

SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS. DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA IMPEDIR QUE SE ALCANCEN ZONAS PELIGROSAS CON LOS MIEMBROS SUPERIORES

INSTITUTO DE NORMAS TÉCNICAS DE COSTA RICA

Norma Técnica INTE 31-04-05-97

Equivalente UNE EN 294

»Nombre de la norma: Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores

»Número de la norma: INTE 31-04-05-97

se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores

O Introducción

De acuerdo con la Norma INTE 31-04-06-97, se dice en general que una máquina es segura, si es probable que dicha máquina pueda de modo continuo ser utilizada, regulada, mantenida, desmontada y retirada en las condiciones de uso previsto¹ sin que cause lesiones o daños para la salud.

Los medios para conseguir este objetivo comprenden:

- reducción de peligros por diseño (prevención intrínseca);
- medidas de protección;
- información sobre su utilización (señales, signos, instrucciones);
- equipos de protección individual;
- medidas de seguridad adoptadas por los usuarios (procedimientos de trabajo seguros, métodos de organización acordes con la seguridad).

Los medios y las disposiciones para conseguir la seguridad, deben ser el resultado de una solución de compromiso entre:

- las ventajas derivadas de la reducción del riesgo;
- la pérdida de otras ventajas, necesaria para conseguir la seguridad.

Este compromiso deberá conducir a un nivel de seguridad adecuado al riesgo en cuestión.

Un método para eliminar o reducir los riesgos ocasionados por las máquinas consiste en la aplicación de distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores.

Al especificar las distancias de seguridad se deben tener en consideración diferentes aspectos, tales como:

- las situaciones de acceso que se presentan al utilizar la máquina;
- estudios fiables de datos antropométricos, que tengan en cuenta los grupos étnicos que se encuentran habitualmente en nuestro país;
- factores biomecánicos, tales como la compresión y la extensión forzada de las partes del cuerpo y los límites de rotación de sus articulaciones;
- los aspectos técnicos y prácticos

A medida que estos aspectos estén más desarrollados, la presente norma, que refleja el estado actual de los conocimientos, podrá mejorarse.

1 Para la definición del término "Uso previsto", véase la Norma INTE 31-04-06-97.

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma establece valores de las distancias de seguridad que impiden alcanzar zonas peligrosas con los miembros superiores, para personas de 3 años de edad en adelante. Las distancias se aplican cuando se puede conseguir un nivel de seguridad adecuado solamente por alejamiento.

Nota. Estas distancias no proporcionan una seguridad suficiente contra ciertos peligros, por ejemplo, radiaciones y emisiones de sustancias. Para estos peligros se deberán adoptar medidas adicionales u otras disposiciones.

Las distancias de seguridad protegen a las personas que traten de alcanzar zonas peligrosas, sin medios suplementarios y en las condiciones especificadas para las diferentes situaciones de acceso.

No es necesario aplicar esta norma a las máquinas que estén cubiertas por ciertas normas eléctricas en las que se describan procedimientos específicos de ensayo, por ejemplo, utilizando el dedo prueba.

Para ciertas aplicaciones pueden existir razones justificables para desviarse de estas distancias de seguridad. Las normas que traten de estas aplicaciones, deben indicar de qué manera se puede alcanzar un nivel de seguridad adecuado.

2 Normas para consulta

Esta Norma Europea incorpora, por referencia con fecha o sin fecha, disposiciones de otras publicaciones. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados en el texto y las publicaciones se enumeran a continuación.

INTE 31-04-06-97 - Seguridad de las máquinas - Conceptos básicos, principios generales para el diseño - Terminología básica, metodología..

3 Definiciones

Para los fines de esta norma, se aplican las siguientes definiciones, además de las definiciones dadas en la Norma INTE 31-04-06-97.

3.1 estructura de protección: obstrucción material, tal como un resguardo o una parte de una máquina, que restringe el movimiento del cuerpo de una parte de éste.

3.2 distancia de seguridad: distancia mínima a la que ha de situarse una estructura de protección con relación a una zona peligrosa.

4 Valores de las distancias de seguridad

4.1 Generalidades

4.1.1 Hipótesis. Las distancias de seguridad se han determinado a partir de las siguientes hipótesis:

- Las estructuras de protección y cualquier abertura de las mismas, no están deformadas ni desplazadas.
- Las distancias de seguridad se miden a partir de la superficie que restringe el alcance del cuerpo o de la parte correspondiente del mismo.
- Las personas pueden tratar de introducir a la fuerza partes del cuerpo sobre las estructuras de protección, o a través de las aberturas, con la intención de alcanzar la zona peligrosa.
- El plano de referencia es el nivel en el que la persona se sitúa normalmente, que no tienen por qué ser forzosamente el nivel del suelo; por ejemplo, una plataforma de trabajo puede constituir el plano de referencia.

- No se utilizan medios tales como sillas o escaleras, para cambiar el plano de referencia.
- No se utilizan medios tales como varillas o herramientas para incrementar al alcance natural de los miembros superiores.

4.1.2 Evaluación del riesgo. La elección de la distancia de seguridad apropiada hacia arriba (ver apartado 4.2), o por encima de una estructura de protección (ver 4.3), dependerá de la evaluación del riesgo (para la evaluación del riesgo, ver la Norma INTE 31-04-06-97). La evaluación del riesgo se basará en la probabilidad de que ocurra una lesión y en la gravedad previsible de dicha lesión. Un análisis de los elementos técnicos y humanos de los que depende la evaluación del riesgo, es esencial para efectuar una selección adecuada mediante esta norma.

Ejemplo 1:

Cuando el riesgo derivado de un peligro de fricción o abrasión sea bajo, se debe utilizar la tabla 1 (ver 4.3.2.1).

Ejemplo 2:

Cuando el riesgo derivado de un peligro de enganche sea alto, se debe utilizar la tabla 2 (ver 4.3.2.2).

4.2 Alcance hacia arriba (ver figura 1)

4.2.1 Si el riesgo en la zona peligrosa es bajo, la altura de la zona peligrosa h , debe ser igual o superior a 2 500 mm.

4.2.2 Si el riesgo en la zona peligrosa es alto (ver 4.3.2.2).

- la altura de la zona peligrosa h , debe ser igual o superior a 2 700 mm;
- o bien, se deben aplicar otras medidas de seguridad.

4.3 Alcance por encima de una estructura de protección

4.3.1 Símbolos. Se utilizan los siguientes símbolos (ver figura 2):

a Altura de la zona peligrosa.

b Altura de una estructura de protección.

c Distancia horizontal a la zona peligrosa.

4.3.2 Valores

4.3.2.1 Si el riesgo en la zona peligrosa es bajo (ver apartado 4.1.2) se deben utilizar como mínimo los valores que figuran en la tabla 1.

No se deben hacer interpolaciones a partir de los valores de esta tabla (ver 4.3.3). En consecuencia, cuando los valores de a, b o c estén situados entre dos valores de la tabla, se elegirá el valor que entrañe el mayor nivel de seguridad.

Tabla 1

Medidas en mm

Altura de la zona peligrosa a	Altura de la estructura de protección b ¹⁾								
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500
	Distancia horizontal a la zona peligrosa c								
2500 ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2400	100	100	100	100	100	100	100	100	-
2200	600	600	500	500	400	350	250	-	-
2000	1100	900	700	600	500	350	-	-	-
1800	1100	1000	900	900	600	-	-	-	-
1600	1300	1000	900	900	500	-	-	-	-
1400	1300	1000	900	800	100	-	-	-	-
1200	1400	1000	900	500	-	-	-	-	-
1000	1400	1000	900	300	-	-	-	-	-
800	1300	900	600	-	-	-	-	-	-
600	1200	500	-	-	-	-	-	-	-
400	1200	300	-	-	-	-	-	-	-
200	1100	200	-	-	-	-	-	-	-
0	1100	200	-	-	-	-	-	-	-

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 2 500 mm, remitirse al apartado 4.2.

4.3.2.2 Si el riesgo en la zona peligrosa es alto (ver apartado 4.1.2):

- se deben utilizar los valores que figuran en la tabla 2, o bien

- se deben adoptar otras medidas de seguridad.

No se deben hacer interpolaciones a partir de los valores de esta tabla (ver 4.3.3). En consecuencia, cuando los valores de a, b o c estén situados entre dos valores de la tabla, se elegirá el valor que entrañe el mayor nivel de seguridad.

Tabla 2

Medidas en mm

Altura de la zona peligrosa a	Altura de la estructura de protección b ¹⁾									
	1000	1200	1400 ³⁾	1600	1800	2000	2200	2400	2500	2700
	Distancia horizontal a la zona peligrosa c									
2700 ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	-
2400	1100	1000	900	800	700	600	400	300	100	-
2200	1300	1200	1000	900	800	600	400	300	-	-
2000	1400	1300	1100	900	800	600	400	-	-	-
1800	1500	1400	1100	900	800	600	-	-	-	-
-	-	-	-							
800	1500	1300	900	600	-	-	-	-	-	-
600	1400	1300	800	-	-	-	-	-	-	-
400	1400	1200	400	-	-	-	-	-	-	-

200	1200	900	-	-	-	-	-	-	-	-
0	1100	900	-	-	-	-	-	-	-	-

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.

4.3.3 Uso de las tablas 1 y 2 con valores intermedios. Los siguientes ejemplos explican cómo hacer uso de las tablas 1 y 2 cuando tienen que utilizarse valores distintos a los que figuran en las tablas. Para los fines de los ejemplos, se han utilizado los valores de la tabla 1.

Ejemplo 1:

Determinar la altura b de la estructura de protección, conociendo a y c.

La altura a de la zona peligrosa es 1 500 mm y su distancia horizontal c a la estructura de protección propuesta es 70 mm.

Usando la tabla 1, la altura b de la estructura de protección debe ser al menos de 1800 mm.

Ejemplo 2

Determinar la distancia horizontal c a la zona peligrosa, conociendo b y c.

La altura b de la estructura de protección es 1700 mm y la distancia horizontal c a la zona peligrosa es 550 mm.

Usando la tabla 1, la altura a de la zona peligrosa no debe estar entre 1 200 mm y 2200 mm.

4.4 Alcance alrededor de una estructura de protección

La tabla 3 muestra los movimientos fundamentales de las personas de 14 años de edad en adelante (ver capítulo 5).

Tabla 3

Limitación del movimiento	Distancia de seguridad sr	Figura

Limitación del movimiento únicamente al nivel del hombro y de la axila	= 850	
Brazo soportado hasta el codo	= 550	
Brazo soportado hasta la muñeca	= 230	
Brazo y mano soportados hasta los nudillos	= 130	

A: Límite del campo de movimiento del brazo.

1) Diámetro de una abertura circular, o lado de una abertura cuadrada, o bien anchura de una ranura.

4.5 Alcance a través de aberturas

4.5.1 Aberturas de forma regular para personas de 14 años de edad en adelante. En la tabla 4 figuran las distancias de seguridad s_r que se deben aplicar a las aberturas regulares, para personas de 14 años de edad en adelante.

Las medidas e de las aberturas, corresponden al lado de una abertura cuadrada, al diámetro de una abertura circular y a la menor medida de una abertura circular y a la menor medida de una abertura en forma de ranura.

Para aberturas superiores a 120 mm, se deben utilizar distancias de seguridad conforme al apartado 4.3.

Tabla 4

Medidas en mm

Parte del cuerpo	Figura	Abertura	Distancia de seguridad s_r		
			Ranura	Cuadrado	Círculo
Punta del dedo		$e = 4$	= 2	= 2	= 2
		$4 < e = 6$	= 10	= 5	= 5
Dedo hasta los nudillos o hasta la mano		$6 < e = 8$	= 20	= 15	= 5
		$8 < e = 10$	= 80	= 25	= 20
		$10 < e = 12$	= 100	= 80	= 80

		$12 < e = 20$	= 120	= 120	= 120
		$20 < e = 30$	= 850 ¹⁾	= 120	= 120
Brazo hasta la unión con el hombro		$30 < e = 40$	= 850	= 200	= 120
		$40 < e = 120$	= 850	= 850	= 850

1) Si la anchura de la ranura es inferior o igual a 65 mm, el pulgar actúa como tope y la distancia de seguridad puede ser reducida a 200 mm.

4.5.2 Aberturas de forma regular para personas de 3 años de edad en adelante. La tabla 5 tiene en cuenta las dimensiones más pequeñas del grosor de los miembros superiores y el comportamiento de personas de edades comprendidas entre 3 y 14 años. Las personas de edades superiores a 14 años, están igualmente protegidas si se aplican los requisitos de esta tabla.

Las medidas e de las aberturas, corresponden al lado de una abertura cuadrada, al diámetro de una abertura circular y a la menor dimensión de una abertura en forma de ranura.

Para aberturas superiores a 100 mm, se deben utilizar distancias de seguridad conforme al apartado 4.3.

Nota. Las medidas para la protección de los niños contra la estrangulación no objeto de esta norma.

Tabla 5

Medidas en mm

Parte del cuerpo	Figura	Abertura	Distancia de seguridad sr		
			Ranura	Cuadrado	Círculo
Punta del dedo		$e = 4$	= 2	= 2	= 2
		$4 < e = 6$	= 20	= 10	= 10
Dedo hasta los nudillos o hasta la mano		$6 < e = 8$	= 40	= 30	= 20

		$8 < e = 10$	= 80	= 60	= 60
		$10 < e = 12$	= 100	= 80	= 80
		$12 < e = 20$	= 900 ¹⁾	= 120	= 120
Brazo hasta la unión con el hombro		$20 < e = 30$	= 900	= 550	= 120
		$30 < e = 100$	= 900	= 900	= 900

1) Si la anchura de la ranura es inferior o igual a 40 mm, el pulgar actúa como tope y la distancia de seguridad puede ser reducida a 120 mm.

4.5.3 Aberturas irregulares. En el caso de aberturas irregulares, se deben llevar a cabo los pasos siguientes:

a) Determinar inicialmente:

- el diámetro de la abertura circular más pequeña y;
- el lado de la abertura cuadrada más pequeña y;
- la anchura de la ranura más estrecha; en las que la abertura irregular puede ser inscrita completamente (ver figura 3).

b) Determinar las tres distancias de seguridad correspondientes, ya sean en la tabla 4 o en la 5.

c) Se puede utilizar la distancia de seguridad más pequeña de los tres valores determinados en b).

5 Efectos de las estructuras de protección adicionales, sobre las distancias de seguridad

Las estructuras de protección consideradas en las tablas 1, 2, 3 (figura 1), 4 y 5, están situadas en un plano. Se debe tener en cuenta que las estructuras de protección adicionales, o las superficies cuya función es la de limitar la libertad de movimiento del brazo, de la mano, o de los dedos, pueden ampliar la zona en la que la presencia de puntos peligrosos puede ser admisible. En las tablas 3 y 6 se muestran ejemplos de la manera en que esto se puede conseguir.

Las estructuras de protección y superficies sobre las que el brazo está apoyado, pueden ser inclinadas a cualquier ángulo

Tabla 6

Medidas en mm

Limitación del movimiento	Distancia de seguridad sr	Figura
Limitación del movimiento al nivel del hombro y de la axila, con dos estructuras de protección separadas, permitiendo una de ellas el movimiento desde la muñeca y la otra el movimiento desde el codo	sr1 = 230 sr2 = 550 sr3 = 850	
Limitación del movimiento al a nivel del hombro y de la axila, con una estructura de protección separada, que permite el movimiento de los dedos hasta los nudillos	sr3 = 850 sr4 = 130	

6 Correspondencia

La presente norma es equivalente con la norma española "**Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores**", UNE-EN 294.

Anexo (Informativo)

Criterio para decidir cuando un riesgo es alto o bajo

De la aplicación de esta norma se deriva que ante un determinado peligro la única protección existente es la propia distancia de seguridad. Por tanto, en el caso de una situación peligrosa, es decir, cuando una (o varias) persona(s) está(n) expuesta(s) a uno o varios peligros, no existe ningún sistema técnico que controle dicha situación.

En consecuencia, el factor determinante del nivel de riesgo será la gravedad razonablemente previsible de la(s) lesión(es).

Así, en el caso de que las posibles lesiones sean de carácter leve (en general lesiones reversibles), se debe aplicar, según proceda, el apartado 4.2.1 ó el 4.3.2.1 (tabla 1). Si las posibles lesiones fueran de carácter grave (amputación, muerte y en general, lesiones o daños irreversibles), se debe aplicar, según proceda, el apartado 4.2.2 ó el 4.3.2.2 (tabla 2).

La norma sobre evaluación de riesgos. que está siendo preparada por el CEN/TC 114-WG14, será, a partir de su publicación, la que establezcan los criterios definitivos a aplicar.