAS

Las carcasas y sus medios de fijación deben estar diseñados de manera que resistan los esfuerzos de funcionamiento y externos previsibles.

Esquinas, ángulos, bordes, etc deben estar redondeados o achaflanados de manera que se eviten lesiones.

Las cubiertas y piezas que se puedan desmontar o abrir deben estar construidas de manera que no sea posible desmontarlas o abrir las sin ayuda de herramientas.

Cuando las carcasas están montadas sobre soportes, estos deben estar provistos de medios que permitan garantizar una fijación segura a las carcasas y al suelo.

ÓRGANOS DE ACCIONAMIENTO

Los órganos de accionamiento se deben seleccionar, diseñar, disponer e instalar de tal manera que se puedan maniobrar sin excesiva fatiga (por ejemplo, como resultado de posturas incómodas, movimientos inadecuados, esfuerzos de maniobra importantes).

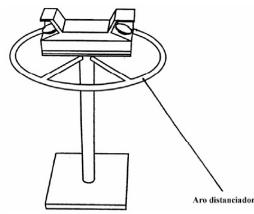
No deben crear puntos de aplastamiento y/o corte o de cizallamiento con otras partes

Los órganos de accionamiento no deben ser de color rojo.

DISPOSITIVOS DE MANDO A DOS MANOS DESPLAZABLES

Los órganos de accionamiento y la carcasa en la que se alojan deben ser estables durante su utilización normal (mediante lastrado o cualquier otro medio apropiado).

Deben disponer de medios para mantener y verificar la distancia de seguridad requerida entre los órganos de accionamiento y la zona peligrosa (por ejemplo; mediante aro distanciador).



Las canalizaciones, los cables y las conexiones deben estar protegidos contra daños debidos a influencias ambientales, cortes, etc.

 GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL
 insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

REQUISITOS PARA SU UTILIZACIÓN

El dispositivo de mando a dos manos constituye una medida de protección contra los riesgos inherentes a la aproximación a una zona peligrosa en la que existen peligros mecánicos SOLO para la persona que lo acciona.

Sin embargo, no ofrecen protección contra la proyección de materiales sólidos o de fluidos y los peligros no mecánicos tales como emisiones tóxicas, ruido, radiaciones etc..

 GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL
 insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Los dispositivos de mando a dos manos sólo se pueden utilizar en equipos de trabajo en los que los elementos peligrosos se pueden detener en cualquier parte de la fase peligrosa del ciclo de trabajo.

Por lo tanto, NO es un sistema adecuado de protección en prensas mecánicas excéntricas con embrague de revolución total (la maniobra no se pueden detener en cualquier punto del ciclo).

Los dispositivos de mando a dos manos estarán colocados de manera que, desde el puesto de accionamiento, se pueda observar perfectamente la zona peligrosa.

 GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL
 insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

En el caso de que intervenga más de una persona y la protección para todas ellas se obtenga mediante dispositivos de mando a dos manos se debe cumplir:

- Serán precisos tantos dispositivos de mando a dos manos como personas intervengan en la situación peligrosa.
- Cada dispositivo de mando a dos manos deberá cumplir la condición de sincronismo y el conjunto de dispositivos de mando a dos manos deberá cumplir la condición de simultaneidad.
- Deberá existir un dispositivo de selección que permita anular los dispositivos de mando a dos manos que, en función del trabajo a realizar y de acuerdo con la evaluación de riesgos, no sean necesarios.

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL **insst** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

En la nueva norma de prensas UNE EN ISO 16092-1:2018, se han añadido restricciones en la utilización de dispositivos de mando a dos manos.

DRAFT INTERNATIONAL STANDARD
ISO/DIS 16092-1

ISO/TC 39/SC 10 Secretariat: SNV
Voting begins on: 2014-09-11 Voting terminates on: 2015-02-11

**Machine tools safety — Presses —
Part 1:
General safety requirements**

*Sécurité des machines outils — Presses —
Partie 1: Exigences générales de sécurité*

5.3.2.12 Two-hand control devices as primary safeguard used in production mode

a) Two-hand control devices shall conform to type III C in ISO 13851:2020.

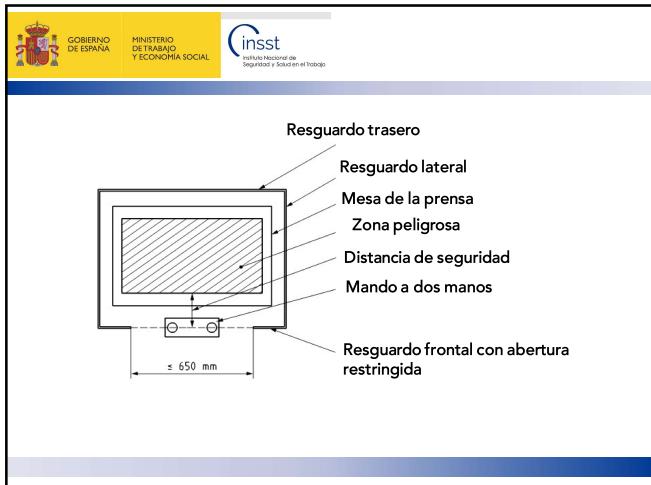
b) When a press has a horizontal access to the hazard zone of more than 650 mm, two-hand control devices shall not be provided as the sole safeguarding (see Figure 3 for situation with horizontal access to hazard zone of equal or less than 650 mm).

The access to the hazardous area shall be restricted either by:

- guards conform to requirements of 5.3.2.1 b), c) or e) or fixed work station design; or
- ESPEs using AOPD conform to type 4 of IEC 61496-2:2013 or AOPDDR conform to type 3 of IEC 61496-3:2003 (see Annex B and C).

Their safety-related stop functions shall conform to PL Tables in the relevant parts of ISO 16092.

c) The number of two-hand control devices in operation shall correspond to the number of operators (see 4 and 5.4.3.5).



 GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL
 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

MARCADO

Un mando a dos manos que no sea parte integrante de una máquina, debe venir acompañado de su correspondiente declaración CE de conformidad y **Marcado CE**. Además debe ser marcado de manera clara y duradera con las precisiones siguientes:

- nombre y dirección del fabricante y/o suministrador
- referencia del modelo o del tipo

 GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL
 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

- número de serie y año de fabricación
- tipo del mando a dos manos, así como referencia de la norma

EN 13851: Tipo III C

- tiempo de respuesta del dispositivo
- características nominales apropiadas, eléctricas, neumáticas, mecánicas, etc.

 GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL
 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

MARCADO

Si el dispositivo consiste en dos o más unidades separadas, al menos una de ellas debe llevar el marcado indicado.

Cada una de ellas se debe marcar de tal manera que pueda ser identificada como parte de un mismo dispositivo

Un mando a dos manos que forma parte integrante de una máquina, debe ser marcado sobre la máquina (en la placa de características de la máquina o en la proximidad de los órganos de accionamiento), al menos con el tipo de dispositivo y el número de esta norma.

Las demás informaciones y datos técnicos se deben proporcionar en el manual de instrucciones de la máquina.

 GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

 insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

La eficacia de este tipo de dispositivo de protección se basa, en parte, en el posicionamiento correcto de dicho dispositivo con relación a la zona peligrosa.

Para definir este posicionamiento hay que tener en cuenta principalmente los siguientes aspectos:

- Tiempo de respuesta del equipo
- Tiempo de parada de la máquina
- Datos Bio-mecánicos y antropométricos

 GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

 insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

-Cualquier posible intrusión de una parte del cuerpo hacia la zona peligrosa antes de activar el dispositivo

-La posible presencia de una persona entre el detector y la zona peligrosa

-La posibilidad de acceso no detectado a la zona peligrosa

-Trayectoria seguida por la parte del cuerpo entre la zona de detección y la zona peligrosa

 GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

 insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

UNE-EN 999:1999+A1:2008

norma española

UNE-EN ISO 13855

Diciembre 2011

TÍTULO	Seguridad de las máquinas
Posicionamiento de los protectores con respecto a la velocidad de aproximación de partes del cuerpo humano	
(ISO 13855:2010)	

Gobierno de España MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL **insst** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Las distancias calculadas, una vez aplicadas, garantizan una protección suficiente contra los riesgos inherentes a la aproximación a una zona peligrosa en la que existen peligros mecánicos tales como:

Aplastamiento, cizallamiento, corte, arrastre o atrapamiento, enganche, fricción, punzonamiento, abrasión.....

Sin embargo, no ofrecen protección contra la proyección de materiales sólidos o de fluidos y los peligros no mecánicos tales como emisiones tóxicas, electricidad, radiaciones etc..

Gobierno de España MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL **insst** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

FORMULA GENERAL PARA CALCULAR DISTANCIAS MÍNIMAS

La distancia mínima con relación a la zona peligrosa se debe calcular mediante la fórmula general:

$$S = k \cdot T + C$$

S es la distancia mínima en milímetros desde la zona peligrosa

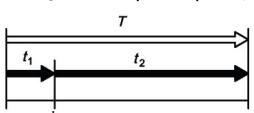
K es una constante en mm/s calculada a partir de los datos sobre velocidades de aproximación del cuerpo o partes del cuerpo.

T es el tiempo de parada global en segundos.

C es una distancia adicional en milímetros, que tiene en cuenta la intrusión hacia la zona peligrosa antes de la activación del dispositivo de protección.

Gobierno de España MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL **insst** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

T es el tiempo de parada global compuesto por ($t_1 + t_2$) en segundos.



t₁ tiempo máximo transcurrido desde la activación de la función de detección hasta que los dispositivos de comutación de la señal de salida están desconectados (señal de parada generada). Es función del dispositivo de protección (tiempo de respuesta).

t₂ tiempo máximo requerido para que termine la función peligrosa de la máquina, es decir el tiempo necesario para detener la máquina después de recibir la señal de salida emitida por el dispositivo. Es función de la máquina (tiempo de parada).



CALCULO DISTANCIA MINIMA MANDO A DOS MANOS

La distancia mínima en milímetros, entre la zona peligrosa y el órgano de accionamiento más próximo del dispositivo;

$$S = k \cdot T + C$$

DONDE: $K = 1,600 \text{ mm/s}$

$C = 250 \text{ mm}$

ES DECIR:

$$S = 1.600 \cdot T + 250$$

En la medida en la que se elimine el riesgo de penetración de las manos o de parte de estas en la zona peligrosa mientras el órgano de accionamiento está accionado, p.e. mediante una envoltorio adecuada, C puede ser igual a cero, con una distancia mínima admisible S de 100 mm.



EJEMPLO CALCULO DISTANCIA MINIMA MANDO A DOS MANOS

El acceso a la zona peligrosa de un máquina se controla mediante la utilización de un mando a dos manos. El tiempo de parada de la máquina es de 300 ms, siendo el tiempo de respuesta del mando a dos manos de 35 ms. Calcular la distancia mínima desde la zona peligrosa hasta el órgano de accionamiento más cercano.



$$S = 1.600 \times T + 250$$

Siendo $T = (t_1 + t_2) = 300 + 35 = 335 \text{ ms} = 0,335 \text{ s}$

$$S = 1.600 \times 0,335 + 250$$

$$S = 536 + 250 = 786 \text{ mm}$$

Si se utiliza una envolvente adecuada, S se puede reducir a 536 mm

