



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRABAJO  
Y ECONOMÍA SOCIAL



# 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](mailto:jorge.sanz@insst.mites.gob.es)  
(INSST – CNVM Bizkaia)

CNVM - BIZKAIA  
15 y 16 de JUNIO de 2023

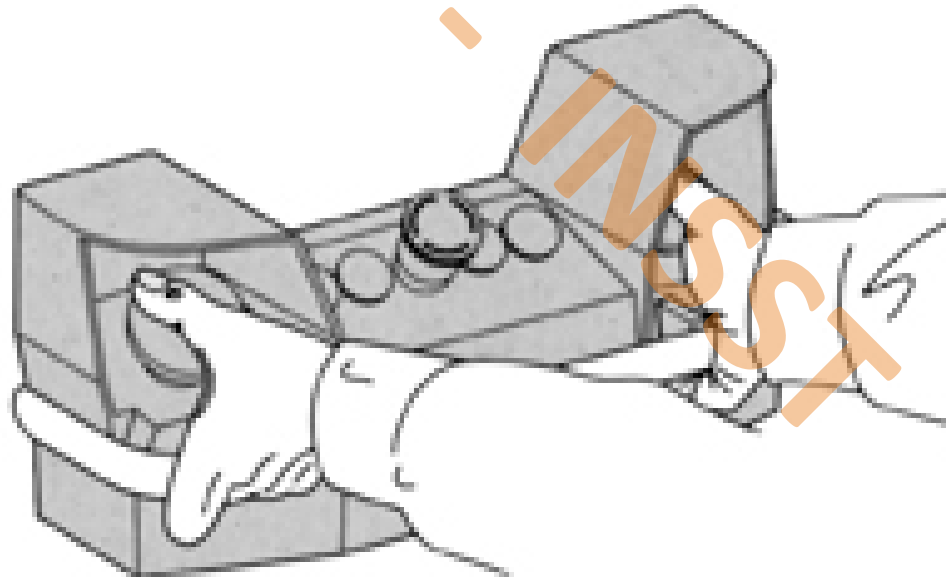


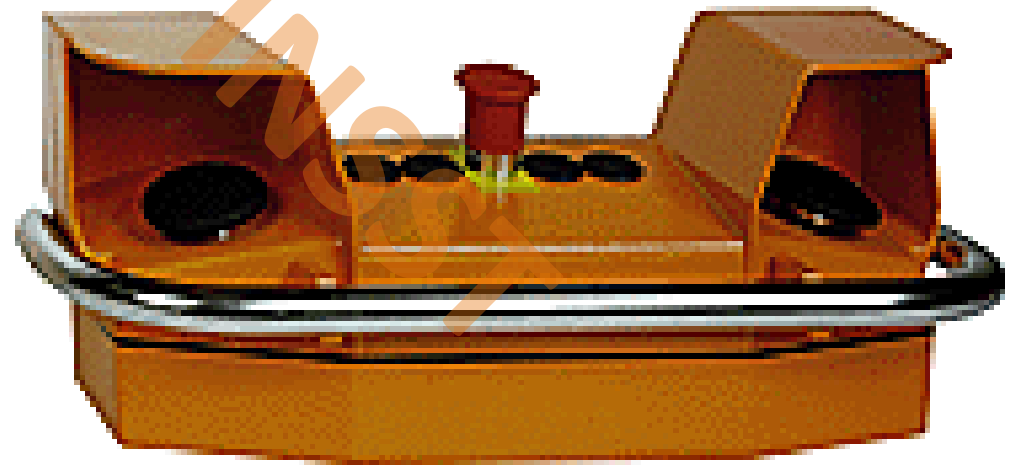
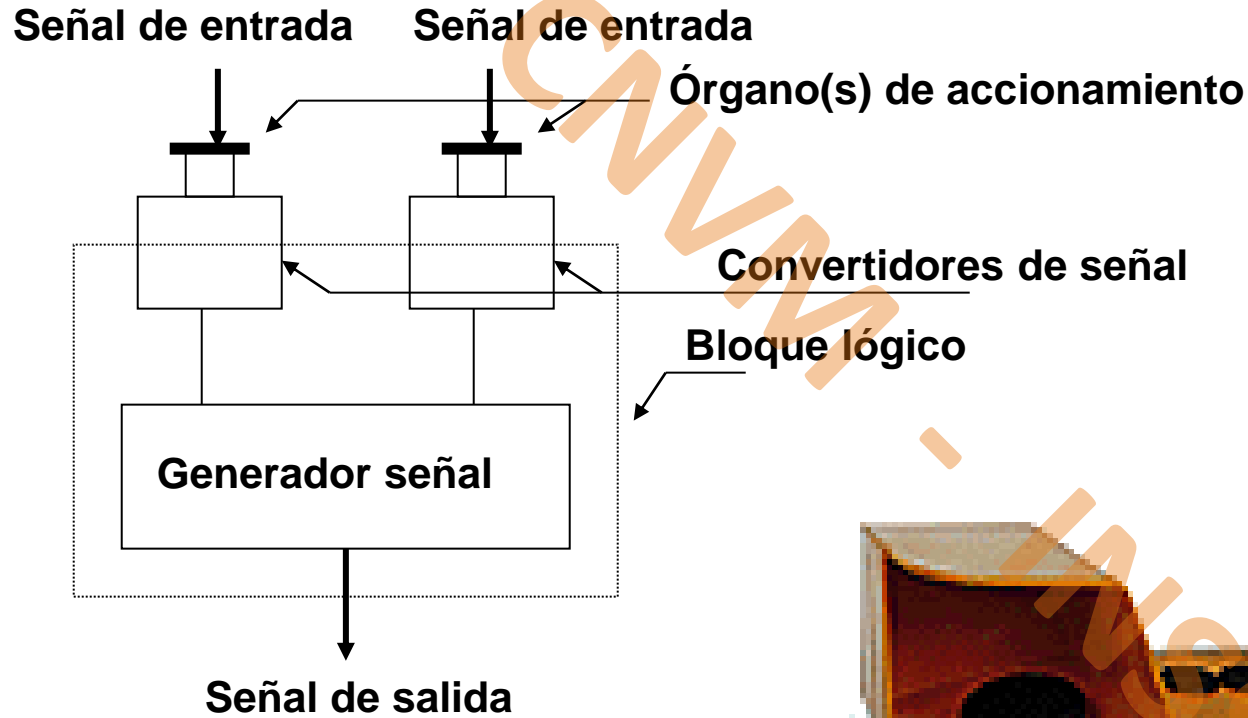
Un dispositivo de mando a dos manos es un dispositivo de mando y protección (componente de seguridad).

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



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 solamente para la persona que lo acciona







## CARACTERÍSTICAS DE LAS FUNCIONES DE SEGURIDAD

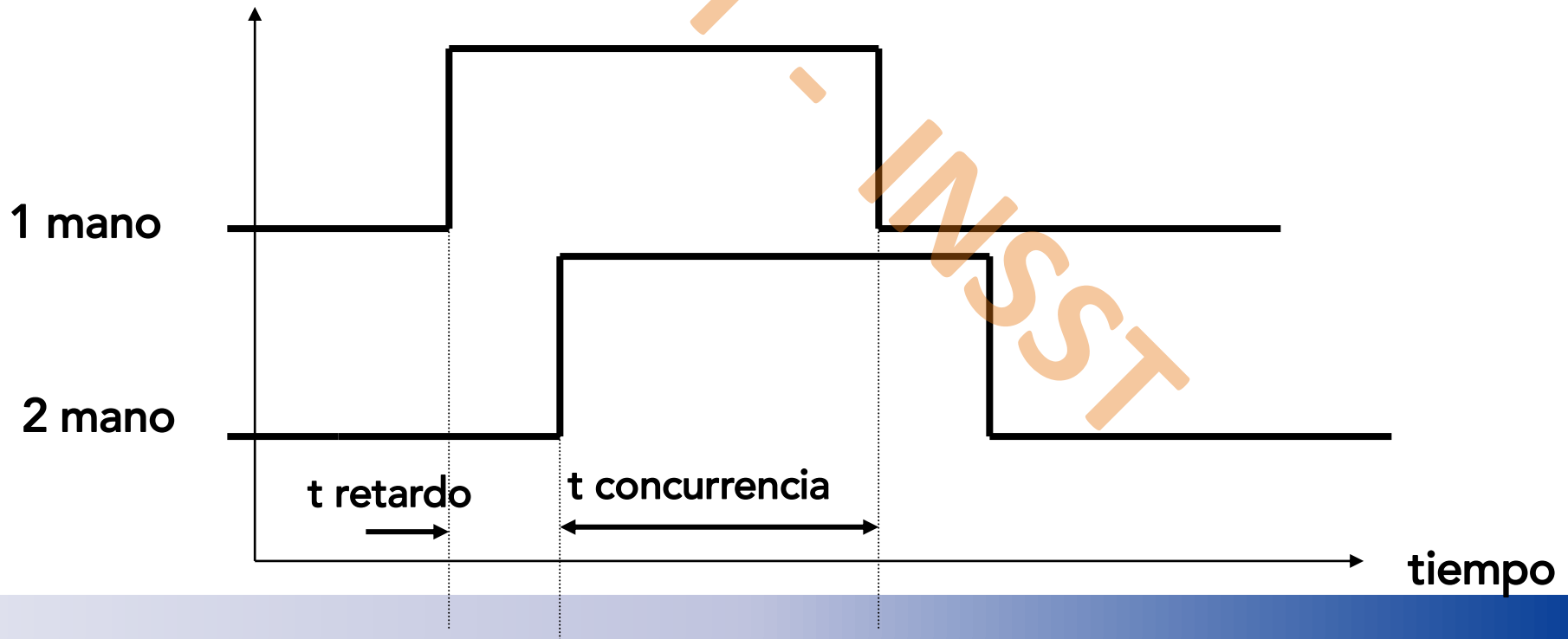
- Utilización de ambas manos (maniobra simultanea)
- Relación entre la señales de entrada y la señal de salida
- Interrupción de la señal de salida
- Reiniciación de la señal de salida
- Maniobra síncrona
- Prevención de una maniobra accidental
- Prevención de la neutralización.



## 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 debe considerar e identificar como una señal de salida única.



## 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.

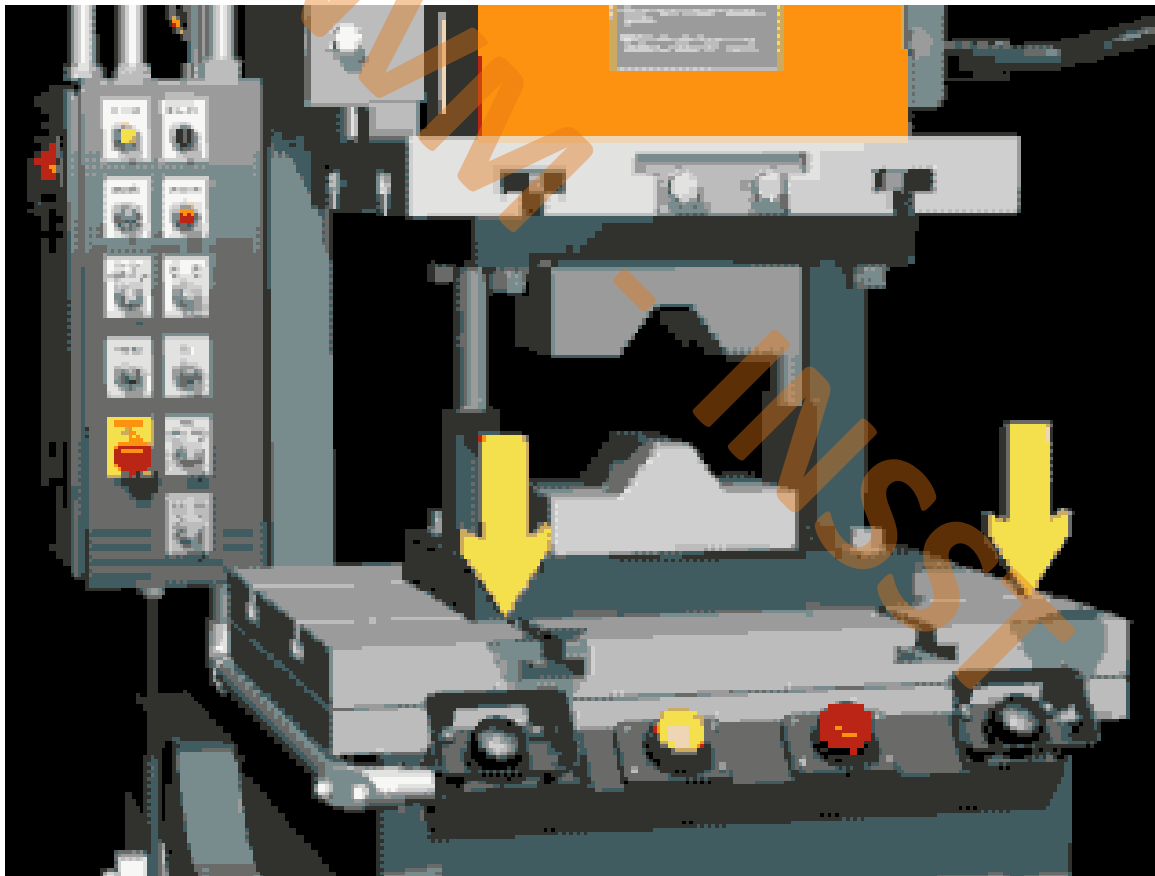
CC-BY-NC-SA - INSST





## Reiniciación de la señal de salida

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

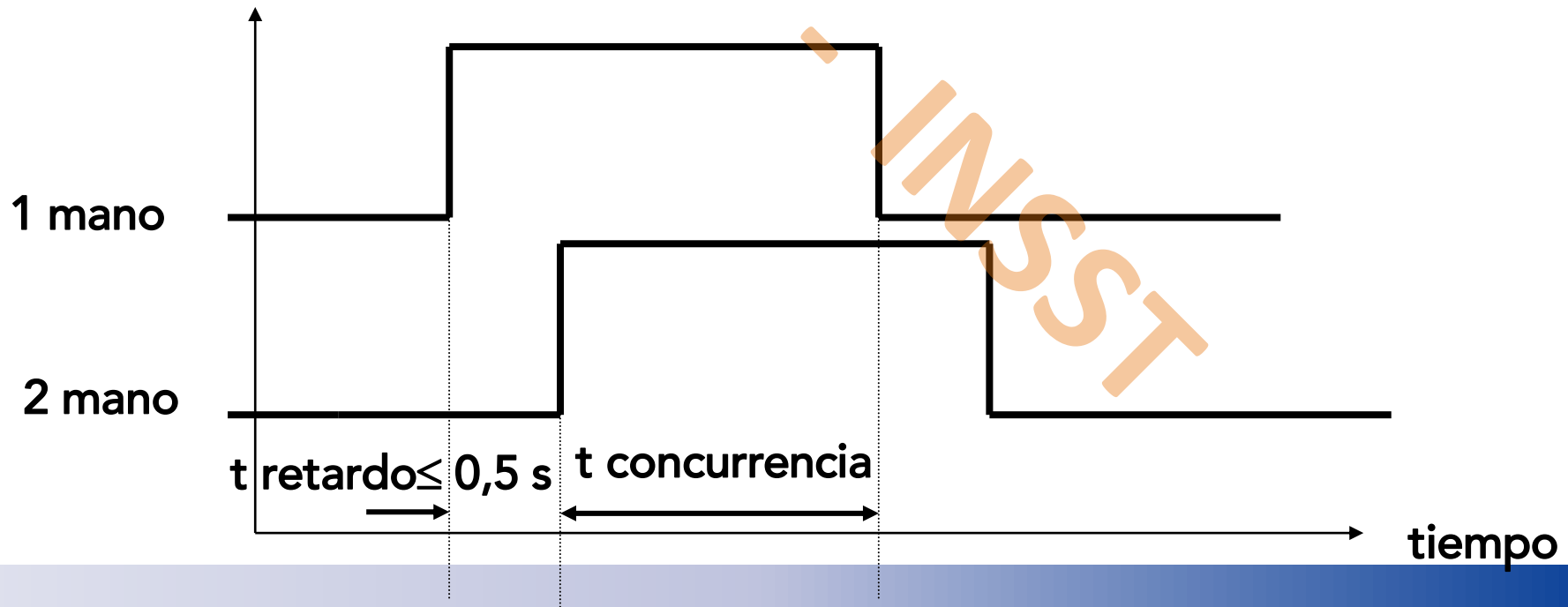




## Maniobra síncrona

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.

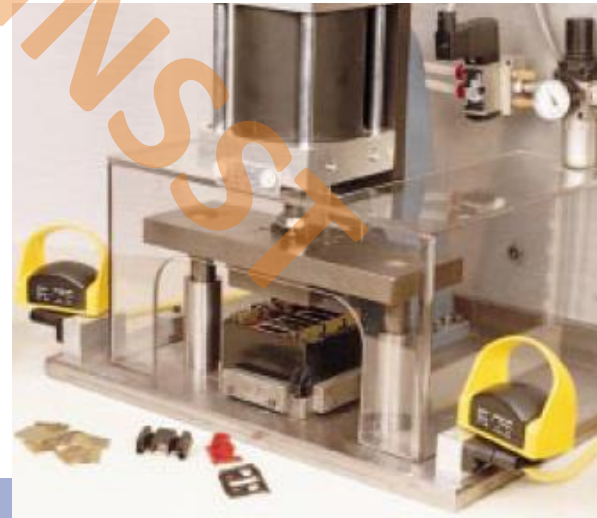




## Prevención de una maniobra accidental

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 (p.e., dispositivos fotoeléctricos, capacitivos) la utilización de niveles de sensibilidad que solo permita una maniobra.

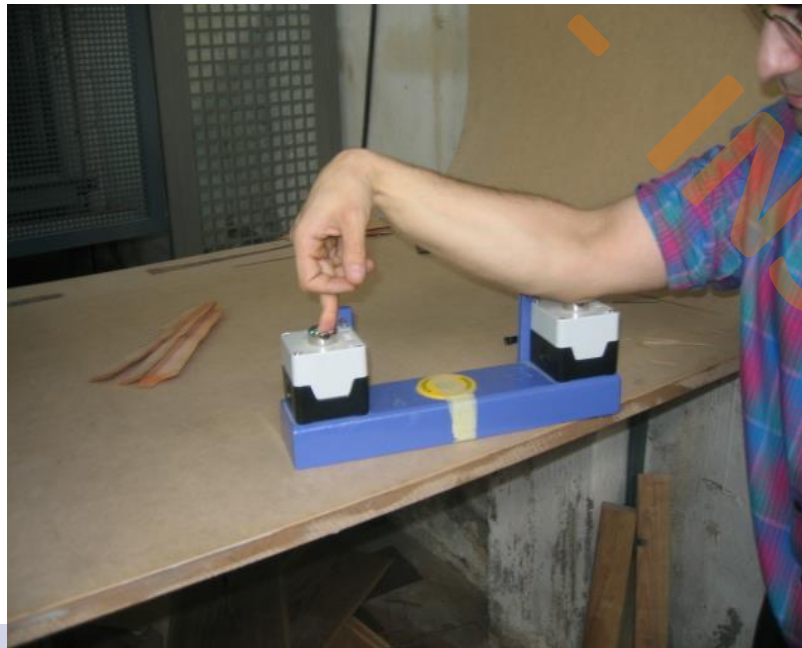




## Prevención de la neutralización

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.





Y/o 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

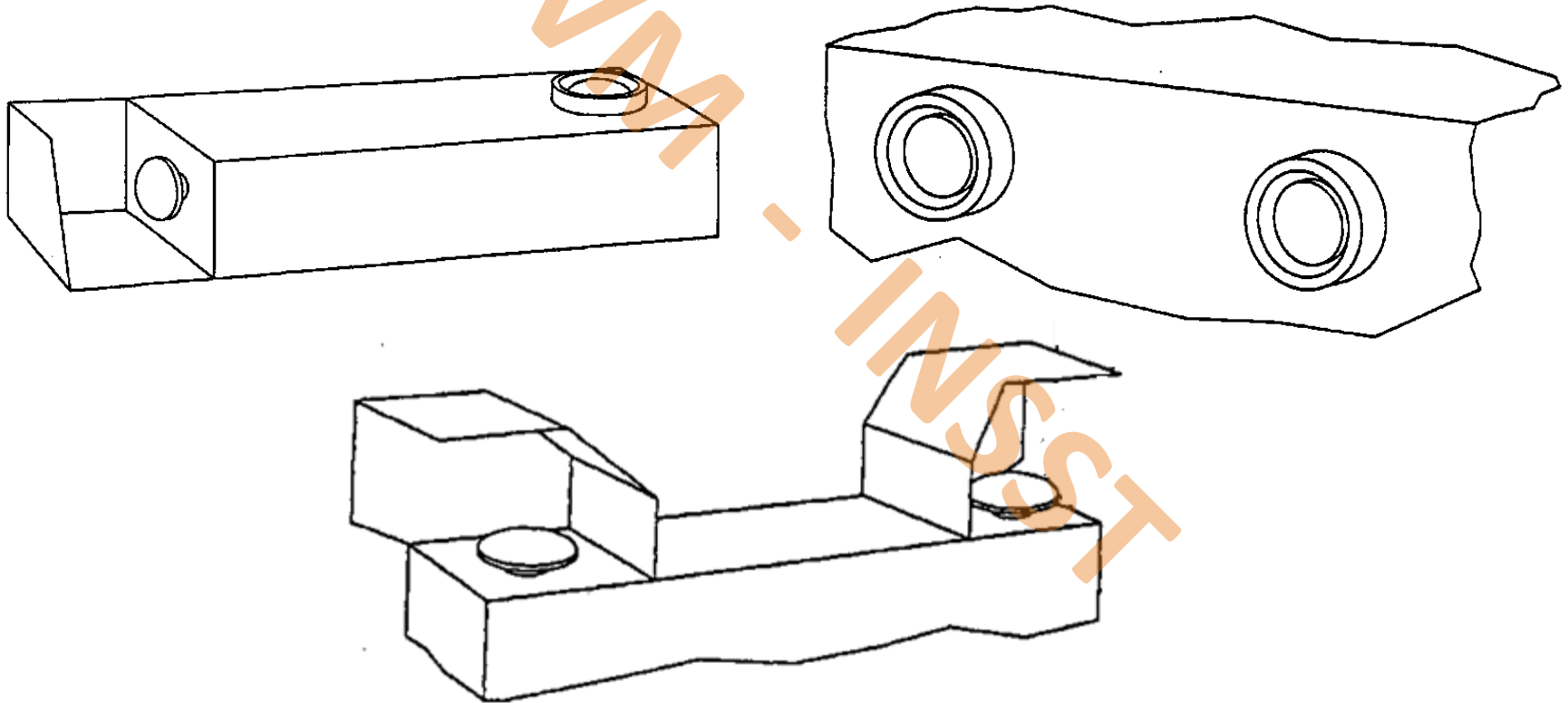
MINISTERIO  
DE TRABAJO  
Y ECONOMÍA SOCIAL

insst  
Instituto Nacional de  
Seguridad y Salud en el Trabajo





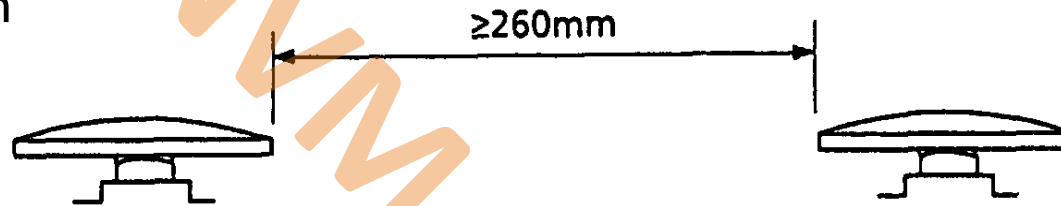
Mediante la selección de direcciones de maniobra diferentes, cubiertas, formas etc. Se deben reducir al mínimo las posibilidades de neutralización.



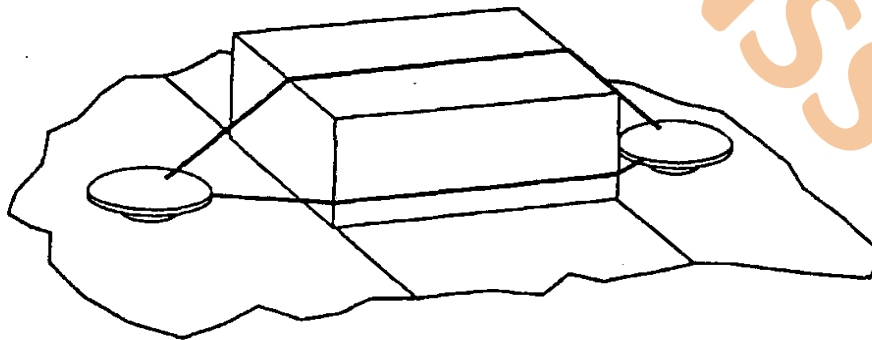


## PREVENCIÓN DE LA NEUTRALIZACIÓN CON UNA SOLA MANO

-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.





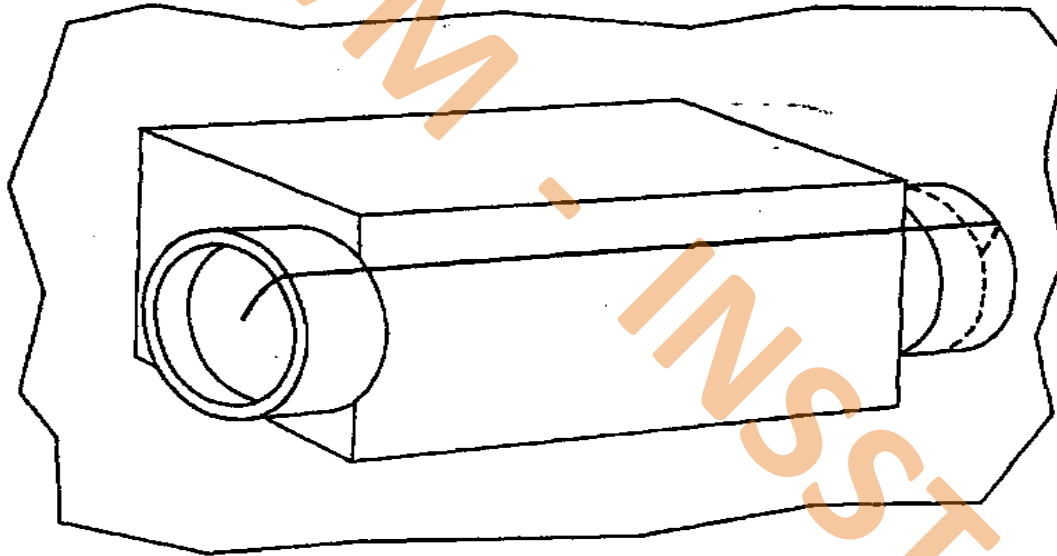


GOBIERNO  
DE ESPAÑA

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.

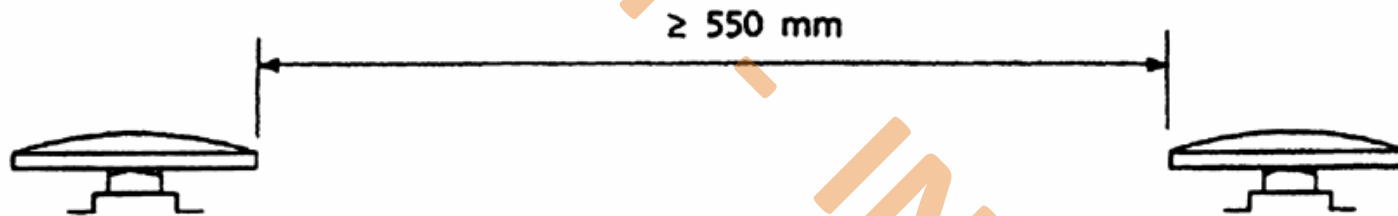


\*260 mm representa la separación máxima de los dedos de una mano.



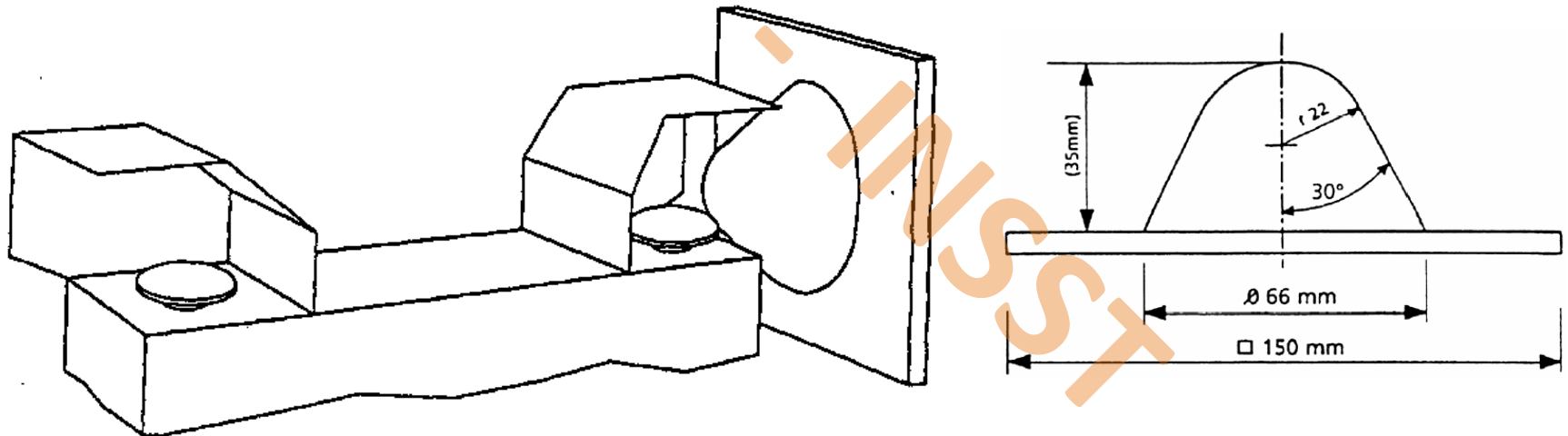
## PREVENCIÓN NEUTRALIZACIÓN CON UNA MANO Y EL CODO DE LA MISMA MANO

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



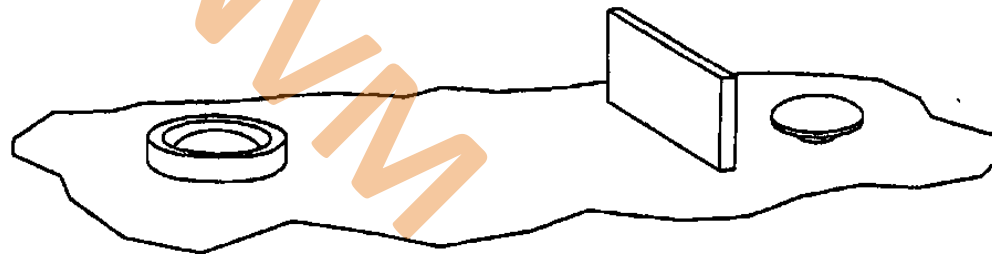


-Separación de los órganos de accionamiento mediante pantallas diseñadas para limitar el acceso por el lado del operador y por detrás de manera que los órganos no se puedan maniobrar desde el lado del operador con el extremo de un cono de ensayo que representa el codo.





# -Órganos de accionamiento de tipos y/o sentidos de maniobra diferentes





## REQUISITOS

- Utilización de ambas manos (m. simultanea)
- Relación entre las señales de entrada -salida
- Interrupción de la señal de salida
- Prevención de una maniobra accidental
- Prevención de la neutralización
- Reiniciación de la señal de salida
- Maniobra síncrona
- PL c** (EN ISO 13849-1)
- PL d con** categoría 3 (EN ISO 13849-1)
- PL e con** categoría 4 (EN ISO 13849-1)

I	II	III		
		A	B	C
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
	X	X	X	X
X		X		
	X		X	
				X



## 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 abrirlas 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

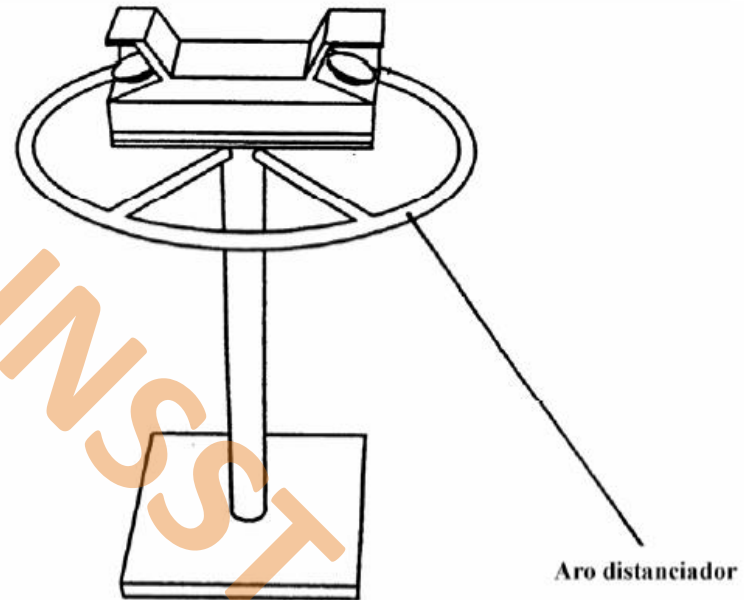
Los órganos de accionamiento no deben ser de color rojo.



## 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 (p.e., mediante aros distanciadores).



Las canalizaciones, los cables y las conexiones deben estar protegidos contra daños (p.e. influencias ambientales, cortes...)





## REQUISITOS PARA SU UTILIZACIÓN

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

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..



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



En la nueva norma de prensas UNE-EN ISO 16092-1, 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

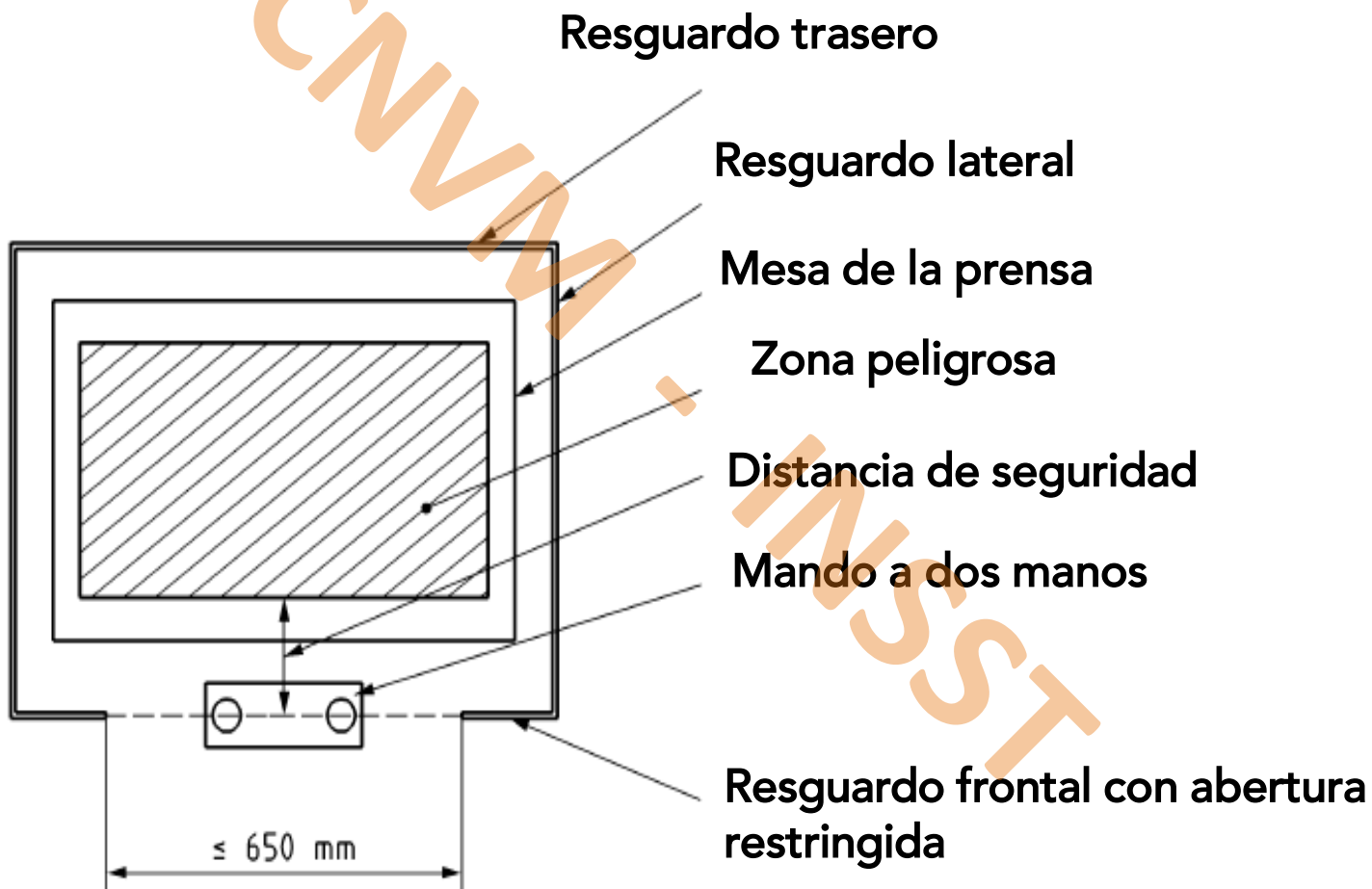
- a) Two-hand control devices shall conform to type III C in ISO 13851:2002.
- b) When a press has a horizontal access to the hazard zone of more than 650 mm, two-hand control devices shall not be provided as the sole safeguarding (see Figure 3 for situation with horizontal access to hazard zone of equal 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).





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

EN 13855 : Tipo III C

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



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRABAJO  
Y ECONOMÍA SOCIAL



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

Seguridad de las máquinas.

**DISPOSITIVOS DE MANDO A DOS MANOS.**

Principios para el diseño y la selección



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



~~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)



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..



## FORMULA GENERAL PARA CALCULAR DISTANCIAS MINIMAS

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

$$S = k T + C$$

**S** es la distancia mínima en milímetros desde la zona peligrosa

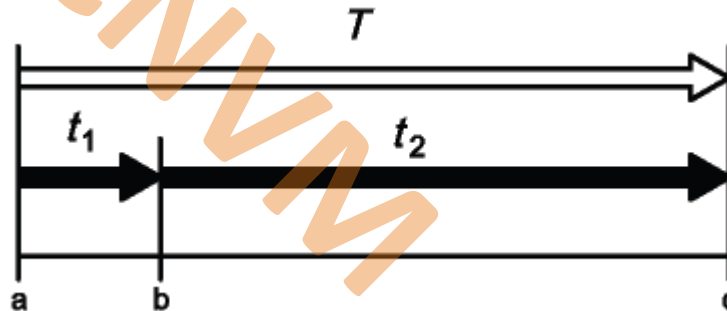
**K** es una constante en mm/s calculada a partir de los datos sobre velocidades de aproximación del cuerpo o partes del cuerpo.

**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.



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



**t<sub>1</sub>** tiempo máximo transcurrido desde la activación de la función de parada hasta que los dispositivos de conmutación de la señal de salida están desconectados (señal de parada generada). Es función del dispositivo de protección (tiempo de respuesta).

**t<sub>2</sub>** 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:

$$k = 1600 \text{ mm/s}$$

$$C = 250 \text{ mm}$$

ES DECIR:

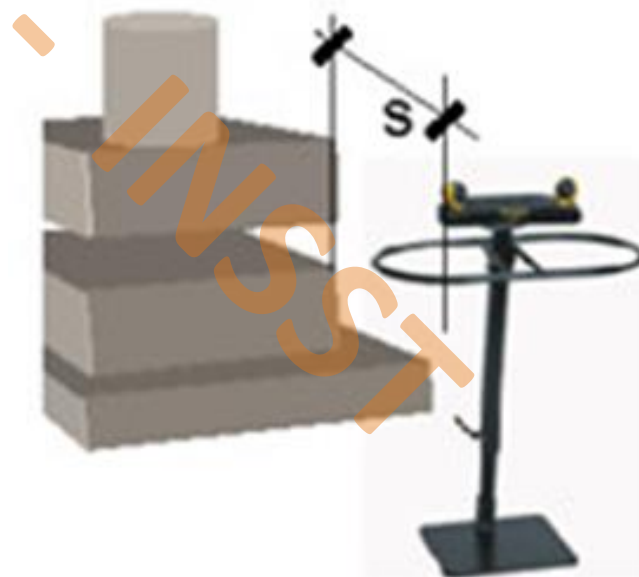
$$S = 1600 T + 250$$

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 envolvente 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.





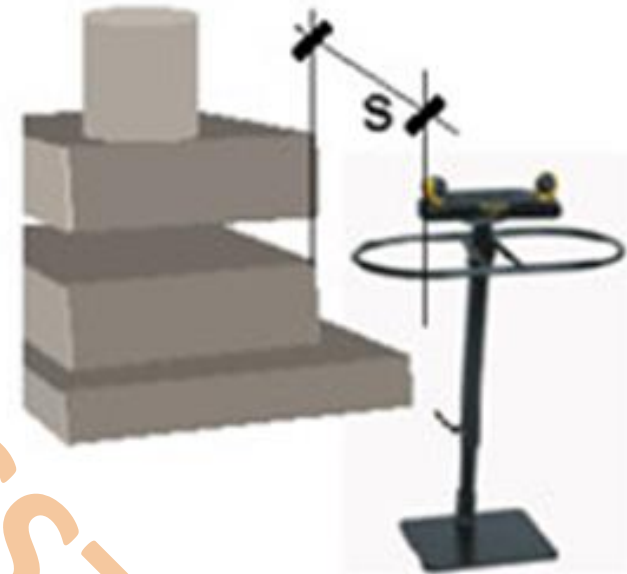
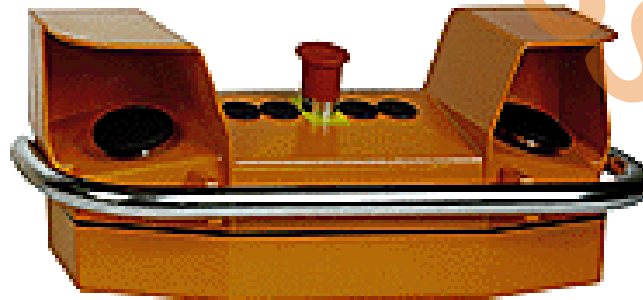
$$S = 1.600 \times T + 250$$

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





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)