

DEFENSAS DE MÁQUINAS

ÍNDICE

Acerca de este manual.....	pág.02
A. Introducción.....	pág.02
B. Alcance y objetivos.....	pág.02
Alcance.....	pág.02
Objetivos.....	pág.02
C. Conceptos básicos.....	pág.03
1. Partes en movimiento.....	pág.03
2. Definiciones.....	pág.03
D. Tipos de defensas.....	pág.04
1. Defensa fija.....	pág.04
2. Defensa móvil.....	pág.04
3. Defensa regulable.....	pág.05
4. Defensa de bloqueo.....	pág.05
5. Defensa de bloqueo con bloqueador de la defensa.....	pág.06
E. Evaluación de las defensas de una máquina.....	pág.07
1. Identificación de los peligros mecánicos de una maquinaria.....	pág.07
2. Delimitación de las zonas peligrosas.....	pág.08
3. Evaluación de las defensas de una maquinaria.....	pág.08
F. Reparación, normalización, mejoramiento y diseño de defensas de máquinas.....	pág.09
1. Selección de las defensas.....	pág.09
G. Bibliografía.....	pág.12
H. Anexos.....	pág.13
1. Ejemplo de peligros mecánicos típicos en maquinaria.....	pág.14
2. Requisitos de las defensas de maquinarias.....	pág.18
3. Distancias de seguridad.....	pág.27

ACERCA DE ESTE MANUAL

El presente manual está dirigido a supervisores y expertos en prevención de riesgos como una guía práctica para mejorar la condiciones de seguridad en las partes móviles de las máquinas, de acuerdo a lo establecido en la legislación vigente¹.

La metodología propuesta en este documento no debe ser utilizada para la evaluación de riesgos en máquinas, para lo que se requiere de otros modelos técnicos, experiencia y calificación por parte de un organismo autorizado.

Para obtener el mejor provecho de este material, se recomienda realizar las siguientes actividades:

- 1 Leer y estudiar su contenido.
- 2 Realizar el proceso de Identificación de peligros indicado y definir las zonas de peligro para cada máquina.
- 3 Evaluar si las protecciones actuales de cada máquina cumplen con los requisitos establecidos.
- 4 Recomendar el uso de los estándares contenidos en el manual y en las normas relacionadas para el mejoramiento, el diseño y la construcción de las defensas de las máquinas.

La **Asociación Chilena de Seguridad** espera que este documento constituya un apoyo a la gestión preventiva que desarrollan nuestras empresa asociadas.

¹ Artículo N°38 del Decreto 594 Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de Trabajo.

A. INTRODUCCIÓN

Una parte importante de los accidentes laborales graves tienen su origen en el uso inadecuado de maquinaria de todo tipo. En nuestro país la legislación establece requisitos generales que apuntan a proteger a los trabajadores de las partes móviles de las máquinas.

Por lo anterior, la **Asociación Chilena de Seguridad ha recomendado mejorar el nivel del uso y diseño de las defensas o protecciones de las máquinas**, las que deben garantizar que ningún trabajador esté expuesto al riesgo de atrapamiento o contacto con partes móviles.

Este manual considera el proceso de identificación de los peligros en máquinas y luego una evaluación básica de las protecciones existentes. Como complemento, entrega información sobre requisitos de las defensas (**Anexo 2**) y las distancias de seguridad con las que las protecciones deben ser diseñadas e instaladas (**Anexo 3**).

Para desarrollar el presente documento se han utilizado los más modernos estándares en la materia, recopilados a través de las normas internacionales ISO y normas chilenas relacionadas.

Este material es una primera aproximación al cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en la legislación nacional vigente, por lo que se ha omitido el proceso y la metodología de evaluación de riesgos en máquinas, que se espera sean desarrollados en una etapa posterior.

B. ALCANCE Y OBJETIVOS

Alcance

Este Manual aplica a todo tipo de máquinas que tengan partes cuyo movimiento pueda causar lesiones a daño a la salud de los trabajadores.

Este manual **no aplica a otros tipos de peligros originados en las máquinas o su operación**, como los peligros eléctricos, térmicos, el ruido, la vibración, la radiación, los materiales peligrosos, ergonómicos, los asociados al ambiente en el que la máquina está siendo usada o a la combinación de éstos, los que deben ser considerados en el análisis más amplio de los riesgos de los puestos de trabajo.

Objetivos

OBJETIVO GENERAL

- Establecer estándares para el diseño y la construcción de defensas de máquinas y proponer una metodología para evaluar la efectividad de las defensas de sus partes móviles.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar de los peligros en máquinas.
- Establecer una evaluación básica de las protecciones existentes.
- Conocer e identificar los requisitos de las defensas.

C. CONCEPTOS BÁSICOS

En general se define que las máquinas de todo tipo necesitan defensas o protecciones en todas sus zonas peligrosas, con el fin de que el operador no tenga contacto con las partes en movimiento de la misma.

Una máquina es segura si es probable que ella pueda realizar su función, ser transportada, instalada, ajustada y mantenida, desmontada y dispuesta, bajo condiciones de uso previsto, sin causar lesiones o daños a la salud humana.

Partes en movimiento

Para comenzar debemos reconocer que las máquinas pueden poseer los siguientes tipos de partes en movimiento:

LA TRANSMISIÓN DE ENERGÍA

Esta es la transmisión inicial de la energía del motor a la máquina. Los aparatos de transmisión de energía mecánica incluyen ejes, volantes, poleas, correas o bandas, barras de conexión o bielas, acoplamientos, husillos, cigüeñales y engranajes, entre otros.

EL PUNTO DE OPERACIÓN

Este es el lugar de la máquina en el que el material se elabora y cambia de una forma a otra. Por ejemplo, corte, torneado, conformado y estampado, entre otros. Es la zona más difícil de proteger.

OTRAS PIEZAS MÓVILES

Estas constituyen la transmisión secundaria de energía, desde el aparato de transmisión inicial hasta el punto de operación. Las piezas móviles incluyen las de movimiento alternativo, las giratorias, levas y

embragues, entre otros. También incluyen los rodillos alimentadores y piezas auxiliares que no transmiten energía, pero son piezas de la máquina dotadas de movimiento.

SISTEMAS DE TRANSMISIÓN COMUNES

En algunos lugares hay sistemas de ejes que transmiten el movimiento a varias máquinas. En estos casos, los ejes también deben ser protegidos si se encuentran a una altura menor que 2,7 metros.

Definiciones

Es necesario especificar los conceptos más comunes para alinear el trabajo preventivo²:

DEFENSA

Es la parte de una máquina que se usa específicamente para proporcionar protección por medio de una barrera física. Dependiendo de su construcción se puede llamar carcasa, cubierta, pantalla, puerta, defensa, envolvente, entre otros.

ZONA PELIGROSA O ZONA DE PELIGRO

Es cualquier espacio dentro y/o alrededor de maquinaria en el cual una persona puede estar expuesta a riesgo.

DISTANCIA DE SEGURIDAD O DISTANCIA DE SEPARACIÓN DE SEGURIDAD

Es la distancia mínima que requiere la instalación de una estructura protectora desde una zona de peligro.

2. NCh2867, ISO 12:100

D. TIPOS DE DEFENSAS

Existe una variada gama de defensas adaptadas a los distintos tipos de máquina. A continuación, revisamos en detalle sus distintas clasificaciones y subdivisiones.

1 Defensa fija

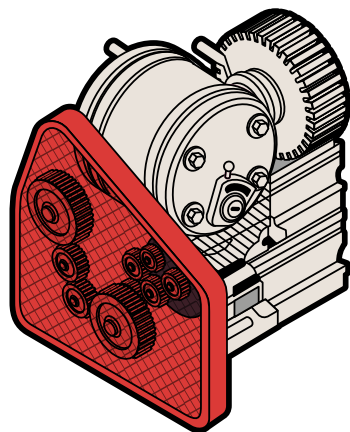
Defensa que se mantiene en su sitio, es decir, cerrada, ya sea en forma permanente -mediante soldadura, entre otros- o por medio de elementos de fijación -por ejemplo, tornillos o tuercas-, lo que hace imposible sacar o abrir la defensa sin el uso de herramientas. Entre estas se encuentran:

DEFENSA ENVOLVENTE

Es una defensa que impide el acceso a la zona de peligro desde cualquiera de sus lados.

Figura 1.

Ejemplo de una defensa envolvente que impide totalmente el acceso a los mecanismos de transmisión



DEFENSA DISTANCIADORA

Defensa que no cierra totalmente una zona de peligro, pero que impide o reduce el acceso debido a sus dimensiones y distancia de la zona de peligro, por ejemplo una reja perimetral o una defensa de túnel.

Figura 2.

Ejemplo de una defensa distanciadora

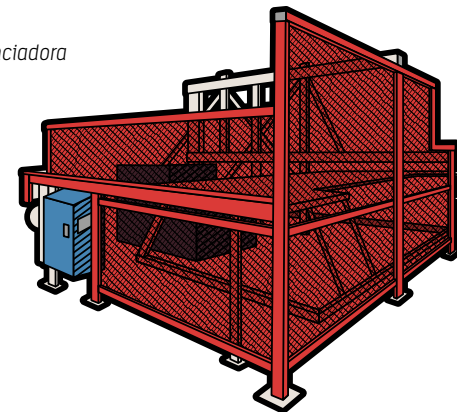
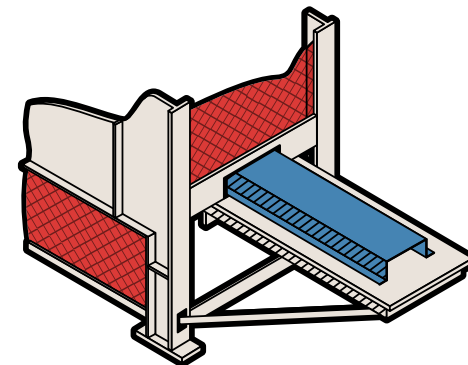


Figura 3.

Detalle de una defensa de túnel que proporciona protección a la zona de alimentación de la máquina o a la zona de descarga de la máquina



2 Defensa móvil

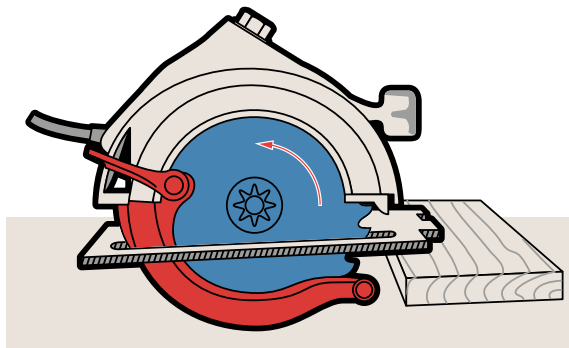
Es una defensa conectada generalmente por medios mecánicos -por ejemplo, bisagras o correderas-, al marco de la máquina o a un elemento fijo adyacente y que se puede abrir sin utilizar herramientas. Estas se dividen en:

DEFENSA DE CIERRE AUTOMÁTICO

Es una defensa móvil, accionada por diferentes métodos dependiendo de la máquina. Retornan a la posición de cierre seguro por medio de la gravedad, un resorte o de otra fuente externa de energía, inmediatamente después de ejecutado el trabajo.

Figura 4.

Ejemplo de una defensa de cierre automático



DEFENSA DE CONTROL

Es una defensa asociada a un dispositivo de bloqueo, de modo que:

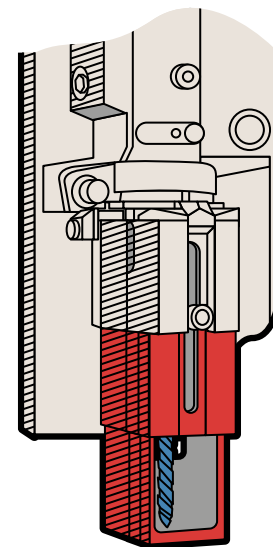
- Las funciones peligrosas de la máquina protegidas por la defensa no puedan operar hasta que la defensa está cerrada.
- El cierre de la defensa inicia la operación de las funciones peligrosas de la máquina.

3 Defensa regulable

Es una defensa móvil o fija que se regula como un todo o que incorpora partes regulables. La regulación permanece fija durante la operación.

Figura 5.

La defensa es telescópica para facilitar el ajuste a la superficie de la pieza de trabajo, y está asegurada a una bisagra para permitir el acceso al eje para cambiar la broca.



4 Defensa de bloqueo

Es una defensa asociada a un dispositivo de bloqueo de modo que:

- Las funciones peligrosas de la máquina, protegidas por la defensa, no funcionan hasta que está cerrada.
- Si la defensa se abre mientras las funciones peligrosas de la máquina están operando, **se da una orden de detención**.
- Cuando la defensa está cerrada, las funciones peligrosas de la máquina, protegidas por la defensa, pueden operar; pero el cierre de la defensa no inicia el funcionamiento.

Figura 6.

Ejemplo de defensas de bloqueo con bisagras: Estas encierran la zona de peligro cuando están cerradas.

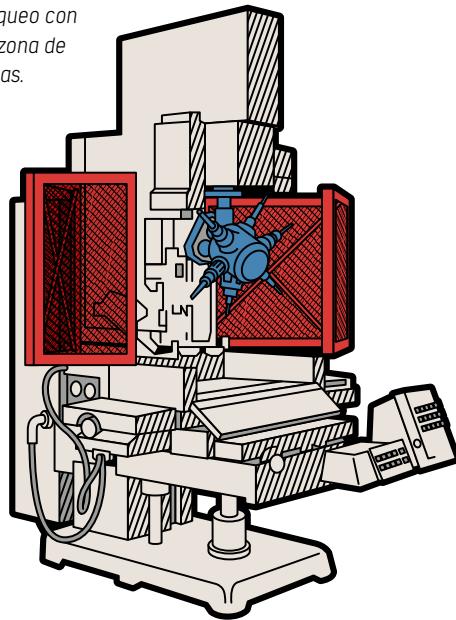
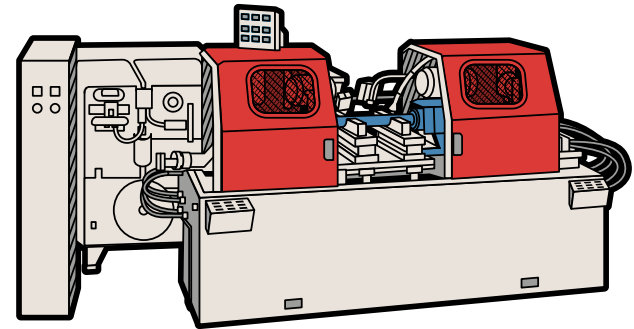


Figura 7.

Ejemplo de defensas corredizas con dispositivos de bloqueo.

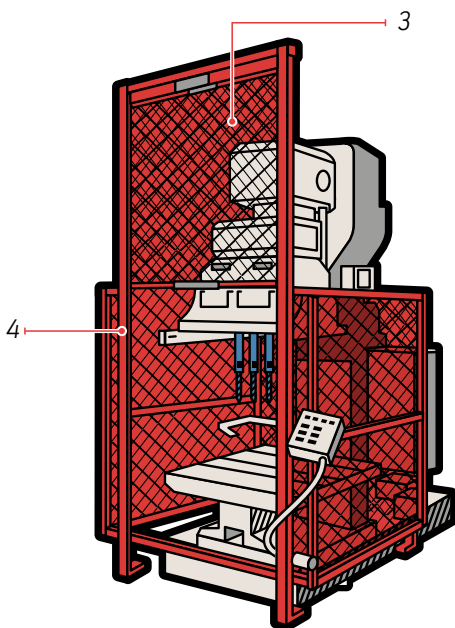


5 Defensa de bloqueo con bloqueador de la defensa

Es una defensa asociada a un dispositivo de bloqueo y un dispositivo bloqueador de la defensa, de modo que:

- Las funciones peligrosas de la máquina protegidas por la defensa no pueden actuar hasta que la defensa está cerrada y bloqueada.
- La defensa permanece cerrada y bloqueada hasta que no exista el riesgo de lesiones producto de las funciones peligrosas de la máquina.
- Cuando la defensa está cerrada y bloqueada, la función peligrosa de la máquina protegidas por la defensa puede operar, pero el cierre y bloqueo de la defensa no inician por sí mismo su puesta en marcha.

Figura 8.
Ejemplo de un medio de resguardo de un taladro usando defensa de bloqueo con bloqueador de la defensa y defensas fijas³⁴.



3. Defensa con bloqueador en posición abierta.

4. Ejemplo de dispositivo bloqueador de la defensa.

E. EVALUACIÓN DE LAS DEFENSAS DE UNA MÁQUINA

El primer paso para evaluar la efectividad de las defensas de una máquina o determinar la necesidad de proteger las zonas que no cuentan con éstas, es **identificar los peligros asociados a sus partes en movimiento y cuantificar o dimensionar las zonas peligrosas asociadas.**

Identificación de los peligros mecánicos de una máquina

Es el proceso de identificar todos los peligros, las situaciones, eventos, lugares y las tareas peligrosas relacionadas con las partes en movimiento de una máquina. Es muy importante que la identificación de peligros se realice en forma sistemática.

Este análisis sistemático debe generar un **listado de zonas peligrosas**, es decir aquellas zonas en las que las personas estarán expuestas al riesgo y que por lo tanto deben ser protegidas. **Como los peligros están asociados a las partes móviles, se recomienda comenzar con un listado de dichas partes.** Un punto de partida útil puede ser el listado de ejemplos de peligros mecánicos que se incluye en el **Anexo 1.**

Delimitación de zonas peligrosas

Una zona peligrosa es cualquier espacio dentro y/o alrededor de maquinaria en el que una persona está expuesta a riesgo. Como hemos visto, es necesario que cada zona peligrosa de la máquina esté asociada a un peligro identificado, para lo que es recomendable contar con un diagrama, dibujo, plano o mapa de riesgo en el que se pueda indicar y referenciar dichas zonas.

Cada zona peligrosa debe tener una dimensión, un límite o contorno, que establezca claramente el área o espacio que debe ser protegido por la defensa existente o por una nueva.

Evaluación de las defensas de una máquina

El objetivo de una defensa es evitar la entrada voluntaria e involuntaria de las manos, los dedos u otras partes del cuerpo a través, por sobre o alrededor de la protección, y que alcancen piezas o componentes de la máquina que están en movimiento.

Las defensas deben evitar que el operador o una tercera persona, debido a estrés, fatiga, enfermedad, preocupación, distracción, que corre riesgos deliberadamente o que sufre una caída accidental, tengan acceso o entren en contacto con cada zona peligrosa de una máquina durante su funcionamiento.

Para determinar la efectividad de las defensas que posee una máquina, se deben considerar tres aspectos:

EL PRINCIPIO “ARRIBA – DEBAJO - A TRAVÉS – SOBRE”

El principio básico de una defensa es impedir por completo que una persona alcance la zona peligrosa, ya sea desde abajo, por detrás, a través o por sobre ella. Si usted puede llegar o alcanzar la zona de peligro, el trabajador también podrá hacerlo y eventualmente él lo hará. Si se llega a la conclusión que es posible hacerlo, la defensa debe ser mejorada o reparada.

LA OPERATIVIDAD DE LOS SISTEMAS DE BLOQUEO

Si una defensa de la máquina cuenta con un dispositivo de bloqueo, **se debe verificar que los interruptores de límite (o limit switches) están operativos y efectivamente detienen la máquina al abrir la defensa** o impiden que esta comience la operación antes de cerrarla.

LA CONDUCTA PERMISIVA DE LOS OPERADORES Y MANTENEDORES DE LA MÁQUINA CON RELACIÓN A LAS DEFENSAS

Mediante la observación de conducta, **verifique si el operador de la máquina tiene algún grado de permisividad con relación a las defensas de la máquina:**

- Opera la máquina con la defensa abierta.
- Opera la máquina con la defensa desmontada.
- Opera la máquina con los interruptores de límite en mal estado.
- Opera la máquina con los interruptores de límite desactivados en forma intencional.
- Permite que otro trabajador se acerque a las zonas peligrosas de la máquina.
- El personal de mantenimiento no reinstala las defensas de la máquina una vez concluido el trabajo.

F. REPARACIÓN, NORMALIZACIÓN, MEJORAMIENTO Y DISEÑO DE DEFENSAS DE MÁQUINAS

Una vez que se ha establecido la necesidad de mejorar, reparar o instalar nuevas defensas en una máquina, **el proceso de diseño debe considerar tres aspectos principales:**

- El tipo de defensa recomendado en cada caso
- Los requisitos que una defensa debe cumplir
- La distancia a la que las protecciones deben ser instaladas

Selección de las defensas

Una vez que se ha identificado la necesidad de mejorar o instalar nuevas defensas en una máquina se debe establecer el tipo de defensa más apropiado a la situación específica. Para este fin, se establecen algunos criterios generales, que se describen a continuación:

- Selección de las defensas de acuerdo con el número y ubicación de los peligros
- Selección de las defensas de acuerdo con la naturaleza y frecuencia de acceso requeridos

SELECCIÓN DE LAS DEFENSAS DE ACUERDO CON EL NÚMERO Y UBICACIÓN DE LOS PELIGROS

Las defensas se deben seleccionar, en el orden de prioridad indicado entre las siguientes:

- 1 **Defensas locales que cierren individualmente cada zona peligrosa**, si el número de zonas de peligro a proteger es bajo. Esto puede proporcionar un riesgo residual aceptable y permite el acceso a las partes no peligrosas de la máquina para mantenimiento, regulación, etc.
- 2 **Una defensa que encierre todas las zonas de peligro**, si el número o tamaño de las zonas de peligro es alto. En este caso, los puntos de regulación y mantenimiento deberían, en la medida de lo posible, estar ubicados fuera de la zona resguardada.
- 3 **Defensa distanciadora parcial**, si es impracticable el uso de una defensa envolvente y el número de zonas de peligro a proteger es bajo.
- 4 **Defensa distanciadora que rodee totalmente la máquina**, si el uso de una defensa envolvente es impracticable y el número o tamaño de las zonas de peligro es alto.

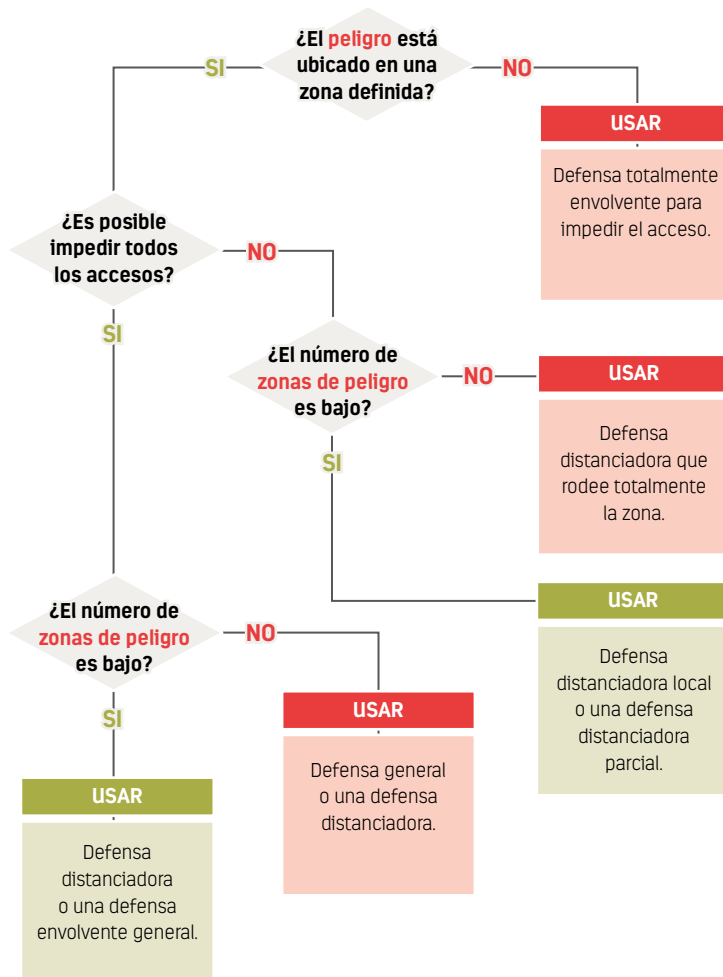
Puede ser beneficioso para el proceso de producción dividir un área protegida en diferentes secciones para facilitar acciones llevadas a cabo en una sección sin afectar la operación en otra sección (por ejemplo, revisión, ajustes).

Las defensas para cada sección deben cumplir todos los requisitos indicados en el **Anexo 2**.

El siguiente diagrama muestra los pasos a considerar para la selección de defensas de acuerdo con el criterio del número y ubicación de peligros.

Diagrama 1.

Selección de las defensas de acuerdo al número y ubicación de los peligros



SELECCIÓN DE LAS DEFENSAS DE ACUERDO CON LA NATURALEZA Y FRECUENCIA DE ACCESO REQUERIDOS

En el **Diagrama 2** se muestran los principios generales para seleccionar las defensas de acuerdo con la naturaleza y frecuencia del acceso.

a. Partes móviles de transmisión

Las defensas contra los peligros generados por las partes móviles de transmisión, por ejemplo poleas, engranajes, piñones, ejes, siempre deben ser defensas fijas o defensas móviles con bloqueador.

b. Cuando no se requiere acceso durante el uso

Se deben usar protecciones fijas debido a su simplicidad y confiabilidad.

c. Cuando se requiere acceso durante el uso

Cuando se requiere acceso solamente para la regulación de la máquina, la protección del proceso o el mantenimiento se deben usar los tipos de defensa siguientes:

- **Defensa móvil:** Si la frecuencia de acceso previsible es alta (por ejemplo, más de una vez por turno) o si fuese difícil desmontar o reemplazar una defensa fija. Las defensas móviles deben estar asociadas a un bloqueador o a un dispositivo de bloqueo de la defensa.
- **Defensa fija:** Solo si la frecuencia de acceso previsible es baja, su reemplazo es fácil y su desmontado y reemplazo se efectúan bajo un sistema de trabajo seguro.

d. Cuando se requiere acceso durante el ciclo de trabajo

Se deben usar los tipos de defensa siguientes:

- **Defensa móvil con dispositivo de bloqueo o con bloqueador de la defensa.** Si se requiere acceso para un ciclo de trabajo muy corto, puede ser preferible usar una defensa accionada por energía.
- **Defensa de control,** si se cumplen las condiciones especiales para su uso

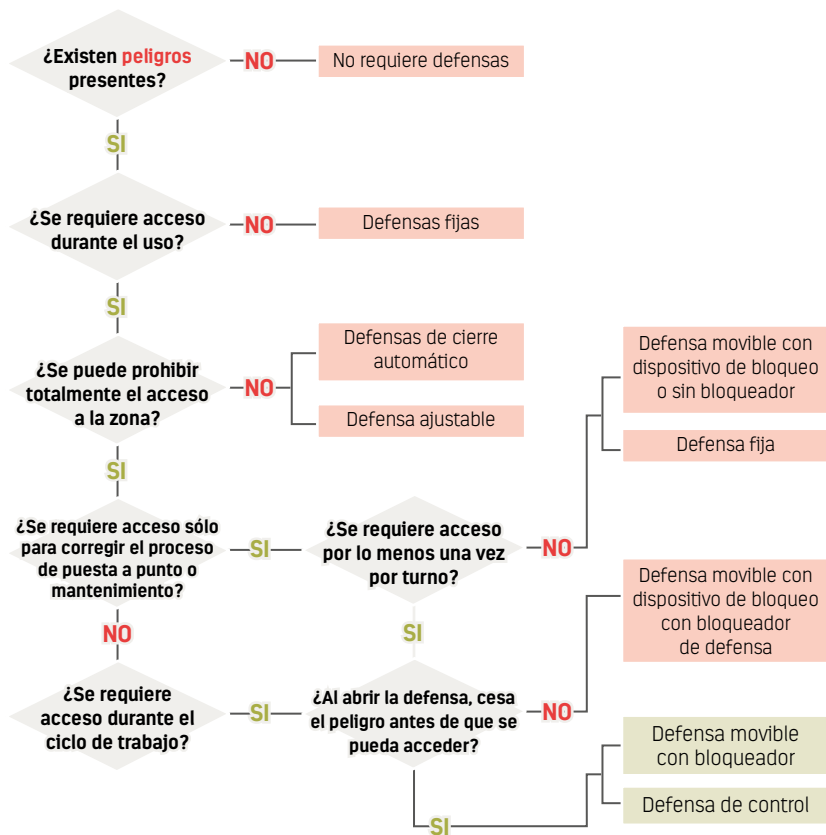
e. Cuando, debido a la naturaleza de la operación, el acceso a la zona de peligro no se puede prohibir totalmente

Es decir, necesitan exposición parcial, por ejemplo, hojas de sierra:

- Defensa de cierre automático.
- Defensa regulable.

Diagrama 2.

Guía para la selección de defensas de acuerdo con la naturaleza y la frecuencia del acceso



REQUISITOS GENERALES DE LAS DEFENSAS Y LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD

El detalle completo de los requisitos que deben cumplir las defensas de las máquinas se indican en el **Anexo 2**. Las distancias de seguridad se indican en el **Anexo 3**.

G. BIBLIOGRAFÍA

Norma chilena NCh 2901/1 - 2004 Seguridad en máquinas – Señalización, marcado y maniobra – Parte 1: Requisitos para señales visuales, audibles y táctiles.

Norma chilena NCh 2859/1 - 2004 Seguridad en máquinas – Conceptos básicos, principios para el diseño – Parte 1: Terminología básica, metodología.

Norma chilena NCh 2859/2 - 2004 Seguridad en máquinas – Conceptos básicos, principios generales para el diseño – Parte 2: Principios y especificaciones técnicas.

Norma chilena NCh 2867 - 2004 Seguridad en máquinas – Defensas – Requisitos generales para el diseño y construcción de defensas fijas y móviles.

Norma chilena NCh 2929 - 2004 Seguridad de máquinas – Principios para la evaluación de riesgos.

Norma chilena NCh 2894 - 2004 Seguridad de máquinas – Distancias de seguridad para prevenir que las extremidades superiores alcancen las zonas de peligro.

Norma chilena NCh 2895 - 2004 Seguridad de máquinas – Distancias de seguridad para prevenir que las extremidades inferiores alcancen las zonas de peligro.

Norma chilena NCh 2897 - 2004 Seguridad de máquinas – Aberturas mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano.

Norma internacional ISO 14120 Safety of machinery – Guards – General requirements for the design and construction of fixed and movable guards.

Norma internacional ISO 12100 Safety of machinery -General principles for design – Risk Assessment and risk reduction.



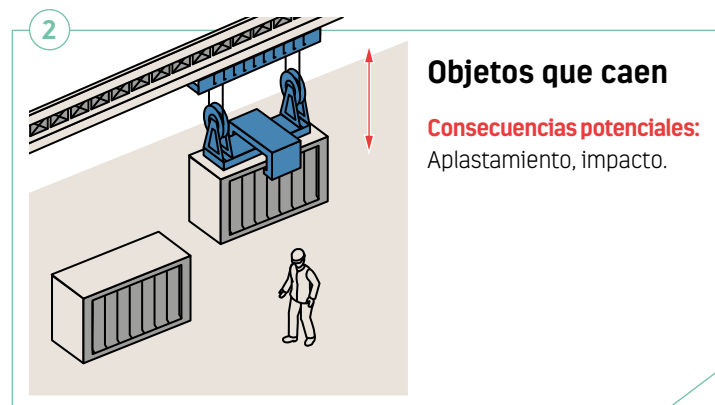
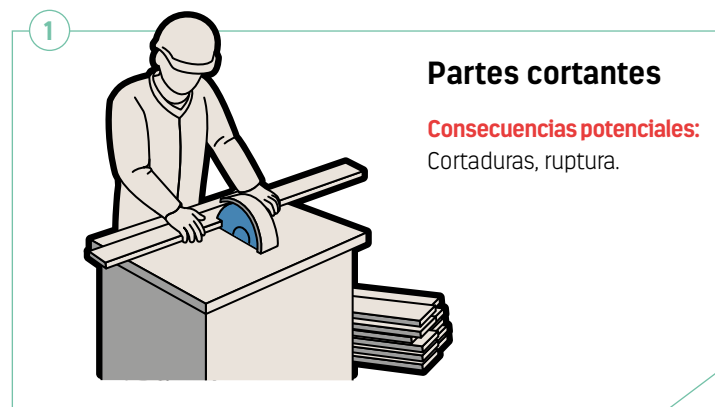
H. ANEXOS DEL MANUAL

Anexo 1:

Ejemplos de peligros Mecánicos típicos en máquinas³

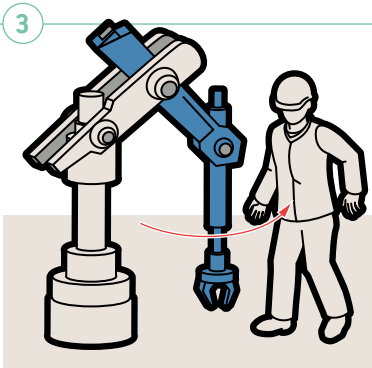
Ejemplos de Peligros	
Origen	Consecuencias potenciales
Aceleración, desaceleración	• Ser atropellado
Partes anguladas	
Aproximación de un elemento móvil a una parte fija	• Ser lanzado
Partes cortantes	
Elementos elásticos	• Aplastado
Objetos cayendo	
Gravedad	• Cortado
Altura desde el suelo	
Alta presión	• Fricción o abrasión
Inestabilidad	
Energía cinética	• Impacto
Movilidad de la máquina	
Elementos en movimiento	• Inyección
Elementos rotatorios	
Superficie áspera	• Sofocación
Bordes afilados	
Energía almacenada	
Vacío	

Listado complementario de peligros Mecánicos típicos en Maquinaria⁴



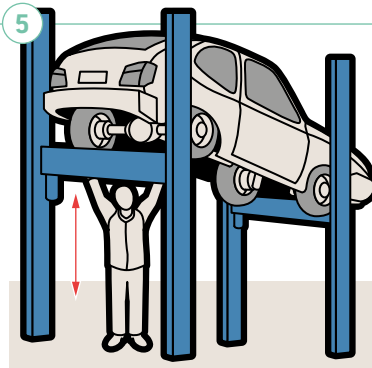
3. Referencia: ISO 12100

4. Referencia: ISO 12100



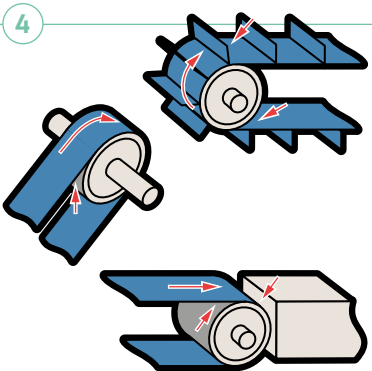
Partes en movimiento

Consecuencias potenciales:
Aplastamiento, impacto, cizallamiento.



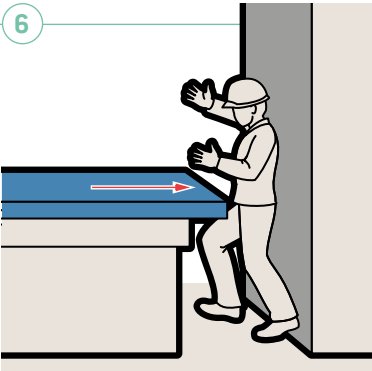
Gravedad, estabilidad

Consecuencias potenciales:
Aplastamiento, atrapamiento.



Partes en movimiento

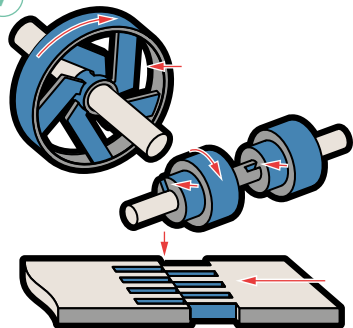
Consecuencias potenciales:
Fricción, abrasión, impacto.



Aproximación de una parte móvil a una parte fija

Consecuencias potenciales:
Aplastamiento, impacto.

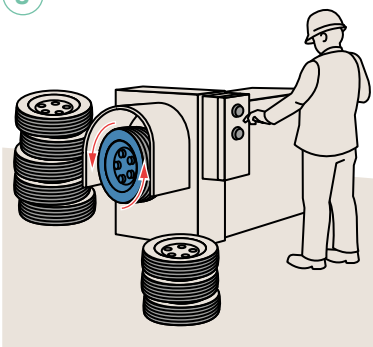
7



Elementos rotatorios o en movimiento

Consecuencias potenciales:
Enredo, ruptura.

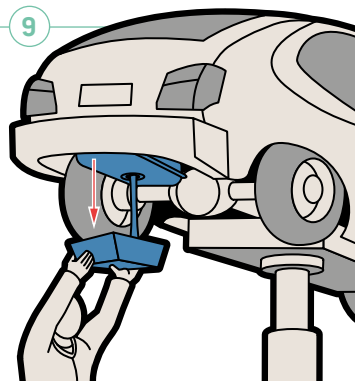
8



Elementos en movimiento

Consecuencias potenciales:
Fricción, abrasión, impacto, ruptura, aplastamiento.

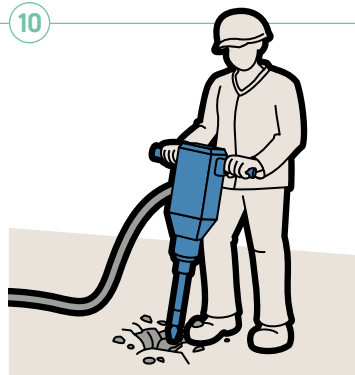
9



Objetos o materiales con alta o baja temperatura

Consecuencias potenciales:
Quemaduras.

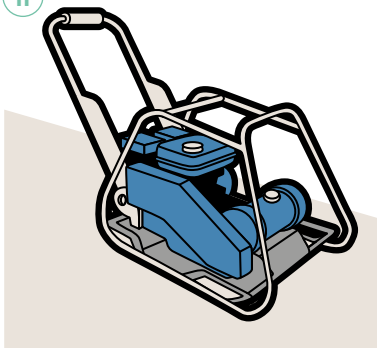
10



Equipo vibratorio

Consecuencias potenciales:
Trastorno músculo esquelético, trastornos vasculares.

11

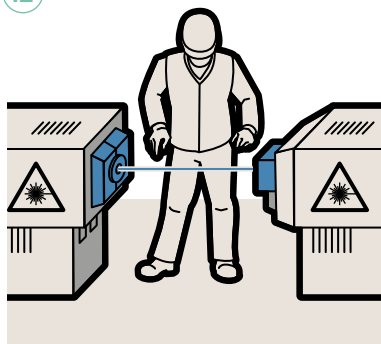


Proceso de fabricación ruidoso

Consecuencias potenciales:

Fatiga, impedimento auditivo, pérdida de atención, stress.

12



Haz láser

Consecuencias potenciales:

Quemadura, daño a los ojos y la piel.

Anexo 2:

Requisitos de las defensas de las Máquinas⁵

Las normas citadas establecen requisitos generales para el diseño y la construcción de defensas contempladas principalmente para proteger a las personas de los peligros mecánicos.

REQUISITOS PRINCIPALES PARA EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS

a. Aspectos de la máquina

Para el diseño e instalación de las defensas de una máquina es necesario considerar apropiadamente los aspectos previstos del medioambiente de la máquina y del funcionamiento durante toda su vida útil.

· Acceso a las zonas peligrosas

Para minimizar el acceso a las zonas peligrosas donde sea posible, las defensas y la máquina deben ser diseñadas para permitir realizar ajustes de rutina, lubricación y mantención, sin abrir o sacar las defensas.

Donde se requiera acceso dentro de la zona protegida, ésta se debe encontrar tan despejada y sin obstrucciones como sea posible. Los siguientes son ejemplos de razones para ingresar a una zona de peligrosa:

- Carga y descarga
- Cambio y regulación de herramientas

- Medición, calibración y muestreo
- Observación del proceso
- Mantenimiento y reparación
- Lubricación
- Remoción de material de desecho (chatarra, virutas, derrames)
- Remoción de objetos que causan obstrucción
- Limpieza e higiene

· Contención de partes proyectadas

Donde haya un riesgo previsible de eyección de partes desde la máquina (por ejemplo herramientas rotas o partes de la pieza trabajada), **la defensa debe estar diseñada y construida con materiales y dimensiones apropiados para contener dichos elementos.**

b. Aspectos humanos

Para el diseño y la construcción de las defensas se deben considerar apropiadamente los aspectos asociados a la interacción humana con la máquina (por ejemplo en la carga, el mantenimiento y la lubricación).

· Distancias de seguridad

Las defensas para prevenir el acceso a las zonas peligrosas deben ser diseñadas, construidas y ubicadas para impedir que partes del cuerpo alcancen dichas zonas (ver el Anexo 3, Distancias de Seguridad).

5. NCh 2867-2004, ISO 14120: 2002

Control de acceso a las zonas peligrosas

Las protecciones movibles deben ser diseñadas y ubicadas, cuando sea posible, de tal forma que durante la operación normal no se cierren mientras haya personas dentro de la zona de peligro. Si esto no es posible, se deben usar otros medios para prevenir que personas permanezcan sin ser detectadas dentro de la zona de peligro.

Observación

Para minimizar la necesidad de sacar las defensas, **deben ser diseñadas y construidas para permitir una observación adecuada del proceso.**

Aspectos ergonómicos

Las protecciones deben ser diseñadas y construidas tomando en cuenta principios ergonómicos:

Tamaño y peso

Las partes de la defensa que se pueden desmontar deben ser diseñadas para que tengan el tamaño y peso adecuado que permitan su fácil manipulación. Las defensas que no se puedan mover a mano fácilmente, deben tener dispositivos adicionales de enganche apropiados para su transporte por medio de grúas o teches.

Los dispositivos adicionales pueden ser:

- › Aparatos de izado estándares con eslingas, ganchos, argollas de izado o simplemente agujeros roscados para fijar el aparato de izado.
- › Aparatos para el enganche automático con un gancho de izado, cuando no es posible cogerlos desde el piso.

- › Aparatos de izado y accesorios integrados a la defensa.
- › En estos casos, debe indicarse en la defensa misma o sobre sus partes desmontables, su peso expresado en kilogramos (kg).

Fuerza de operación

Las defensas movibles o las partes desmontables deben ser diseñadas para facilitar su operación.

La observación de principios ergonómicos en el diseño de defensas contribuye a incrementar la seguridad, reduciendo el estrés y el esfuerzo físico del operador. **Esto aumenta la eficiencia y la confiabilidad de la operación**, reduciendo la probabilidad de errores en todas las etapas del uso de las máquinas.

Las fuerzas de operación se pueden reducir mediante el uso de resortes, contrapesos o gatos neumáticos.

Cuando las defensas son operadas por energía, deben ser capaces de no causar lesiones (por ejemplo, por presión de contacto, fuerza, velocidad y bordes cortantes).

Uso previsto

Las defensas deben ser diseñadas teniendo en cuenta tanto como sea posible el uso y el mal uso razonablemente previsible.

c. Diseño de las defensas

En la etapa de diseño se debe considerar todos los aspectos previsibles de la operación de las defensas, para asegurar que su construcción no genere otros peligros.

Puntos de aplastamiento o de atrapamiento

Las defensas deben ser diseñadas para que no causen puntos de aplastamiento o de atrapamiento con partes de la máquina u con otras defensas.

Durabilidad

Las protecciones deben ser diseñadas para realizar correctamente su función durante toda la vida útil de la máquina. Si no es así, debe tomarse medidas para el reemplazo de las partes deterioradas.

Higiene

Cuando sea posible, las defensas deben ser diseñadas para no crear peligros relativos a la higiene por retener residuos de materiales, por ejemplo partículas de alimentos o líquidos estancados.

Limpieza

En ciertos casos, las defensas usadas en los procesos de alimentos o productos farmacéuticos, deben ser diseñadas no sólo para que sean seguras sino que también se puedan limpiar fácilmente.

Exclusión de contaminantes

Cuando sea requerido por el proceso, las defensas deben ser diseñadas para excluir los contaminantes del proceso, por ejemplo en la industria de los alimentos, farmacéutica y electrónica.

d. Construcción de las defensas

Se debe considerar los siguientes aspectos para determinar la forma de construcción de las defensas:

Bordes cortantes

Las defensas deben ser construídas libres de bordes o aristas cortantes u otras partes salientes peligrosas.

Integridad de las uniones

Las uniones soldadas, pegadas o unidas por medios mecánicos deben tener la resistencia suficiente para soportar las cargas previstas. Cuando se utilicen materiales adhesivos (pegamentos) éstos deben ser compatibles con el proceso y con los materiales utilizados. Cuando se utilicen elementos de fijación mecánicos, su resistencia, cantidad y separación deben ser suficientes para asegurar la estabilidad y rigidez de la protección.

Remoción sólo con el uso de herramientas

Las partes desmontables de las defensas sólo deben ser removibles con el uso de una herramienta.

Ubicación positiva de las protecciones removibles

Cuando sea posible, las defensas desmontables deben permanecer en su lugar sin sus fijaciones.

Cierre efectivo de las protecciones móviles

La posición cerrada de la defensa móvil debe ser determinada correctamente. La defensa se debe sostener en posición contra un tope por gravedad, por medio de un resorte, un pestillo, un dispositivo de bloqueo u otro medio.

Defensa con cierre automático

La apertura de una defensa con cierre automático se debe limitar sólo

a la necesaria para el paso de la pieza trabajada. **No se debe bloquear la defensa en su posición abierta.** Estas defensas se pueden usar en conjunto con defensas distanciadoras fijas.

Defensas regulables

Las defensas regulables deben permitir que la apertura se restrinja al mínimo compatible con el paso de material y se deben ajustar fácilmente sin el uso de herramientas.

Defensas movibles

La apertura de las defensas movibles debe requerir de una acción positiva y, cuando sea posible, deben estar aseguradas a la máquina o a los elementos fijos adyacentes para que queden retenidas, por medio de bisagras, incluso cuando estén en posición abierta. Estos elementos de fijación sólo podrán ser removidos con la ayuda de una herramienta.

Defensas de control

Las defensas de control pueden ser usadas sólo si se cumplen todas las condiciones siguientes:

- **No hay posibilidad de que el operador o alguna parte de su cuerpo permanezca en la zona de peligro o entre la zona de peligro** y la defensa, mientras ésta se encuentra cerrada.
- Las dimensiones y la forma de la máquina permite al operador o a cualquier persona que intervenga tener una **visión global de la máquina/proceso completo.**
- **La única forma de entrar a la zona de peligro** es cuando se abre la defensa de control o la defensa de bloqueo.

- **El dispositivo de bloqueo asociado a la defensa de control es de la más alta confiabilidad posible**, ya que su falla puede originar una partida imprevista.
- Cuando la puesta en marcha de la máquina con una defensa de control es uno de los modos de control de la máquina, **se debe asegurar la selección del modo de control de acuerdo a EN 292-2:1991/A1.**

Nota

La zona de peligro considerada en el párrafo anterior es cualquier zona donde el funcionamiento de los elementos peligrosos se inicia con el cierre de la protección de control.

e. Selección de materiales

Es necesario considerar los siguientes aspectos en la selección de materiales apropiados para construir las defensas. Esas propiedades se deben mantener a lo largo de toda la vida prevista de la máquina.

Resistencia al impacto

Las defensas deben ser diseñadas para resistir impactos razonablemente previstos de partes de la máquina, la pieza trabajada, herramientas rotas, eyección de materiales sólidos o líquidos, impactos producidos por el operador, entre otros. Cuando las defensas tengan mirillas, se debe dar especial consideración a la selección de materiales y métodos de fijarlas; es decir, usar materiales con propiedades adecuadas para resistir la masa y velocidad del objeto o material expulsado.

Rigidez

Los postes de soporte, los marcos de las defensas y los materiales de relleno deben ser seleccionados y dispuestos para proveer una estructura rígida y estable que resista la deformación. **Esto es especialmente importante cuando la deformación de material podría ser perjudicial para mantener las distancias de seguridad.**

Seguridad de las fijaciones

Las defensas o sus partes deben ser aseguradas mediante puntos de fijación cuya resistencia, separación y cantidad sean adecuados para que permanezcan seguras bajo cualquier carga previsible. La fijación puede ser por medio de elementos de fijación mecánicos o abrazaderas, uniones soldadas o pegadas u otros medios apropiados.

Confiabilidad de las partes en movimiento

Las partes en movimiento, por ejemplo las bisagras, correderas, manillas y pestillos, **se deben seleccionar de modo que aseguren una operación confiable dado su uso y el ambiente de trabajo.**

Retención

Las sustancias peligrosas, por ejemplo los líquidos, las virutas, polvo, humos, que se puedan prever, **deben ser contenidos dentro de la defensa por un material impermeable apropiado.**

Resistencia a la corrosión

Se deben seleccionar materiales resistentes a la oxidación y la corrosión previsible del producto por el proceso o factores ambientales; por ejemplo, los líquidos de corte en operaciones de mecanizado o los agentes de limpieza y esterilización en las máquinas para procesar alimentos.

Resistencia a los microorganismos

Cuando haya riesgo previsible para la salud debido a la presencia de bacterias u hongos, tal como sucede en la industria de alimentos y de productos farmacéuticos, se deben seleccionar materiales para la construcción de defensas que inhiban su desarrollo y que se puedan limpiar fácilmente y si es necesario, ser desinfectadas.

No tóxicos

Los materiales y las terminaciones usadas no deben ser tóxicos en todas las condiciones de uso previsible y deben ser compatibles con el proceso realizado, especialmente en las industrias de alimentos y farmacéuticas.

Observación de la máquina

Cuando se requiera observar el funcionamiento de la máquina o el proceso a través de la defensa, se deben seleccionar materiales con propiedades adecuadas; por ejemplo, si se usa material perforado o una malla de alambre, éste debe tener un área abierta adecuada y un color conveniente. La observación será mejor si el material perforado es de color más oscuro que la zona observada.

Transparencia

En la medida de lo posible, **los materiales usados para observar la operación de la máquina se debe seleccionar entre aquellos que conserven su transparencia a pesar del envejecimiento o uso.** Se deben diseñar las defensas para permitir el reemplazo de los materiales deteriorados.

Ciertas aplicaciones pueden requerir la selección de materiales o combinaciones de materiales que sean resistentes a la abrasión, los

ataques químicos, la degradación por radiación ultravioleta, la atracción de polvo por carga electrostática, o la humedad de la superficie por fluidos que perjudican la transparencia.

Efectos estroboscópicos

Cuando exista un peligro previsible por efecto estroboscópico, se deben seleccionar los materiales que reduzcan al mínimo su aparición.

Propiedades electrostáticas

Ciertas aplicaciones pueden requerir la selección de materiales que no retengan la carga electrostática, a fin de **evitar una acumulación de polvo y partículas, así como también descargas eléctricas súbitas con los riesgos asociados de fuego o explosión.**

En caso necesario, las defensas se pueden conectar a tierra para evitar que la carga electrostática pueda llegar a niveles peligrosos.

Estabilidad térmica

Se deben seleccionar materiales que no se degraden, esto es que no sufran quebraduras, deformación excesiva o emisión de humos tóxicos o inflamables cuando sean expuestos a rangos de variaciones o cambios repentinos de temperatura.

Inflamabilidad

Cuando haya un riesgo de incendio predecible, **los materiales seleccionados deben ser resistentes a las chispas y retardantes del fuego** y no deben absorber o emitir fluidos inflamables o humo.

Reducción de ruido y vibraciones

Cuando sea necesario, se deben seleccionar materiales que reduzcan el ruido y las vibraciones. Esto puede ser conseguido por medio de

aislación (poniendo una barrera acústica en la trayectoria del ruido) y/o por absorción (instalando materiales acústicamente absorbentes sobre las defensas) o por una combinación de ambos métodos. **También puede ser necesario amortiguar adecuadamente los tableros de las defensas**, para minimizar los efectos de la resonancia que transmite o amplifica el ruido.

Protección contra la radiación

En ciertas aplicaciones como la soldadura al arco o el uso de láser, **se deben seleccionar materiales que protejan a las personas de radiaciones peligrosas.**

En el caso de la soldadura al arco, esta protección se consigue por medio de una pantalla transparente oscura que permita ver pero eliminando la radiación peligrosa.

CONSIDERACIONES ADICIONALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

a. Trepado

Cuando sea posible, el diseño de las defensas debe eliminar la posibilidad de trepar. Se debe considerar esta posibilidad durante su construcción y en la selección de materiales y formas. Por ejemplo, si se eliminan las estructuras y componentes horizontales en la fabricación de las rejas de la superficie exterior de la defensa, el trepado se hace más difícil.

b. Retención de elementos de fijación

Cuando sea posible, las fijaciones de las defensas deben permanecer unidas a ellas, pues así se reduce la probabilidad de que se pierdan y no sean reemplazadas.

c. Resistencia a la vibración

Cuando sea aplicable, las fijaciones pueden requerir una instalación con contratuercas o golillas de presión para asegurar que ellas permanezcan unidas a la defensa.

d. Signos de advertencia

Cuando el acceso a la zona protegida exponga a personas a riesgos residuales; por ejemplo radiación, se deben colocar señales o signos de advertencia en los puntos de acceso.

e. Color

Los peligros pueden ser destacados usando colores apropiados. Por ejemplo, si una protección está pintada del mismo color de la máquina y las partes peligrosas pintadas de color brillante que haga contraste, se llama la atención al peligro cuando la defensa se encuentra abierta o se saca.

f. Estética

En lo posible, las defensas deben ser diseñadas para minimizar efectos psicológicos adversos.

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE SEGURIDAD EN PROTECCIONES

Algunos aspectos del diseño y construcción de una defensa deben ser sujetos a verificación mediante exámen, inspección, ensayo o cálculo. Cuando sea posible, la verificación se debe efectuar con la protección en su posición de trabajo.

Nota

Para ciertas máquinas, el ensayo de las defensas es obligatorio. En algunos casos, es necesario realizarlo lejos de la máquina; por ejemplo, protecciones para desconectar la energía y defensas para ruedas abrasivas.

a. Resistencia al impacto

Puede que se requiera verificar la resistencia de las defensas a los impactos producidos por las personas, partes de herramientas, líquidos a alta presión, entre otros. Antes de realizar esta verificación, es necesario identificar los peligros de impacto previsible a los que la defensa pueda estar sujeta; por ejemplo, impactos a baja velocidad producidos por las personas, impactos a alta velocidad producidos por partes de una herramienta rota e impacto de fluidos a alta presión.

Cuando se verifique la resistencia al impacto de una defensa, **es necesario tener en cuenta las propiedades del material del que está construida**. Esto debe incluir la resistencia de las uniones utilizadas y la resistencia de los puntos fijos, platinas o pasadores con los que la defensa está afianzada a la máquina o estructura.

b. Distancias de seguridad

La verificación que las defensas cumplen con las distancias de seguridad requeridas debe ser mediante mediciones.

c. Retención

Cuando las defensas están diseñadas para la contención de sustancias peligrosas, se debe verificar el comportamiento de esta función. Si las fugas o derrames son fácilmente observables, debe realizarse una inspección visual. Si no se pueden observar, por ejemplo fugas de gas o vapor, se requiere un método alternativo de verificación tal, como un muestreo de aire.

d. Ruido

Cuando la defensa está diseñada para reducir el ruido, **su efectividad acústica debe ser verificada mediante la realización de mediciones.**

e. Fuerza para manipular las defensas

Cuando el uso normal de una defensa implica la aplicación de fuerza física; por ejemplo, para abrir defensas móviles o para remover defensas fijas, es necesario verificar que esas fuerzas no son excesivas.

f. Visibilidad

Cuando sea esencial que una defensa permita la visibilidad, esta condición se debe verificar en condiciones normales de operación por medio de una inspección visual.

INFORMACIÓN PARA EL USO

Las instrucciones de uso deben contener la información requerida relacionada con las defensas y sus funciones, incluyendo su instalación y mantenimiento.

a. Peligros de las defensas

Se debe proveer información de cualquier peligro asociado con las protecciones mismas; por ejemplo, la inflamabilidad de los materiales.

b. Instalación

Se debe proporcionar información para la correcta instalación de las defensas y del equipo asociado.

c. Operación

Se debe proporcionar instrucciones al usuario sobre la correcta operación de las defensas o sus enclavamientos y advertencias contra malos usos previsibles.

d. Desmontaje de las defensas

Se debe proveer información que indique todas las medidas a tomar antes de desmontar las defensas en forma segura; por ejemplo, la desconexión de la energía de la máquina o la disipación de energía acumulada.

e. Inspección y mantenimiento

Se debe proveer detalles para llevar a cabo las inspecciones y la mantención, por ejemplo:

- Pérdida o daño de cualquier parte de la defensa, especialmente donde esto conduzca al deterioro o efectividad de la seguridad; por ejemplo, la reducción de la resistencia al impacto por ralladuras a materiales vidriados.
- Reemplazo de las partes desgastadas.
- Operación correcta de los enclavamientos.
- Deterioro de las bisagras o puntos de fijación.
- Deterioro por corrosión, cambio de temperatura o ataque químico.
- Operación satisfactoria y lubricación, si es necesario, de las partes móviles.
- Modificación de las distancias de seguridad y tamaños de las aberturas.
- Deterioro de la efectividad acústica, si corresponde.
- Deterioro de la efectividad vibratoria, si corresponde.

Anexo 3:

Distancias de Seguridad

La información contenida en este anexo está dirigida a quienes requieran diseñar y construir protecciones, que impidan a las personas traspasar los límites en una zona de peligro asociada a una máquina.

Se debe considerar cuidadosamente si los datos son apropiados para ser usados con algún grupo de personas que pudieran ser más altas, más bajas o más delgadas, que la población desde donde se tomaron los datos.

Las distancias de seguridad protegen a aquellas personas que tratan de alcanzar las zonas de peligro sin ayuda adicional y bajo las condiciones especificadas para las diferentes situaciones de alcance.

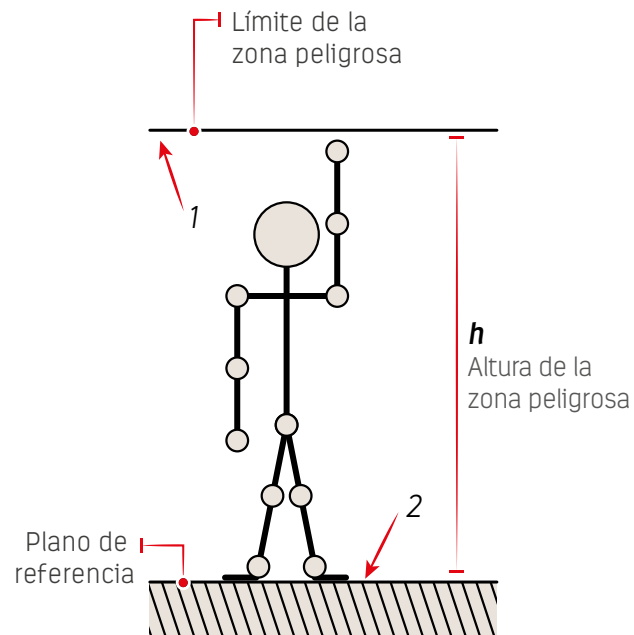
1. DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA PREVENIR EL ACCESO POR LOS MIEMBROS SUPERIORES

a. Alcanzando hacia arriba

La **Figura N°A.1** muestra la distancias de seguridad para alcanzar hacia arriba. La altura de la zona peligrosa, h , debe ser 2.700 mm o más. Es posible que se pueda reducir esta distancia a 2.500 mm realizando una evaluación de riesgo.

Alcanzando hacia arriba

Figura A1.

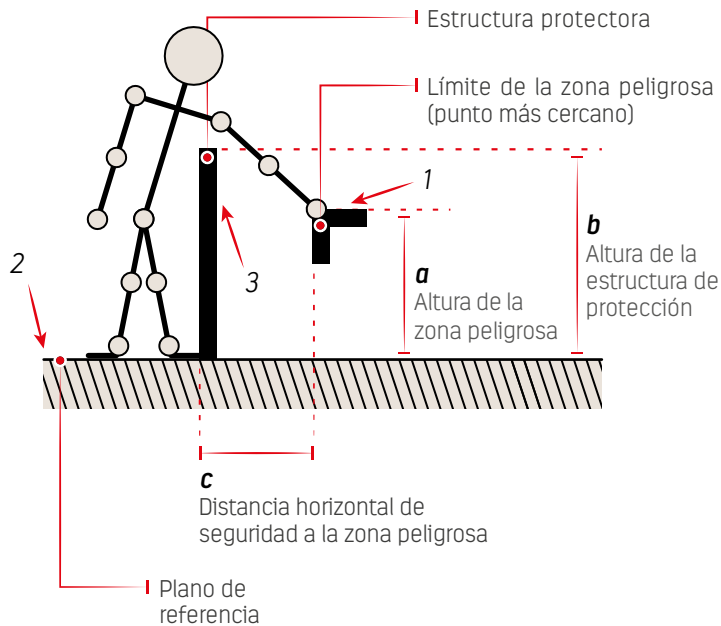


b. Alcanzando sobre estructuras protectoras

La **Figura N°A.2** muestra la distancia de seguridad para alcanzar sobre una estructura protectora.

Alcanzando sobre estructuras protectoras

Figura A2.



Valores

Si en una zona de peligro existe riesgo bajo; por ejemplo, con consecuencia de fricción o abrasión, los valores dados en la **Tabla A.1** se deben utilizar como valores mínimos.

No debe existir interpolación de los valores indicados en la **Tabla A.1**. En consecuencia, donde los valores conocidos de a, b o c se encuentran entre dos valores de la **Tabla A.1**, los valores a utilizar son aquellos que proporcionan el mayor nivel de seguridad.

Alcanzando sobre estructuras protectoras para riesgo bajo

Tabla A.1.

Altura de la zona peligrosa (a) mm	Altura de estructura de protección (b) ¹ mm								
	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000	2.200	2.400	2.500
	Distancia horizontal a la zona peligrosa (c)								
2.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.400	100	100	100	100	100	100	100	100	-
2.200	600	600	500	500	400	350	250	-	-
2.000	1.100	900	700	600	500	350	-	-	-
1.800	1.100	1.000	900	900	600	-	-	-	-
1.600	1.300	1.000	900	900	500	-	-	-	-
1.400	1.300	1.000	900	800	100	-	-	-	-
1.200	1.400	1.000	900	500	-	-	-	-	-
1.000	1.400	1.000	900	300	-	-	-	-	-
800	1.300	900	600	-	-	-	-	-	-
600	1.200	500	-	-	-	-	-	-	-
400	1.200	300	-	-	-	-	-	-	-
200	1.100	200	-	-	-	-	-	-	-
0	1.100	200	-	-	-	-	-	-	-

1. No se incluyen estructuras de protección inferiores a 1.000 mm de altura, debido a que no restringen suficientemente el movimiento del cuerpo.

Si en una zona de peligro existe riesgo alto; por ejemplo, con consecuencia de atrapamiento, se deben utilizar los valores indicados en la **Tabla A.2** o utilizar otras medidas de seguridad.

No debe existir interpolación de los valores indicados en la **Tabla A.2**. En consecuencia, donde los valores conocidos de a, b o c se encuentran entre dos valores de la **Tabla A.2**, los valores a utilizar son aquellos que proporcionan el mayor nivel de seguridad.

Alcanzando sobre estructuras protectoras para riesgo alto

Tabla A.2.

Altura de la zona peligrosa (a mm)	Altura de estructura de protección (b) ¹ mm									
	1000	1200	1400 ²	1600	1800	2000	2200	2400	2500	2700
	Distancia horizontal a la zona peligrosa (c) mm									
2.700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	-
2.400	1100	1000	900	800	700	600	400	300	100	-
2.200	1300	1200	1000	900	800	600	400	300	-	-
2.000	1400	1300	1100	900	800	600	400	-	-	-
1.800	1500	1400	1100	900	800	600	-	-	-	-
1.600	1500	1400	1100	900	800	500	-	-	-	-
1.400	1500	1400	1100	900	800	-	-	-	-	-
1.200	1500	1400	1100	900	700	-	-	-	-	-
1.000	1500	1400	1000	800	-	-	-	-	-	-
800	1500	1300	900	600	-	-	-	-	-	-
600	1400	1300	800	-	-	-	-	-	-	-
400	1400	1200	400	-	-	-	-	-	-	-
200	1200	900	-	-	-	-	-	-	-	-
0	1100	500	-	-	-	-	-	-	-	-

1. No se incluyen estructuras de protección inferiores a 1000 mm de altura, debido a que no restringen suficientemente el movimiento del cuerpo.

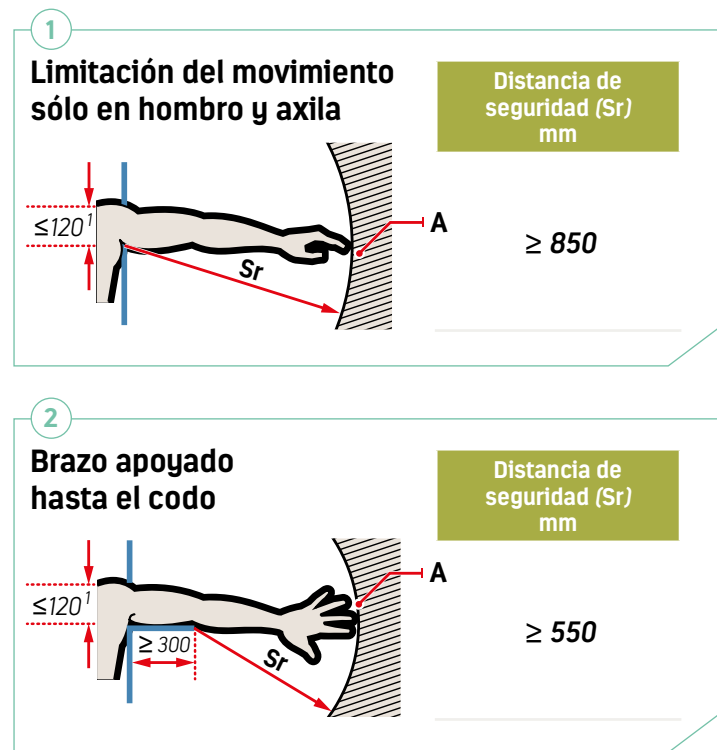
2. Las estructuras de protección inferiores a 1400 mm requieren de medidas adicionales de seguridad.

c. Alcanzando alrededor

En el **Diagrama A.1** se muestran ejemplos de movimientos básicos para personas de 14 o más años de edad. Las distancias de seguridad menores que 850 mm pueden ser usadas cuando el obstáculo limita el movimiento al menos 300 mm.

Alcanzando a través de aberturas de forma regular

Diagrama A.1.

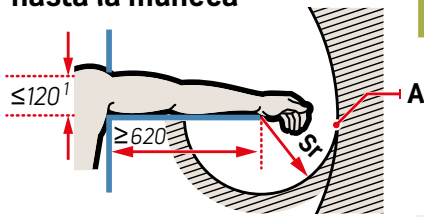


A: Corresponde al límite de movimiento del brazo.

1. Esto corresponde al diámetro de una abertura circular o al lado de una abertura cuadrada, o al ancho de una ranura.

3

Brazo apoyado hasta la muñeca

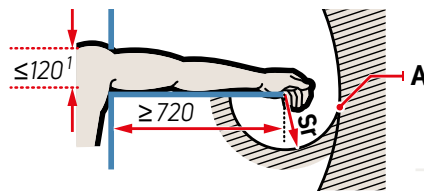


Distancia de seguridad (Sr) mm

≥ 230

4

Brazo y mano apoyados hasta la articulación del nudillo



Distancia de seguridad (Sr) mm

≥ 130

d. Alcance a través de aberturas

- A través de aberturas regulares – personas de 14 o más años de edad

En **Diagrama A.2** se indican las distancia de seguridad (**Sr**) en aberturas para personas de 14 años de edad o mayores.

La dimensión de la abertura **e** corresponde al lado de una abertura cuadrada, al diámetro de una abertura redonda y a la dimensión más angosta de una ranura.

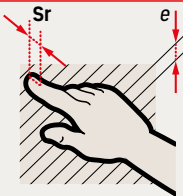
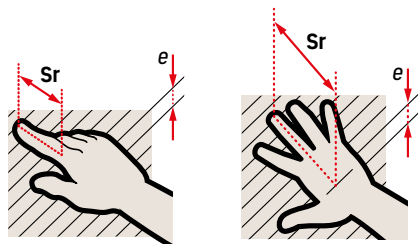
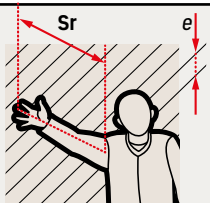
Para aberturas mayores que 120 mm, se deben usar distancias de seguridad de acuerdo a lo indicado en el punto b.

A: Corresponde al límite de movimiento del brazo.

1. Esto corresponde al diámetro de una abertura circular o al lado de una abertura cuadrada, o al ancho de una ranura.

Alcanzando a través de aberturas de forma regular - Personas de 14 o más años de edad

Diagrama A.2

Parte del cuerpo	Figura	Abertura (e) mm	Distancia de seguridad (Sr), mm		
			Ranura	Cuadrada	Circular
Yema del dedo		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Dedo hasta la articulación del nudillo o la mano		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^1$	≥ 120	≥ 120
Brazo hasta la unión con el hombro		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

Nota

1. Si la longitud de la ranura corresponde a ≤ 65 mm, el pulgar actuará como detención y la distancia de seguridad se puede reducir a 200 mm.

· **Aberturas de forma irregular**

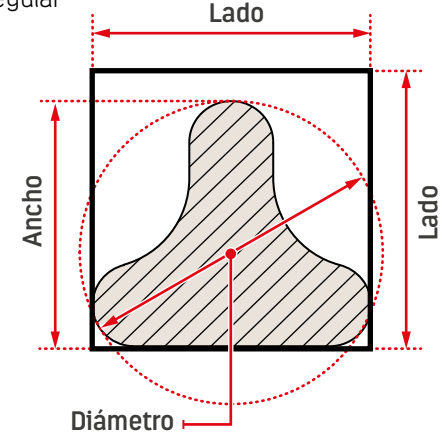
En el caso de aberturas de forma irregular, se deben seguir los siguientes pasos:

Determine primero:

- El diámetro de la abertura circular más pequeña, y
- El lado de la abertura cuadrada más pequeña, y
- El ancho de la ranura más angosta
- Dentro del cual se puede insertar completamente la abertura irregular (**Ver Figura A.3**)
- Seleccione las tres distancias de seguridad correspondientes de acuerdo a **Diagrama A.2**.
- Se puede utilizar la distancia de seguridad más corta de los tres valores seleccionados en el punto anterior

Aberturas de forma irregular

Figura A3.



e. Efecto de las estructuras protectoras adicionales sobre las distancias de seguridad

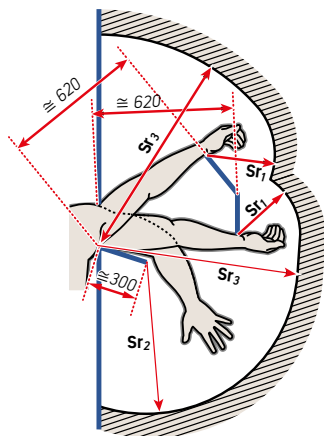
En los diagramas A.1 a A.4, las estructuras protectoras mencionadas están ubicadas en un plano. Se debería tener presente que las estructuras de protección adicionales o las superficies que cumplan con esa función, pueden reducir el libre movimiento del brazo, de la mano o de los dedos, y pueden aumentar la zona donde existe la posibilidad de otros puntos de peligro. Los ejemplos de cómo se puede lograr esto se muestran en **Diagrama A.3**

Alcanzando alrededor con estructuras de protección adicionales

Diagrama A.3

1 Limitación del movimiento en hombro y axila

Dos estructuras de protección separadas, una permite el movimiento desde la muñeca y la otra permite el movimiento desde el codo.



Distancia de seguridad (Sr) mm

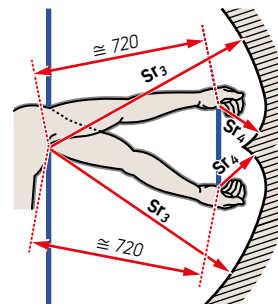
$$Sr_1 \geq 230$$

$$Sr_2 \geq 550$$

$$Sr_3 \geq 850$$

2 Limitación del movimiento en hombro y axila

Una estructura de protección separada, que permite el movimiento desde los dedos hasta la articulación del nudillo.



Distancia de seguridad (Sr) mm

$$Sr_3 \geq 850$$

$$Sr_4 \geq 130$$

DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA PREVENIR EL ACCESO DE LOS MIEMBROS INFERIORES⁸

Las distancias de seguridad para prevenir el acceso se refieren a las aberturas y espacios entre máquinas y sirven para proteger a aquellas personas que tratan de alcanzar zonas de peligro bajo condiciones especificadas para diferentes situaciones de alcance.

Antes de la determinación de la distancia de seguridad para prevenir que se alcancen zonas de peligro, **se debe hacer una evaluación del riesgo⁹**. Esta norma se debe usar si la evaluación del riesgo justifica que éste existe sólo para las extremidades inferiores. Cuando existe riesgo tanto para las extremidades superiores como para las inferiores se debe utilizar la mayor

⁸. Referencia: NCh 2895-2004, Seguridad de máquinas – Distancias de seguridad para prevenir que las extremidades inferiores alcancen las zonas de peligro

⁹. Ver NCh2859/1 e ISO 14121

de las distancias de seguridad indicadas en las **Diagramas A.2 o A.4**

Las distancias para impedir el libre acceso se refieren a la altura desde el nivel del suelo hasta la estructura de protección, y sirven para reducir el riesgo para las personas, limitando el libre movimiento de las extremidades inferiores.

La dimensión **e** de las aberturas corresponde al lado de una abertura cuadrada, al diámetro de una abertura redonda o la dimensión más angosta de una ranura.

Los valores dados en los **Diagramas A.4** son independientes del tipo de ropa o de zapatos y son aplicables a personas de 14 o más años de edad.

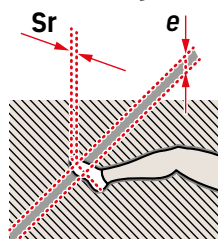
Para las aberturas de forma irregular, revisar **Diagrama A.4 (Ver la Figura N°A.3)**.

Distancias de seguridad mínimas **Sr** que se aplican a las personas que se estiran a través de las aberturas usando las extremidades inferiores, en un intento por alcanzar una zona de peligro

Diagrama A.4

1

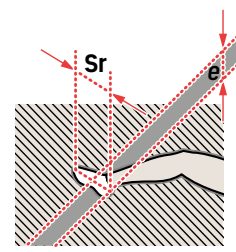
• Punta del dedo
• Dedo del pie



Abertura (e) mm	Distancia de seguridad (Sr) mm	
	Ranura	Cuadrado o Circular
$e \leq 5$	0	0
$5 < e \leq 15$	≥ 10	0
$15 < e \leq 35$	$\geq 80^1$	≥ 25

2

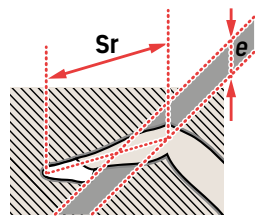
• Pie



Abertura (e) mm	Distancia de seguridad (Sr) mm	
	Ranura	Cuadrado o Circular
$35 < e \leq 60$	≥ 180	≥ 80
$60 < e \leq 80$	$\geq 650^2$	≥ 180

3

• Pierna (desde la punta del pie hasta la rodilla)

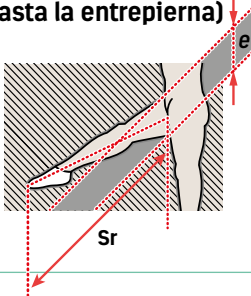


Abertura (e) mm	Distancia de seguridad (Sr) mm	
	Ranura	Cuadrado o Circular
$80 < e \leq 95$	$\geq 1100^3$	$\geq 650^2$

1. Si el largo de la ranura es ≤ 75 mm, la distancia se puede reducir a ≥ 50 mm.
2. El valor corresponde a la pierna (desde la punta del pie hasta la rodilla).
3. El valor corresponde a la pierna (desde la punta del pie hasta la entepierna).

4

· Pierna (desde la punta del pie hasta la entrepierna)



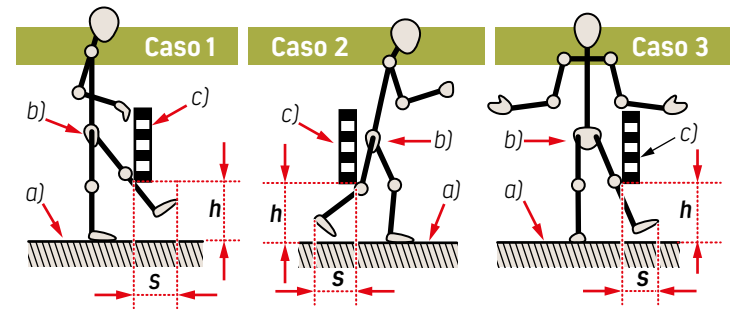
Abertura (e) mm	Distancia de seguridad (Sr) mm	
	Ranura	Cuadrado o Circular
95 < e ≤ 180	≥ 1.100 ³	≥ 1.100 ³
180 < e ≤ 240	Inadmisible	≥ 1.100 ³

DISTANCIAS PARA IMPEDIR EL LIBRE ACCESO DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES

Para impedir el libre movimiento de las extremidades inferiores por debajo de las estructuras de protección existentes, **se puede utilizar una estructura de protección adicional**. Para este método, las distancias de la **Tabla A.2** se refieren a la altura desde el piso o desde el plano de referencia, hasta la estructura de protección. Este método provee protección limitada, en muchos casos resultarán más apropiados otros métodos.

Nota

Estas no son distancias de seguridad y se deben tomar precauciones adicionales para restringir el acceso.



- a. Plano de referencia
- b. Articulación de la cadera
- c. Estructura de protección
- h. Altura de la estructura de protección
- s. Distancia de seguridad para el impedimento

Tabla A.2.

Abertura (h) hasta la estructura de protección mm	Distancia (s) mm		
	Caso 1	Caso 2	Caso 3
$h \leq 200$	≥ 340	≥ 665	≥ 290
$200 < h \leq 400$	≥ 550	≥ 765	≥ 615
$400 < h \leq 600$	≥ 850	≥ 950	≥ 800
$600 < h \leq 800$	≥ 950	≥ 950	≥ 900
$800 < h \leq 1.000$	≥ 1125	≥ 1195	≥ 1015

Pauta de Inspección de Protecciones de Máquinas

CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LAS PROTECCIONES DE MÁQUINAS

Nombre Empresa:		Rut:	
Fecha:			
Dirección:			
Experto:			

IDENTIFICACIÓN DE LA MÁQUINA

Planta/ Área		Proceso:	
Máquina/ Número		Nombre del Operador	

REQUISITOS SELECCIONE SU RESPUESTA EN EL RECUADRO "CUMPLE"

A	ZONAS PELIGROSAS	ORIENTACIÓN / EVIDENCIA	CUMPLE SI/NO	RECOMENDACIÓN / ACCIÓN A SEGUIR
A.1	TRANSMISIÓN DE FUERZA MOTRIZ	SISTEMA		
1	La máquina tiene instaladas las protecciones en el sistema de Transmisión de fuerza motriz .	<ul style="list-style-type: none"> · Motor eléctrico · Coronas · Correa-Polea · Piñón -Cadena · Engranajes · Ejes de transmisión · Volantes · Acoplamientos · Otros 		(a) Diseñar e instalar protección de la transmisión a la mayor brevedad posible.
2	La(s) ZONA(S) PELIGROSA(S) identificada(s) es (son) accesible(s) para el operador o tercera persona (ADTS)	La protección evita la entrada de manos, dedos u otras partes del cuerpo que se pueden introducir a través, por sobre o alrededor de la protección y que alcancen piezas o componentes de la máquina que están en movimiento		(a) Mejorar el diseño de la protección existente de modo que no permita al operador alcanzar la zona peligrosa.
	DS.594. Art.38	Si el operador o tercera persona debido a estrés, fatiga, enfermedad, preocupación, distracción, corre riesgos deliberadamente, caída accidental, etc. las protecciones pueden evitar que el trabajador o tercera persona tenga acceso o entre en contacto a la zona peligrosa de una máquina durante su funcionamiento.		(a) Mejorar el diseño de la protección existente de modo que no permita al operador ni terceras personas alcanzar la zona peligrosa ante una caída debido a fatiga, enfermedad, etc.

3	Si hay ejes de transmisión aéreos que se encuentren a menos de 2,7 metros de altura, cuentan con protecciones	Inspección visual. Fotografías		(a) Diseñar e instalar protección de la transmisión a la mayor brevedad posible
4	La protección se encuentra firme, instalada y asegurada en su posición	Tiene todos los pernos de fijación, bisagras, soldadura, se encuentran en su lugar en buen estado No es posible retirar la protección sin uso de herramientas		(a) Mejorar el diseño de la protección existente de modo que quede fija y no permita al operador retirarla si el uso de herramientas (b)Publicar instrucción sobre la prohibición de operar máquinas sin la protección instalada
5	Si hay sistema de paro automático al abrir la protección se encuentra operativo (limit switch)	Inspección visual. Fotografías		(a) Reparar o mejorar el paro automático (b)Diseñar/instalar un sistema de paro automático en la protección (c)Publicar instrucción prohibiendo la intervención de los sistemas automáticos de las protecciones
A.2	PARTES MÓVILES	ORIENTACIÓN / EVIDENCIA	CUMPLE SI/NO	RECOMENDACIÓN / ACCIÓN A SEGUIR
1	La máquina cuenta con protecciones de las PARTES MÓVILES	Partes que giran u oscilan Cabezales móviles Levas Rodillos Salientes (punta de pernos)		(a) Diseñar e instalar protección de las partes móviles de la máquina o del proceso
2	La(s) ZONA(S) PELIGROSA(S) identificada(s) es (son) accesible(s) para el operador o terceras personas (ADTS)	La protección evita la entrada de manos, dedos u otras partes del cuerpo que se pueden introducir a través, por sobre o alrededor de la protección y que alcancen piezas o componentes de la máquina que están en movimiento		(a) Mejorar el diseño de la protección existente de modo que no permita al operador alcanzar la zona peligrosa
	DS.594. Art.38	Si el operador o tercera persona debido a estrés, fatiga, enfermedad, preocupación, distracción, corre riesgos deliberadamente, caída accidental, etc. Las protecciones pueden evitar que el trabajador o tercera persona tenga acceso o entre en contacto a la zona peligrosa de una máquina durante su funcionamiento.		(a) Mejorar el diseño de la protección existente de modo que no permita al operador ni terceras personas alcanzar la zona peligrosa ante una caída debido a fatiga, enfermedad, etc.
3	La protección se encuentra instalada y asegurada en su posición	Tiene todos los pernos de fijación en su lugar No es posible retirarla sin uso de herramientas		(a) Mejorar el diseño de la protección existente de modo que quede fija y no permita al operador retirarla si el uso de herramientas (b)Publicar instrucción sobre la prohibición de operar máquinas sin la protección instalada
4	Si hay sistema de paro automático al abrir la protección se encuentra operativo (limit switch)	Inspección visual. Fotografías		(a)Reparar o mejorar el paro automático (b)Diseñar/instalar un sistema de paro automático en la protección (c)Publicar instrucción prohibiendo la intervención de los sistemas automáticos de las protecciones
5	Hay barandas o barreras, rejillas o estructuras que obstaculizan la entrada de personas a la zona peligrosa	Inspección visual. Fotografías		(a) Diseñar e instalar barreras, rejillas o estructuras

A.3	PUNTO DE OPERACIÓN	ORIENTACIÓN / EVIDENCIA	CUMPLE SI/NO	RECOMENDACIÓN / ACCIÓN A SEGUIR
1	La máquina cuenta con protecciones de los PUNTOS DE OPERACIÓN	Lugar de corte Torneado Perfilado Punzonado Alimentación Otros		(a) Diseñar e instalar protección del punto de operación (b)Revisar/ analizar y mejorar el proceso para evitar que el operador acerque las manos a la zona peligrosa (c)Instruir/controlar al operador para que realice la tarea de acuerdo a procedimiento (d) Elaborar un Procedimiento de trabajo seguro para la máquina
2	La(s) ZONA(S) PELIGROSA(S) identificada(s) es (son) accesible(s) para el operador o terceras personas (ADTS)	La protección evita la entrada de manos, dedos u otras partes del cuerpo que se pueden introducir a través, por sobre o alrededor de la protección y que alcancen piezas o componentes de la máquina que están en movimiento		(a) Mejorar el diseño de la protección existente de modo que no permita al operador alcanzar la zona peligrosa
	DS.594. Art.38	Si el operador o tercera persona debido a estrés, fatiga, enfermedad, preocupación, distracción, corre riesgos deliberadamente, caída accidental, etc. Las protecciones pueden evitar que el trabajador o tercera persona tenga acceso o entre en contacto a la zona peligrosa de una máquina durante su funcionamiento.		(a) Mejorar el diseño de la protección existente de modo que no permita al operador ni terceras personas alcanzar la zona peligrosa ante una caída debido a fatiga, enfermedad, etc. (b) Prohibir que otras personas diferentes al operador se aproximen al punto de operación de la máquina
3	Al efectuar limpieza, ajuste, lubricación, alineamiento, quitar una obstrucción, recuperar material caído, el barrido o eliminación de residuos es posible que el operador o tercera persona alcance las zonas peligrosas, por lo tanto requiere una protección	Inspección visual. Fotografías		(a) Elaborar un procedimiento de trabajo seguro para estas tareas (b)Prohibir realizar estas tareas con la máquina en movimiento (c)Implementar sistema de bloqueo de energías peligrosas en la máquina (LOTO) (d)Mejorar las protecciones existentes utilizando los principios ADTS
4	Si la máquina proyecta materiales (desprendimiento de virutas, chispas de soldadura, proyección de metal fundido, proyección de la pieza trabajada) cuenta con resguardo o protección y señalización visible	Inspección visual. Fotografías		(a) Mejorar el diseño de la protección existente de modo que impida la proyección de partículas, virutas, chispas al operador
5	Si hay sistema de paro automático al abrir la protección se encuentra operativo (limit switch)	Inspección visual. Verificar la operación.		(a) Reparar o mejorar el paro automático (b)Diseñar/instalar un sistema de paro automático en la protección (c)Publicar instrucción prohibiendo la intervención de los sistemas automáticos de las protecciones

B	EL OPERADOR	ORIENTACIÓN / EVIDENCIA	CUMPLE SI/NO	RECOMENDACIÓN / ACCIÓN A SEGUIR
1	El operador usa vestimenta adecuada que impide el atrapamiento: puños cerrados, no bufandas, no usa joyas y usa el pelo corto DS.594.Art.40	Inspección visual. Fotografías		(a) Señalizar la prohibición de ropa o pelo suelto (b) Instruir/controlar a los operadores (c) Incluir en el programa de capacitación y sensibilización
2	El operador no utiliza teléfono celular ni equipo personal de música o se distrae conversando mientras opera la máquina	Inspección visual. Fotografías		(a) Publicar instrucción de no utilizar teléfonos celulares durante el trabajo (b) Instruir a los operadores, (c) Retener los teléfonos celulares fuera del lugar de trabajo, (d) Incluir prohibición y sanciones en el Reglamento interno
3	El operador utiliza los Equipos de Protección Personal (EPP) establecidos para la operación de la máquina, en especial la protección visual o facial y para ruido. DS 594.Art.53, 74	Inspección visual. Fotografías		(a) Instruir a los operadores sobre el uso de EPP (b) Publicar el listado de EPP definidos para operar la máquina (c)Entregar los EPP que falten al operador
4	El uso de EPP se encuentra señalizado en lugar visible cerca de la máquina. DS 594. Art.37	Inspección visual. Fotografías		(a) Instalar señalización instruyendo uso de EPP cerca de la máquina
5	El operador permite/abre las protecciones durante el funcionamiento de la máquina. DS594. Art 38	Inspección visual. Fotografías		(a) Publicar política sobre la prohibición de operar las máquinas sin sus protecciones. (b) Instruir y controlar a los operadores
6	El operador permite que otro(s) trabajadores se acerquen a la máquina mientras está operando	Inspección visual		(a) Instruir/ autorizar al operador para que prohíba o no permita que otro(s) trabajador(es) se aproximen a la máquina
C	EL LUGAR DE TRABAJO	ORIENTACIÓN / EVIDENCIA	CUMPLE SI/NO	RECOMENDACIÓN / ACCIÓN A SEGUIR
1	Aún cuando la máquina cuenta con protecciones, hay letreros y/o señales que adviertan el riesgo de corte, atrapamiento, rotación, aplastamiento, etc. que involucre el contacto o acceso a zonas peligrosas	Inspección visual. Fotografías		(a) Instalar señalización indicando los peligros de la máquina (b) Programar actividades de capacitación y sensibilización
2	Las vías de acceso y espacio entre las máquinas es de a lo menos 1,5 metros de separación. DS.594. Art. 8	Inspección visual. Medición. Fotografías		(a) Mejorar el layout de la zona de la máquina (b)Prohibir el tránsito de personas cerca de la máquina donde no se cumpla la distancia (NOTA: este requisito aplica sólo a las máquinas instaladas después de la publicación del decreto)
3	El piso en el sector de trabajo del operador se encuentra limpio y ordenado.DS.594. Art.5 y 7	Inspección visual. Fotografías		(a) Realizar aseo (b)Elaborar programa de aseo (c)Solicitar un plan de trabajo al Comité Paritario (d)realizar actividades de capacitación y sensibilización

4	El material en proceso o piezas terminadas se encuentran ordenadas. DS.594. Art.42	Inspección visual. Fotografías		(a) Realizar orden (b)Elaborar programa de orden (c)Solicitar un plan de trabajo al Comité Paritario (d) Realizar actividades de capacitación y sensibilización
5	La iluminación del lugar de trabajo es adecuada. DS 594. Art.103	Inspección visual. Medición. Pasillos 150 Lux		(a) Mejorar/ reparar la iluminación en el lugar de trabajo
6	Los conectores hidráulicos o neumáticos que la máquina tuviese se encuentran en buen estado: sin filtraciones, piezas quebradas/ trizadas o mangueras dañadas. DS.594. Art.36	Inspección visual. Fotografías		(a) Reparar las mangueras y conectores hidráulicos a la mayor brevedad posible (b)Secar o eliminar los derrames de aceite hidráulico (c) Reparar las mangueras y conectores neumáticos que presenten fugas de aire
7	La máquina cuenta con parada de emergencia	Inspección visual. Fotografías		(a) Diseñar/instalar o reparar la parada de emergencia (botón, piola, etc.) según corresponda
8	Se observan conductores eléctricos fuera de lugar o con la aislación dañada. DS.594. Art.36, 39	Inspección visual. Fotografías		(a) Reparar o mejorar el estado de los conductores eléctricos a la mayor brevedad posible (b)Revisar estado de la conexión a tierra de la máquina (c)Revisar el estado de la protección diferencial de la máquina o tablero
9	La máquina cuenta con un sistema y procedimiento de bloqueo que permita controlar las energías peligrosas durante los trabajos de mantenimiento	Los puntos de bloqueo se encuentran señalizados en la máquina El personal de mantenimiento cuenta con candados, tarjetas y dispositivos de bloqueo		(a) Implementar sistema de bloqueo de seguridad de energías peligrosas para las actividades de mantención y regulación, según corresponda.

