



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**MANUAL DE DISPOSITIVOS, PROCEDIMIENTOS Y
PROTECCIONES EN MAQUINARIA INDUSTRIAL.
CONTROLES DE INGENIERÍA EN SALUD Y SEGURIDAD EN
EL TRABAJO.**

REPORTE DE TRABAJO PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

P R E S E N T A:

JUAN MANUEL VILLALOBOS VILLALOBOS



**ASESOR DE PROYECTO:
ING. NOÉ ÁVILA ESQUIVEL**

MÉXICO 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TABLA DE CONTENIDO

	PÁGINA
OBJETIVO	7
I. INTRODUCCIÓN	8
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
III. DISEÑO Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA	11
3.1 METODOLOGÍA GENERAL Y GESTIÓN	11
3.2 DEFINICIÓN DE PELIGRO	11
3.3 FUENTES DE PELIGRO	12
3.4 TÉCNICAS PARA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	15
3.4.1 ANÁLISIS DE SEGURIDAD DEL TRABAJO	15
3.4.2 REVISIÓN DE LOS DATOS HISTÓRICOS	15
3.4.3 CONSULTA CON LOS TRABAJADORES	16
3.4.4 TORMENTA DE IDEAS	16
3.4.5 UTILIZACIÓN DE LISTAS DE VERIFICACIÓN	16
3.4.6 OBSERVACIÓN	16
3.4.7 DIAGRAMAS DE FABRICACIÓN	16
3.5 SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	17
3.6 DEFINICIÓN DE RIESGO	18
3.6.1 ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDICIÓN	18
3.6.2 MEDICIÓN DE RIESGOS COMPLEJA	18
3.6.3 MATRIZ DE CÁLCULO DE RIESGOS	18
3.6.4 CONTROL DE RIESGOS EN SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	21
3.6.5 ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE RIESGOS	22
3.6.5.1 ELIMINACIÓN	23
3.6.5.2 SUSTITUCIÓN	24
3.6.5.3 CONTROLES DE INGENIERÍA	26
3.6.5.4 CONTROLES ADMINISTRATIVOS	27
3.6.5.5 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	30
3.7 SELECCIÓN DE OPCIONES PARA EL CONTROL DE RIESGOS	32
3.8 VERIFICACIÓN DE LA EFICACIA DE LA(S) MEDIDA(S) DE CONTROL DE RIESGOS	33
3.9 FUNCIÓN DEL CONTROL	34

	PAGINA
IV. IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS DE LA PROPUESTA	35
4.1 ESTUDIO SOBRE LA PROTECCIÓN DE LA MAQUINARIA	35
4.2 TIPOS DE PELIGROS EN MAQUINARIA	36
4.2.1 PELIGROS MECÁNICOS	36
4.3 PROTECCIONES PARA MAQUINARIA	39
4.4 PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES	44
4.5 DOCUMENTACIÓN	46
4.6 CONOCIMIENTO PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE PROTECCIÓN	46
4.7 CONOCIMIENTO DE RIESGOS	47
4.8 COMUNICACIÓN Y TOMA DE CONSCIENCIA	48
4.9 NOTIFICACIÓN DE DISPOSITIVOS DE INTERCONEXIÓN	49
4.10 DISEÑO, FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE GUARDAS Y PROTECCIONES	50
4.11 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	52
4.12 PARTES PELIGROSAS QUE REQUIEREN PROTECCIÓN	55
4.13 PROTECCIÓN DE OTRAS ÁREAS	58
4.14 POLEAS Y ENERGÍA EN MOVIMIENTO	58
4.15 EJES Y RODILLOS GIRATORIOS	59
4.16 CORTE GIRATORIO EXPUESTO	60
4.17 INTERRUPTORES DE CUERDA – CABLES PARA TIRAR	61
4.18 PROTECCIÓN CONTRA PIEZAS PELIGROSAS	61
4.19 MODIFICACIÓN A LAS PROTECCIONES PARA MÁQUINAS	62
4.20 MÉTODO DE TRABAJO	63
4.21 MANTENIMIENTO	65
4.22 CONTROLES DE EMERGENCIA	68

4.23 SUPERVISIÓN, INSPECCIÓN Y AUDITORÍAS	68
---	----

ANEXOS

PÁGINA

ANEXOS I PELIGROS NO MECÁNICOS	72
ANEXOS II PASOS PARA AISLAMIENTO, BLOQUEO Y ETIQUETADO DE EQUIPOS	75
ANEXOS III TARJETA DE ETIQUETADO	81
ANEXOS IV FORMATO DE ESTUDIO SOBRE PROTECCIÓN DE MÁQUINAS	83
ANEXOS V DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD PARA EL OPERADOR	84
ANEXOS VI PROTECCIÓN DE MÁQUINAS – LISTA DE CONTROL	86
CONCLUSIONES	88
BIBLIOGRAFÍA	91

ÍNDICE DE CUADROS – ILUSTRACIONES - FORMATOS

		PAGINA
CUADRO NO. 1	EVALUACIÓN DE GRAVEDAD	19
CUADRO NO. 2	EVALUACIÓN DE PROBABILIDADES	19
GRAFICA NO. 1	PERFIL DE RIESGO	20
GRAFICA NO. 2	NIVEL DE PROTECCIÓN	21
ILUSTRACIÓN NO.1	JERARQUÍA DE CONTROL	23
ILUSTRACIÓN NO.2	TIPOS BÁSICOS DE MOVIMIENTO – ACCIÓN DE RIESGO I	37
ILUSTRACIÓN NO.3	TIPOS BÁSICOS DE MOVIMIENTO – ACCIÓN DE RIESGO II	38
ILUSTRACIÓN NO.4	PROTECCIONES PARA MAQUINARIA I	40
ILUSTRACIÓN NO.5	PROTECCIONES PARA MAQUINARIA II	41
ILUSTRACIÓN NO.6	PROTECCIONES PARA MAQUINARIA III	42
CUADRO NO.3	ESTUDIO SOBRE PROTECCIÓN DE MÁQUINAS	43
CUADRO NO.4	MÉTODOS DE PROTECCIÓN	45
ILUSTRACIÓN NO.7	DISPOSITIVO INTERCONEXIÓN	49
ILUSTRACIÓN NO.8	DIMENSIONES DE ALCANCE I	54
ILUSTRACIÓN NO.9	DIMENSIONES DE ALCANCE II	55

ÍNDICE DE CUADROS – ILUSTRACIONES - FORMATOS

		PAGINA
ILUSTRACIÓN NO.10	POLEAS Y ENERGÍA EN MOVIMIENTO	59
ILUSTRACIÓN NO.11	EJES Y RODILLOS GIRATORIOS I	59
ILUSTRACIÓN NO.12	EJES Y RODILLOS GIRATORIOS II	60
ILUSTRACIÓN NO.13	CORTE GIRATORIO EXPUESTO	60
ILUSTRACIÓN NO.14	INTERRUPTORES DE CUERDA I	61
ILUSTRACIÓN NO.15	INTERRUPTORES DE CUERDA II	61
CUADRO NO.5	PASOS PARA IMPLEMENTAR PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	66

OBJETIVOS

Elaborar una guía de referencia con especificaciones de diseño de guardas y protecciones para maquinaria y dispositivos de seguridad.

Proporcionar una metodología para la identificación de peligros, evaluación de riesgos y establecimiento de acciones de control que sirva de base para realizar estudios de riesgos en maquinaria y equipos.

Proporcionar una metodología para mantener un adecuado aislamiento y bloqueo de energías potenciales peligrosas para su aplicación en la industria.

I. INTRODUCCIÓN

Con éste trabajo se busca presentar una serie de alternativas que sean utilizadas como estándar de seguridad en la protección de maquinaria. Simultáneamente garantizar que las necesidades de protección se apeguen a estándares internacionales y asegurar que se implementen y comuniquen las mejoras prácticas.

La protección en maquinarias es un elemento esencial en el campo de la Salud y Seguridad en el Trabajo (SST) para minimizar los riesgos asociados con la operación de las mismas. Es de vital importancia que se diseñen e instalen protecciones y guardas apropiadas para minimizar el riesgo de contacto con los peligros de las maquinarias. Las protecciones y guardas deben ser diseñadas para proteger y a la vez permitir la realización de tareas como limpieza, ajuste de máquinas y mantenimiento de manera sencilla y segura.

Las protecciones también pueden ser útiles para reducir el ruido y polvo en el lugar de trabajo. En muchos casos debemos estar al tanto de cuestiones como el desgaste, el calor y la ventilación que afectan la eficiencia, salud y seguridad operativa. Una atención cuidadosa al diseño y trazado desde el comienzo pueden ayudar a evitar futuros problemas operativos relacionados con SST.

En situaciones que no están cubiertas por este estándar, la persona responsable debe aplicar los principios que se detallan en el mismo para el diseño y la instalación que garanticen que el riesgo sea minimizado, así como los lineamientos establecidos en la Normatividad Oficial Mexicana para cada situación de riesgo específica.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente trabajo nació de la necesidad de mejorar los estándares de seguridad para proteger a los trabajadores de los riesgos laborales implícitos en la maquinaria de los diferentes centros de trabajo de la Empresa donde me desempeño actualmente "HOLCIM".

HOLCIM cuyo giro es la fabricación y venta de Cemento, Concreto y Agregados, cuenta con varias instalaciones a lo largo de la República Mexicana en donde se fabrica, distribuye y vende los productos antes mencionados. En éstas instalaciones se cuenta con maquinaria en la cual están presentes los peligros asociados a la maquinaria de los cuales se comentará con más detalle en el presente trabajo.

Las siguientes estadísticas globales han sido publicadas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) como parte de su programa Salud en el Trabajo y Medio Ambiente.

Ocurren 270 millones de accidentes laborales y 160 millones de enfermedades ocupacionales registradas cada año.

Alrededor de 2 millones de personas mueren cada año por accidentes y enfermedades ocupacionales.

4% del producto interno bruto mundial se pierde cada año a causa de lesiones, muertes, ausencias, etc.

Hay alrededor de 335,000 accidentes mortales relacionados con el trabajo cada año.

Estas cifras se refieren al número de accidentes y casos de enfermedad que son reportados y registrados globalmente. No todo es reportado o registrado, por lo tanto las

cifras reales son casi con seguridad más altas. (NEBOSH) – NATIONAL EXAMINATION BOARD IN OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH.

Una de las causas más comunes de accidentes graves o muertes en la industria suceden por contacto involuntario del trabajador con maquinaria en movimiento, o por contacto con energías potenciales peligrosas como son eléctrica, neumática, hidráulica, potencial, etc.

El desconocimiento de metodologías, procedimientos, técnicas, dispositivos de control, etc., por parte de los empleadores, provoca en gran medida, que no se tomen acciones preventivas de ingeniería y que no se implementen procedimientos sencillos para la protección de los trabajadores.

En la Legislación Mexicana vigente en materia de Seguridad, Salud, e Higiene Laboral, existe la NOM-004-STPS-1999 SISTEMA DE PROTECCIÓN Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN LA MAQUINARIA Y EQUIPO QUE SE UTILICE EN LOS CENTROS DE TRABAJO, en ella se definen las responsabilidades del empleador al respecto y ofrece una limitada guía de referencia de protectores y dispositivos de seguridad, la cual no es suficiente para cubrir todas las necesidades de la industria.

El presente trabajo establece una referencia con información técnica de consulta que complementa a la NOM antes citada, definiendo la metodología para realizar un análisis de riesgos y estudio de maquinaria, especificaciones de diseño de guardas y protecciones de seguridad, dispositivos de protección de maquinaria y procedimientos para el control, aislamiento y bloqueo de energías potenciales peligrosas. De tal manera, que puedan fácilmente aplicarse y usarse en las instalaciones industriales de todo tipo, para proteger a los trabajadores de un contacto accidental con los mecanismos y peligros mecánicos de la maquinaria usada en la industria.

III. DISEÑO Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1 METODOLOGÍA GENERAL PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS

El primer elemento a considerar para una gestión adecuada de los riesgos, la constituye el contar precisamente con una metodología que sirva de base para hacer una adecuada identificación de peligros, evaluación de riesgos y definición de acciones de control, por lo cual a continuación se presenta una metodología propuesta que sirva para tal efecto.

La primera fase del proceso de gestión de riesgos es la identificación del peligro.

La finalidad de la identificación del peligro es realizar una lista completa de peligros asociados con cualquier propiedad, elemento de planta, práctica de trabajo, área de trabajo, etc. El hecho de que existan muchos peligros no necesariamente es una indicación de la existencia de niveles significantes de riesgo, porque los peligros pueden controlarse en forma debida.

Por lo tanto, siempre es importante mantener una distinción clara entre el proceso de identificación de peligros, y posteriormente analizar el riesgo asociado con ellos.

3.2 DEFINICIÓN DE PELIGRO

Fuente, situación o acto con el potencial de daños en términos de lesiones o enfermedades o la combinación de ellas. (OSHAS 18001: 2007 apartado 3.6).

La palabra clave en la definición de peligro es la palabra potencial. Al definir peligro como un potencial de daño, no se está afirmando que el daño ocurrirá en realidad, por lo tanto, el concepto de peligro es una noción de posible daño y posibles consecuencias futuras.

En la identificación del peligro uno trata, por medio de una serie de técnicas, de identificar lo que podría suceder y los tipos de energías presentes en un lugar de trabajo que podrían causar lesiones, enfermedades o daño a la propiedad.

3.3 FUENTES DE PELIGROS

Como se explicó anteriormente, los peligros pueden identificarse como distintos tipos de energía que provocan daño. Ejemplos de las mismas incluyen:

Térmica	Eléctrica	Química	Radiación	Biológica
Vibraciones	Ruidos	Gravedad	Dinámica	Mecánica
Potencial.				

En términos generales, los peligros pueden asociarse con tres categorías, estos tres elementos son conocidos como Interface laboral (Behavioral Science Technology, 2008):

1. Personas (Incluye acciones y comportamientos)
2. La disposición del lugar de trabajo y el ambiente laboral en general. (Incluye la infraestructura, herramientas, equipo, edificios, etc.)
3. Prácticas de trabajo (Incluye procedimientos, instructivos, políticas, normas, etc.)

1. Personas

Hay energías que potencialmente causan daño asociadas con las personas. Éstas, están relacionadas con esfuerzo muscular-físico, y actividades como:

Elevar

Golpear un objeto

Ser golpeado por otro objeto

Empujar/tirar/sujetar.

Esfuerzos repetitivos.

Esfuerzos de postura

Algunos riesgos pueden surgir también debidos a factores ergonómicos, lo cual se puede entender como desigualdad entre las personas, a las tareas que deben realizar, y a los equipos que deben utilizar.

Se debe tener cuidado al evaluar a las personas, debido a que los empleados nuevos pueden tener mayor riesgo al realizar una tarea que empleados con años de antigüedad y experiencia. Por otra parte, los empleados más jóvenes, pueden ser más ágiles y tener mejor estado físico que los mayores.

2. Distribución del lugar de trabajo y ambiente en general

Distintos peligros existen en el diseño y distribución del lugar de trabajo, y el medio ambiente en general. Ejemplos de las energías que causan daño, incluyen:

Térmica

Maquinaria: móvil (grúas elevación, maquinaria de la industria de la construcción) y fijas (cualquier tipo de maquinaria utilizada en la industria en general incluyendo herramientas manuales, hidráulicas, eléctricas, etc.)

Química

Eléctrica.

Ruidos

Los peligros asociados a esta categoría son aquéllos que surgen del tipo de industria y del equipo en uso, del diseño general y distribución del lugar de trabajo en el que está ubicado. Estos tipos de peligros por lo general son los más fáciles de identificar, y con frecuencia (lamentablemente) la identificación de peligro no prosigue después de esta etapa.

3. Prácticas de trabajo

Muchos peligros surgen de las prácticas de trabajo, y muchos trabajadores están expuestos a los mismos. Por ejemplo, puede haber un peligro químico en químicos almacenados en tambores. Sin embargo, la forma en que los trabajadores estén expuestos a los químicos dependerá de las prácticas de trabajo adoptadas. Prácticas de

trabajo particulares pueden también afectar la naturaleza del peligro, por ejemplo, un químico que normalmente se encuentra en forma líquida, puede disiparse en el aire y ser inhalado fácilmente.

La identificación de peligros en los procesos de trabajo es probablemente la parte más difícil y por lo tanto los mismos son pasados por alto con frecuencia. Debido a que las prácticas diarias de trabajo pueden cambiar, la naturaleza del peligro y las exposiciones en el trabajo a esos peligros también pueden cambiar. Las prácticas seguras de trabajo constituyen una forma de tratar dichos peligros. Deben implementarse la identificación del peligro y la medición de riesgos a las tareas nuevas o inusuales, antes de empezar las mismas. El enfoque de gestión de procesos ayudará a clarificar las prácticas de trabajo y otros temas relacionados con la SST.

3.4 TÉCNICAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Existe una serie de técnicas para asistir en la identificación de peligros. Estas incluyen:

Análisis de seguridad del trabajo

Revisión de los datos de incidentes

Consultas con los trabajadores

Tormenta de ideas

Utilización de listas de verificación

Observación

Diagrama de fabricación

Expertos.

Cada una de estas técnicas es discutida en detalle más abajo.

3.4.1 ANÁLISIS DE SEGURIDAD DEL TRABAJO

Los informes del Análisis de seguridad en el trabajo promueven prácticas de trabajo y sistemas de trabajo seguros. Ayudan a garantizar la seguridad y salud de los empleados del lugar, mediante la documentación de procedimientos de trabajo para cada tarea que cada empleado tiene que realizar y la enumeración de peligros asociados, medidas de control y riesgos. Éstos proveen a los empleados la información e instrucción requeridas por las leyes de salud y seguridad, y actúan como una especie de sistema de normas sobre los procedimientos de trabajo. (Ver Anexo VII)

3.4.2 REVISIÓN DE DATOS HISTÓRICOS

La revisión de datos históricos es una forma efectiva para identificar aquellos peligros que causaron accidentes o daños en la propiedad, y la Tabla Pareto es muy efectiva en la presentación de datos históricos en forma tal que enfatiza las áreas claves con problemas.

Debido a que los peligros mostrados en la Tabla de Pareto ocurrieron en incidentes pasados, puede esperarse que los controles para esos riesgos hayan sido desarrollados

e implementados en relación con los peligros relacionados a dichos incidentes. Sin embargo, la revisión de datos históricos no posibilitará la orientación a los tipos de peligros que puedan presentarse en otras circunstancias donde no existan controles.

3.4.3 CONSULTAS CON LOS TRABAJADORES

Las consultas con los trabajadores permiten a las personas expuestas a peligros diariamente, obtener información valiosa. Son los trabajadores quienes siempre conocen lo que realmente ocurre, más que lo que dicta una política o procedimiento en particular. Además, los trabajadores pueden tener conocimiento de incidentes ocurridos en el pasado, que no han sido formalmente documentados o registrados.

3.4.4 TORMENTA DE IDEAS

La tormenta de ideas es una técnica utilizada para despertar la creatividad de un grupo de personas. La consulta con los trabajadores puede realizarse por medio de la tormenta de ideas, pero también puede involucrar otras personas, por ejemplo expertos en SST, gerentes, etc.

3.4.5 UTILIZACIÓN DE LISTAS DE VERIFICACIÓN

Las listas de verificación pueden utilizarse para centrar la atención en un peligro en particular y recolectar datos relevantes. Es conveniente realizar listas de verificación basadas en los resultados de actividades previas de identificación de peligros, o basadas en una revisión de datos históricos. La ventaja principal de las listas de verificación es que son fáciles de utilizar y son convenientes para dirigir la atención a temas particulares. La mayor desventaja es que, al centrar la atención en algunos peligros en particular, otros peligros significantes pueden ser ignorados.

3.4.6 OBSERVACIÓN

La observación directa también es una técnica efectiva de identificación de peligros. La observación puede realizarse conjuntamente con el uso de una lista de verificación, u otro dispositivo adecuado de registros, como por ejemplo una cámara de video. La observación puede utilizarse para estudiar las prácticas de trabajo y para identificar peligros asociados con la distribución/diseño del lugar de trabajo y del ambiente, ergonomía y patrones de fabricación, etc.

3.4.7 DIAGRAMA DE FABRICACIÓN

Se ha observado que es esencial que la identificación de peligros tenga en cuenta los peligros relacionados con las prácticas de trabajo. A pesar de que esto puede lograrse en parte mediante la observación, el diagrama de flujo es una técnica sistemática que puede utilizarse para desdoblar una práctica de trabajo en sus partes componentes, y así poder identificar el peligro en cada etapa de la misma. La utilización de un diagrama de flujo en esta forma puede proveer la base para los estudios HAZOP (Hazard & Operability Analysis)* como también el desarrollo de prácticas de trabajo seguras para cada uno de los pasos.

3.5 SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Como se explicó anteriormente, hay un grupo de técnicas disponibles para realizar análisis de peligros. Por ejemplo, si el objetivo son las prácticas de trabajo, entonces se deben utilizar técnicas como la observación y el diagrama de flujo. Si en caso contrario, el objetivo es identificar peligros asociados con la distribución del lugar de trabajo, entonces puede ser más efectiva la observación, listas de verificación, y consultas. En todos los casos, deben revisarse los datos históricos relevantes.

A largo plazo es esencial que se traten todos los tipos de peligros (distintas energías perjudiciales) y todas las fuentes (prácticas, distribución y ambiente).

*HAZOP, es una técnica de identificación de riesgos inductiva basada en la premisa de que los riesgos, los accidentes o los problemas de operabilidad, se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto a los parámetros normales de operación en un sistema dado y en una etapa determinada. (Fte. www.unizar.es/An-Ries/HAZOP)

Asimismo, se debe tratar el factor humano (las personas son falibles) por medio de un sistema que asegure que la persona con las habilidades adecuadas, destrezas y capacitación requeridas para el puesto esté ocupándolo (ésta es una función de Recursos humanos)

3.6 DEFINICIÓN DE RIESGO

”Riesgo” es la posibilidad de que algo suceda y cause un impacto en los objetivos. Se mide en términos de gravedad y probabilidad y las consecuencias pueden surgir de un evento, una acción o de una falta de acción. (OSHAS 18001: 2007 apartado 3.2)

El tema clave a tener en cuenta en la gestión de SST, es la administración de riesgos. Inevitablemente habrá muchos problemas con el potencial de causar un impacto en los objetivos existentes en un lugar de trabajo. El punto clave para considerar es qué nivel de riesgo se plantea debido a estos peligros. Un buen Sistema de gestión de SST generalmente intenta eliminar algunos de los peligros y minimizar el riesgo asociado con otros.

3.6.1 ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDICIÓN

Medición de riesgos simple.

En algunas situaciones la medición del riesgo es simple y la solución puede ser encontrada e implementada fácilmente.

3.6.2 MEDICIÓN DE RIESGOS COMPLEJA

En otras situaciones, la medición de riesgo puede ser extremadamente compleja, y puede requerir que varias medidas científicas sean tomadas. Generalmente, cuando la naturaleza del riesgo es tal que el impacto se desarrolla en un período de tiempo, por ejemplo exposición a químicos, radiación, ruidos; entonces se requiere de una medición más compleja.

Dichas mediciones generalmente son específicas a un tema y no son tratadas en detalle en este manual.

3.6.3 MATRIZ DE CÁLCULO DE RIESGOS

Una metodología simple, pero extremadamente útil para el análisis de riesgos, está basada en una matriz de cuatro por seis. (Zúrich, Hazard Analysis)

En donde por un lado se mide la gravedad con una escala de 4 categorías. Estas se definen en orden decreciente de importancia como se indica a continuación.

CUADRO NO 1. Evaluación de la gravedad ó Categorías del efecto del peligro.

I	CATASTRÓFICA	Muerte, incapacidad total, gran pérdida de imagen de empresa, gran pérdida financiera, pérdida del sistema.
II	CRITICA	Lesión severa con incapacidad parcial, pérdida considerable de imagen, considerable perdida financiera, pérdida parcial del sistema.
III	MARGINAL	Lesión, pérdida temporal de imagen, perdida financiera indirecta, daño al sistema.
IV	INSIGNIFICANTE	Lesión menor, perdida menor de imagen o financiera, daño menor al sistema.

La consecuencia puede medirse en un rango de 1 (considerado menor) a cinco (catastrófico), según se muestra en el cuadro a continuación.

Cualesquiera que sean las definiciones específicas usadas para cada categoría en particular, “El efecto posible más grave” constituye la base para una evaluación comparativa de cada efecto en su categoría relativa. El “Efecto posible más grave” varía mucho según el producto, área, o proceso analizado y el tipo de negocio. Las categorías varían desde “El efecto posible más grave” hasta el “Efecto posible más insignificante”.

CUADRO NO. 2 – Evaluación de la probabilidad o Niveles de la causa del peligro

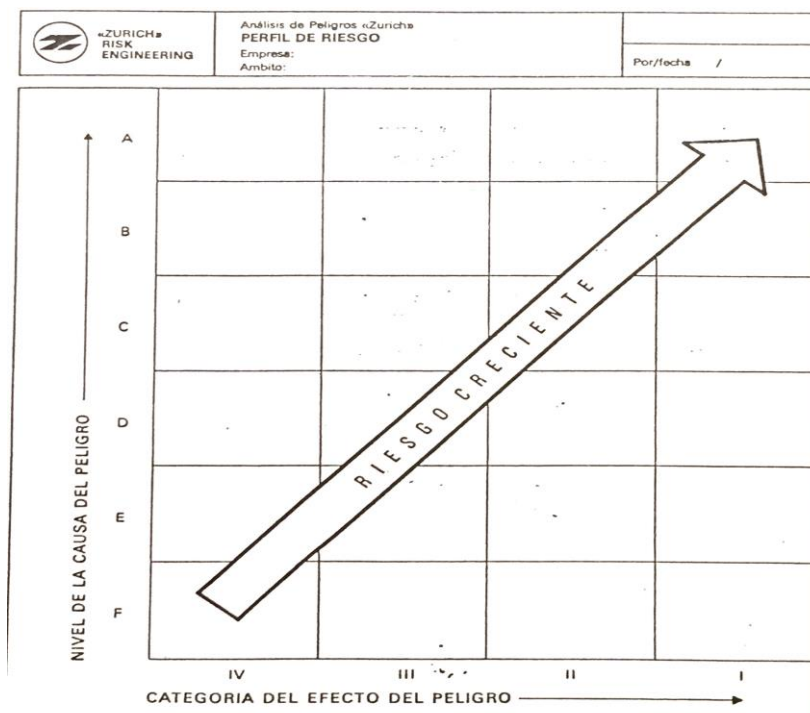
Típicamente no hay cifras absolutas disponibles para valorar la probabilidad de un evento, por esta razón el Análisis de peligros “Zúrich” utiliza una probabilidad relativa de ocurrencia de una

causa potencial con una escala de seis niveles. En orden de importancia decreciente, se puede describir como se indica a continuación:

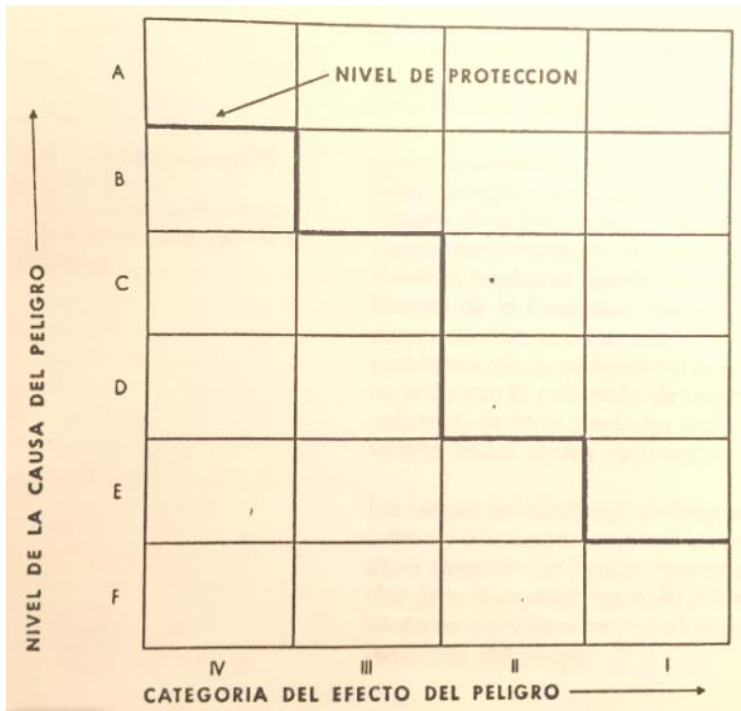
A	Frecuente	Ha ocurrido muchas veces o es posible que ocurra frecuentemente = límite superior.
B	Moderado	Ha ocurrido varias veces
C	Ocasional	Ha ocurrido pocas veces
D	Remoto	Puede ocurrir
E	Improbable	Improbable que ocurra
F	Imposible	Prácticamente imposible = límite inferior.

La asignación de niveles, al comienzo del análisis puede ser facilitada si se entiende que es lo que se considera normal para la aplicación específica. Lo que se entiende como normal podría colocarse entre los niveles C&D y forma la base para posteriores probabilidades de ocurrencia comparativas las cuales se asignan a uno de los seis niveles. Se debe entender que la línea base elegida o frecuencia normal de una causa potencial, varía enormemente en términos absolutos, dependiendo del producto, área, proceso, sistema o subsistema que se esté evaluando. Por lo tanto, cuanto más precisa sea la información de la línea base, más fiable será la evaluación posterior.

Gráfica NO 1. Perfil de riesgo. La gráfica de perfil de riesgo, se forma colocando, los seis niveles de la causa del peligro en el eje vertical (Ordenadas) y las cuatro categorías del efecto del peligro en el eje horizontal (Abscisas)



Grafica 2. Nivel de protección



Una parte importante de la política de una empresa, es el definir el “Nivel de protección”. Los niveles de la causa del peligro VS las categorías del efecto del peligro, lo cual permite determinar el nivel de protección deseado. Este nivel de protección se puede representar por la línea correspondiente.

El Nivel de protección aceptable deberá ser por lo menos, aquel definido en la política de riesgos de la empresa.

3.6.4 CONTROL DE RIESGOS EN SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Identificación de peligro es el proceso para identificar fuentes potenciales de daño o fuentes de energía potencialmente perjudiciales. El hecho de que pueda existir peligro en el lugar de trabajo no necesariamente significa que causará daño a una persona a

la propiedad. Puede ocurrir que el riesgo asociado a dicho peligro este controlado adecuadamente por algún mecanismo existente de control de riesgo.

Por lo tanto, al realizar la medición de riesgos observamos que es importante determinar e identificar los controles existentes de riesgo antes de intentar determinar las consecuencias y probabilidades relacionadas a un peligro en particular. Cuando esto ha sido realizado, y las consecuencias y probabilidades se han combinado, se logra una medida de riesgo que puede compararse con criterios para determinar si un riesgo es o no aceptable.

Si se considera que el riesgo es aceptable, entonces no se requerirá de otra acción más que la de control continuo y revisión, para asegurar que el nivel de riesgo permanezca aceptable.

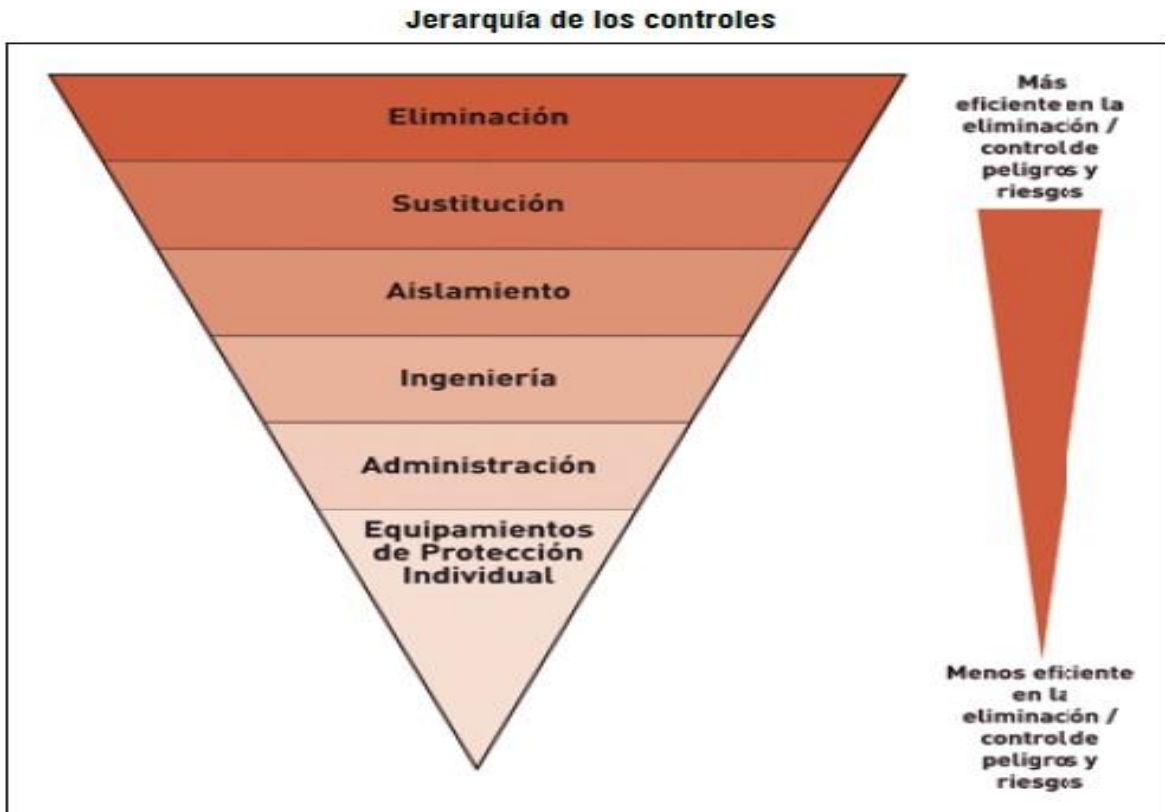
Si por el contrario, el análisis de riesgo y la medición de riesgos indican que el nivel es inaceptablemente alto, entonces se necesita tomar una acción. El objetivo del control de riesgo es modificar las consecuencias o las probabilidades (preferentemente ambas), de modo que el nivel de riesgo se reduzca a un nivel aceptable o tolerable. En esta sección se tratará sobre las estrategias generales que pueden utilizarse para el control de riesgo.

3.6.5 ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE RIESGOS

Se considera que hay una jerarquía de opciones para el control de riesgos. Al hablar de jerarquía, esto indica que existe un número de opciones para control de riesgos pero que, algunos son mejores o más preferibles que otros. La jerarquía del control es:

ILUSTRACIÓN NO.1 – JERARQUÍA DE CONTROLES

<http://www.revistaseguridadminera.com/gestion-seguridad/guia-de-gerenciamiento-de-riesgos-fatales/>



Observe que cualquier medida de control adoptada debe lograr los siguientes criterios:

- Exposición al riesgo adecuadamente controlada;
- No generar otro peligro; y
- Permitir a los trabajadores realizar su tarea sin molestias indebidas, ni peligros.

(Behavioral Science Technology, 2008).

Cada una de las “jerarquías de controles de riesgo” se explica en forma más detallada a continuación.

3.6.5.1 ELIMINACIÓN

La mejor forma para controlar un peligro en el lugar de trabajo es eliminarlo, es decir, si el peligro es eliminado entonces todo riesgo asociado a dicho peligro también es eliminado, y no hay mayores problemas relacionados al control de ese peligro en particular. La eliminación del peligro requiere alguna forma de cambio en el diseño del lugar de trabajo o de un proceso. En algunas situaciones esto puede ser bastante simple y no necesariamente requiere de mucho tiempo o gasto.

La eliminación del peligro es la opción de control de riesgos más preferible, porque cambia la naturaleza del lugar de trabajo y protege a los trabajadores, asegurando que el peligro no existe más. No requiere, o no depende del uso de equipos mecánicos, de procedimientos, del uso de EPP o de la cooperación/conocimiento de personas particulares.

3.6.5.2 SUSTITUCIÓN

A pesar de que se intente eliminar el peligro, en algunas ocasiones esto no es posible. De hecho, a pesar de que algunos peligros pueden ser eliminados, la gran mayoría seguirán presentes en el lugar de trabajo. El sólo hecho de realizar un trabajo, de utilizar equipos y maquinaria, de que las personas realicen distintos tipos de actividades manuales, implica que habrá un amplio conjunto de peligros presentes. En conclusión, la única forma de eliminar tales peligros sería suspender una actividad de trabajo en particular.

Una vez que se ha establecido el lugar de trabajo, también se introducirá un gran número de peligros y la gran mayoría de ellos existirán durante el curso de vida del lugar de trabajo. La estrategia de sustitución requiere sustituir algo que es peligroso por algo que no sea tan peligroso.

Por ejemplo, el reemplazo de un equipo ruidoso por uno nuevo que sea menos ruidoso, es un ejemplo de sustitución. Existe peligro a causa del ruido, presente en las dos situaciones. Sin embargo, con un equipo menos ruidoso el peligro es reducido significativamente debido a la sustitución.

Otro ejemplo de sustitución es utilizar un químico en forma de píldora en lugar de pulverizado. Los sólidos en estado de polvo pueden disiparse en el aire y por lo tanto, ser inhalados por las personas. Por otro lado, un químico que se encuentra en forma de píldora no se disipará en el aire tan fácilmente y en consecuencia disminuirá el nivel de riesgo. -Por lo tanto, la sustitución es una estrategia de control de riesgos bastante conveniente.

Las estrategias preferidas de control de riesgos son la eliminación y en menor grado la sustitución. La razón principal por la que son preferidas es que proporcionan un cambio fundamental en la naturaleza del lugar de trabajo. Según se observara anteriormente, la eliminación termina con el peligro en el lugar de trabajo. Por otra parte la sustitución, reduce el grado o gravedad de un peligro. Estas dos estrategias son independientes de otros aspectos del lugar de trabajo, es decir, no requieren el funcionamiento continuo de elementos particulares de la planta, no requiere que las personas entiendan y usen los procedimientos, ni requieren el uso de ítems particulares de EPP.

Al considerar el control de riesgo es importante que se tenga en cuenta como primera medida la posibilidad de eliminación o sustitución.

En muchas situaciones, éstas pueden no ser estrategias de control reales o posibles. Sin embargo es necesario que sean consideradas y, de ser posible que se tomen acciones al respecto.

Con frecuencia, la eliminación y sustitución no son las opciones de control de rápida aplicación que pueden elegirse. Se reconoce que algunas veces puede llevar un período considerable para aplicar cualquiera de estas estrategias de control de riesgo. Por ejemplo, eliminar un peligro puede requerir el cambio de diseño de un lugar de trabajo y el cambio de los procesos de trabajo. En muchas situaciones esto puede requerir un gasto significativo que necesita seguir varias etapas para su aprobación. Además, las tareas de diseño relacionadas también

necesitarán ser efectuadas. Sin embargo, eliminación y sustitución siempre deben considerarse y de ser posible implementarse.

3.6.5.3 CONTROLES DE INGENIERÍA

El control siguiente en la jerarquía de opciones de control es el de ingeniería.

Los tipos de controles de ingeniería son variados, algunos ejemplos son:

Sistemas de ventilación

Separación de trabajadores y peligros.

Aislamiento

Fundamentalmente, un control de ingeniería es aquél que cambia o afecta la forma en que puede contactarse el trabajador con un peligro. Por lo tanto, un control de ingeniería establece una barrera entre un trabajador y el peligro. Se impide que el trabajador tome contacto con la fuente de energía que constituye el peligro.

Debe observarse que un control de ingeniería no genera ningún cambio fundamental en la naturaleza del peligro. Por ejemplo, el uso de un sistema de ventilación en un área donde hay gases peligrosos, constituye un control de ingeniería. El peligro en esta situación es un peligro químico asociado con la composición química del gas o polvo en particular. La instalación de un sistema de ventilación protegerá a los trabajadores eliminando los gases o vapores del área de trabajo y dándoles salida hacia otro lugar seguro.

Sin embargo, el sistema de ventilación no impide la generación de gases y en consecuencia la naturaleza del peligro es inalterada. Lo que se modifica es la forma en que el peligro y el trabajador se contactan. Si el control de ingeniería fracasa o termina, entonces el trabajador seguirá expuesto al peligro original o a la fuente de energía.

Otro ejemplo de un control de ingeniería es una defensa que impida que un trabajador tome contacto con equipos mecánicos móviles. Una defensa es muy efectiva mientras sea implementada. Sin embargo, en muchas ocasiones las defensas son retiradas durante las tareas de mantenimiento y no se vuelven a instalar. Si esto ocurre, entonces el peligro asociado a los equipos mecánicos es incontrolado y el trabajador queda expuesto a un nivel de riesgo más alto.

Por lo tanto, a pesar de que los controles de ingeniería son muy efectivos en las áreas donde son aplicados, también requieren de control continuo, observación y en algunos casos, requieren mantenimiento para asegurar que cumplan con sus funciones.

La principal aplicación del presente Manual tiene que ver con este punto de la jerarquía de control, ya que las guardas y protecciones de maquinaria, así como los dispositivos de control, caen en el ámbito de los “Controles de Ingeniería”.

3.6.5.4 CONTROLES ADMINISTRATIVOS

El cuarto tipo de control en la jerarquía de controles de riesgos es el administrativo. Los controles administrativos se refieren aquellas formas de control de riesgos mediante procedimientos, o leyes y regulaciones particulares.

Los entes reguladores por medio de leyes y ordenanzas relacionadas, pueden definir controles administrativos. También puede haber controles administrativos en normas y códigos particulares que se aplican en una industria determinada.

Por ejemplo, una norma de seguridad laboral en un espacio limitado, es un control administrativo porque define una serie de requerimientos a implementarse antes de que una persona pueda comenzar a trabajar en un espacio recluso.

Muchos controles administrativos se generan en un lugar de trabajo determinado, en respuesta a los riesgos asociados con cierto tipo de peligros.

Por lo tanto, el requerimiento para seguir ciertas prácticas de trabajo seguro al realizar una tarea, es una forma particular de un control administrativo.

Un control administrativo bien desarrollado será efectivo para el control de riesgos. Sin embargo, para que un control administrativo sea efectivo, es necesario que las personas a las que se aplica, sean conscientes del mismo, comprendan la necesidad del control y tengan la capacidad, conocimiento y experiencia en trabajo de control.

Existen numerosas instancias donde ha habido control administrativo, pero por distintos motivos las personas no siguen los procedimientos de un control en particular y en consecuencia sufren un accidente. Por lo tanto, los controles administrativos requieren la cooperación y el compromiso de los trabajadores en el lugar de trabajo, y esto implementa una serie de temas adicionales.

Los aspectos referidos a factores humanos en la medición de riesgos se tratan en la sección siguiente:

A) La Función Del Análisis De Tareas

El proceso de medición de riesgos implica identificar peligros, medir riesgos y si el riesgo es demasiado alto, implementar estrategias de control de riesgos. Con frecuencia, el principal objeto de identificación de peligros es la distribución física y el diseño del lugar de trabajo. Es decir, los peligros se identifican en términos de almacenamiento de químicos u otras formas de equipo, acceso, y otras situaciones que existen en el lugar de trabajo.

Sin embargo, una de las mayores fuentes de peligros en el lugar de trabajo se encuentra en las prácticas laborales, es decir, los trabajadores están expuestos a peligros debido al tipo de tarea que realizan y a la forma en que realizan

dichas tareas. Por lo tanto, el análisis de tareas es un aspecto esencial de todo sistema de gestión de SST, e incorpora los aspectos de medición de riesgos previamente abordados. Los resultados de los análisis de tareas son prácticas laborales seguras.

B) Estrategia

La estrategia clave involucrada en el análisis de tareas es documentar tareas laborales particulares. Hasta tanto la tarea laboral no se encuentre formalmente documentada, es difícil identificar los tipos de peligros a los que se expone un trabajador, y la naturaleza del riesgo relacionado con dichos peligros.

Se debe desarrollar la documentación acordando previamente con los trabajadores involucrados. Es importante que en la documentación de prácticas y tareas laborales, los trabajadores se sientan cómodos para discutir las prácticas reales que ellos utilizan y adoptan, en lugar de aquéllas que puedan estar especificadas en los procedimientos existentes o que la gerencia asume son las que se realizan. La calidad del análisis de tareas y el desarrollo de los subsiguientes procedimientos de trabajos seguros dependerá de la exactitud con la que una tarea en particular es documentada.

C) Medición de Riesgos

Luego de documentar una tarea es posible realizar la medición de los riesgos relacionados con la misma. Esto se realiza mediante la revisión de la tarea y consultando en cada etapa de la misma cuáles son los peligros relacionados, o qué tipo de incidentes que resultan en lesiones personales o daños a la propiedad podrían ocurrir.

Basados en estos peligros identificados o escenarios de incidentes es posible entonces, estimar las consecuencias y probabilidades y determinar riesgos. Habiéndose determinado el riesgo, entonces es posible decidir si éste es demasiado alto. De ser así, deben aplicarse controles de riesgos.

El análisis de tareas, al igual que cualquier estrategia de medición de riesgos, provee la oportunidad de utilizar una serie de distintas soluciones para el control

de riesgos. Inicialmente, en el análisis de tareas se debe tratar de determinar si pueden o no realizarse cambios fundamentales en el diseño del lugar de trabajo, que reduzcan significativamente el nivel de riesgos. De no ser así, entonces es necesario controlar el riesgo mediante la misma tarea, y en consecuencia corregirla de modo tal, que el riesgo sea reducido a un nivel bajo. Esto puede requerir cambiar la forma en que una tarea en particular es realizada, en términos de los pasos que ésta involucra o en el tipo de equipo que podría requerirse.

Luego de haber agregado controles de riesgos a la tarea, y de haber documentado la tarea nueva, el proceso de medición de riesgos debe repetirse nuevamente para confirmar que el riesgo se ha reducido a un nivel aceptablemente bajo. Sobre esta base, es posible entonces confirmar que la tarea modificada cumple con todos los requisitos para minimizar el riesgo y la nueva tarea es considerada como un procedimiento de trabajo seguro.

3.6.5.5 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

La última estrategia de control de riesgos es el uso de equipo de protección personal (EPP). Ésta es una forma de control de riesgos mediante la selección de un tipo de equipo en particular que funcionará como una barrera entre el peligro y el trabajador. Por ejemplo, el objetivo de un casco es crear una barrera entre un objeto que cae y la cabeza del trabajador. Por lo tanto, el EPP de ninguna forma modifica la naturaleza del peligro que existe en el lugar de trabajo.

El EPP puede ser un medio efectivo de control de riesgo, siempre que la identificación del peligro, el análisis de riesgo y la medición de riesgos han sido realizadas en forma completa.

El EPP sólo será efectivo si la naturaleza del riesgo es comprendida y el correcto tipo de EPP es identificado. No siempre esta será una cuestión simple, por ejemplo con respecto a los solventes, existen muchos tipos de solventes y comúnmente se utilizan guantes para proteger las manos. Sin embargo, distintos solventes afectan de diferentes maneras a distintos materiales de guantes. Un par de guantes que puede brindar protección para un tipo de solvente, puede proveer muy poca protección para otro.

Para que el EPP siga siendo efectivo en el control de peligros, es fundamental que el equipo sea mantenido adecuadamente o, de ser necesario reemplazado cuando ya no funcione. En muchas circunstancias, esto puede requerir un programa extensivo de control de calidad y funcionamiento de EPP.

Asimismo, para que el EPP sea efectivo se requiere de la cooperación de la persona que necesita utilizarlo. Por lo tanto, si se elige un EPP como una opción de control de riesgos es fundamental que las personas que requieren su uso reciban capacitación apropiada.

Esta capacitación debe incluir:

1. Comprensión de la naturaleza del peligro y del grado de riesgo
2. La razón por la que se requiere el EPP
3. Cómo utilizar el equipo en forma adecuada
4. Mantenimiento del equipo
5. Comprensión y reconocimiento de cuándo el equipo necesita ser reemplazado.

El uso del EPP es la opción de control de riesgos menos aconsejable de todas. Según se observó anteriormente, el EPP meramente provee una barrera contra el peligro para el trabajador y por ende, es una última línea de defensa.

3.7 SELECCIÓN DE OPCIONES PARA EL CONTROL DE RIESGOS

Lo expuesto anteriormente, indica que existe una jerarquía de opciones de control de riesgos que pueden utilizarse para controlarlos. El tipo de control que se utilizará en cualquier circunstancia dependerá de la naturaleza del peligro, del lugar de trabajo y de la disponibilidad y conveniencia de distintos tipos de control. Por ejemplo, en una situación se puede cambiar el diseño del lugar de trabajo para eliminar un peligro y en otra, la única opción es contar con un EPP. Al ejecutar la medición de riesgos siempre se debe reconocer que toda la jerarquía de controles de riesgos esté disponible y todos sean considerados.

En muchas situaciones se elige el EPP como una opción de control de riesgos, porque es el más simple y conveniente para utilizar. Por ejemplo, sería una mera cuestión de ir al depósito y obtener un respirador, un par de guantes, un par de gafas protectoras, etc. El EPP es un muy buen control de riesgos temporario, es decir puede ser introducido rápidamente y ser efectivo a corto plazo.

Sin embargo, si se elige el EPP a corto plazo, una medición completa de riesgos considerará otros posibles controles y decidirá si sería preferible introducir un control de riesgos diferente en el futuro. Por ejemplo, en un área de trabajo donde hay gases, la provisión de respiradores podría ser un control de riesgo a corto plazo, adecuado. Se podría decidir que un control de riesgos más efectivo sería instalar un sistema de ventilación para asegurar que los gases sean evacuados del área de trabajo y de esta forma eliminar la necesidad de usar un respirador.

El EPP también aparenta ser una opción de control de riesgo más económica. Pero, ¡éste no necesariamente puede ser el caso! El uso del EPP para controlar el riesgo requerirá compras del equipo de protección y puede ocurrir que un mayor gasto en un ítem que genera un cambio fundamental en la naturaleza del lugar de trabajo resulte ser un medio de control de riesgos más efectivo.

3.8 VERIFICACIÓN DE LA EFICACIA DE LA(S) MEDIDA(S) DE CONTROL DE RIESGO

El proceso de medición de riesgos abordado anteriormente involucraba la identificación de peligros, análisis de las consecuencias y probabilidades, medición de un nivel de riesgo, evaluación del mismo y posteriormente, las decisiones concernientes a la necesidad de control de riesgo. Sin embargo es esencial para que la medición de riesgos sea efectiva, los controles de riesgos deben ser evaluados.

Una vez que se ha identificado el control de riesgos, el análisis y el proceso de medición de riesgos debe realizarse nuevamente para confirmar que el control es adecuado. Por ejemplo, un control de riesgos puede afectar las consecuencias, las probabilidades o ambas. Por lo tanto, es necesario realizar un análisis y medición nuevamente considerando la situación donde se aplica el control de riesgos, y determinar el nivel. El nivel de riesgo que resulta luego de haber ejecutado un control de riesgos se denomina riesgo residual.

El objetivo de elegir un control de riesgo es asegurar que el nivel de riesgo residual sea lo más bajo aceptable.

Puede ocurrir que cuando un control de riesgo particular se ejecuta y se realiza la medición nuevamente, el análisis puede mostrar que el riesgo todavía es inaceptablemente alto. En tal situación, sería necesario desarrollar o una nueva estrategia de control de riesgo, o agregar otro nivel de control al que ya fue sugerido. Una vez que esto se ha realizado, el análisis y proceso de medición deben repetirse nuevamente para demostrar y asegurar que el nivel de riesgo es aceptablemente bajo.

Es frecuente que este proceso de verificación de la conveniencia del control de riesgo sea omitido del proceso de gestión de riesgos. Es muy importante enfatizar que es necesario que al identificar la necesidad de control de un riesgo determinado, se está asegurando que dicho control es evaluado para determinar si se controlará el riesgo adecuadamente

3.9 FUNCIÓN DE CONTROL

Es necesario confirmar que un control de riesgo en particular alcanza el nivel de reducción de riesgo deseado, después de haber sido aplicado, es decir: el control continuo de riesgos y controles de riesgo relacionados necesitan ser ejecutados. Por ejemplo, un riesgo podría ser identificado, analizado, medido y ser inaceptablemente alto. Entonces, se elige un control de riesgo, se verifica y se ejecuta. Se podría esperar que algunos meses después que se haya implementado el control, se deba realizar una revisión de la eficacia y suficiencia de dicho control. Esto es para asegurar que logre su objetivo en el lugar de trabajo según lo esperado por quienes ejecutaron la medición de riesgo.

IV IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS DE LA PROPUESTA

4.1 ESTUDIO SOBRE PROTECCIÓN DE MAQUINARIA

La protección de máquinas es el método principal utilizado para salvaguardar al personal de los riesgos con máquinas móviles, por eso, la función de realizar un estudio sobre protección de máquinas es esencial para determinar si todos los riesgos se han identificado y si se han instalado todas las protecciones para las máquinas para poder controlar dichos riesgos.

Los siguientes aspectos necesitan considerarse al realizar el estudio sobre protección de máquinas:

- El personal que realiza el estudio comprende la variedad de riesgos asociados con la maquinaria móvil
- La identificación y valoración de las protecciones para máquinas consideran tanto su conveniencia como su efectividad para proteger al personal, incluyendo la instalación de dispositivos de desconexión de emergencia
- Se debe valorar tanto la maquinaria portátil como la estacionaria
- Todos los resultados se registran y se identifican las acciones para mejorar el control sobre cualquier deficiencia.

Consultar la sección de anexos para un ejemplo de formato para estudio sobre protección de máquinas.

El proceso de identificación de riesgos en las máquinas deben realizarlo personas capacitadas y con conocimiento en la variedad de riesgos en la maquinaria móvil y el criterio que constituye una protección para máquina convenientemente diseñada y construida.

4.2 TIPOS DE PELIGROS EN MAQUINARIA

De acuerdo a las normas internacionales de SST, (NEBOSH) los peligros en maquinaria se pueden dividir en:

- Mecánicos
- No – mecánicos (Ver el anexos donde se proporcionan la información respecto a las Normas Oficiales Mexicanas para controlar los peligros No-mecánicos).

4.2.1 PELIGROS MECÁNICOS

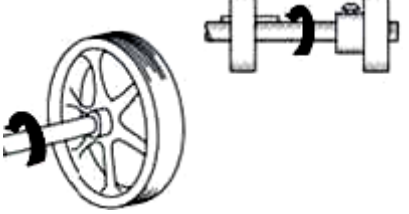
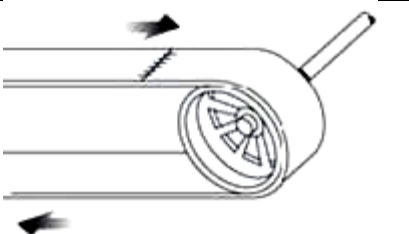
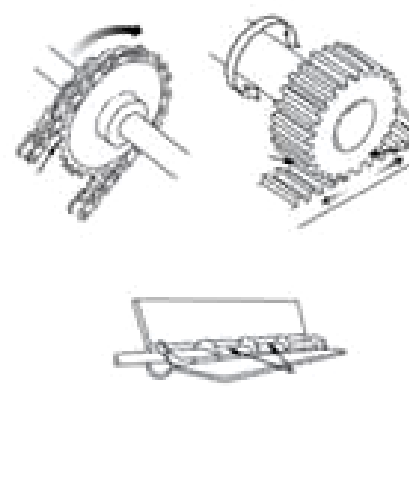
El alcance del presente manual es presentar una serie de controles específicos para los peligros mecánicos, los cuales se pueden resumir en tres tipos, siendo estos:

- Punto de Operación – esta es el área de la máquina en la que ésta desempeña su trabajo; las acciones mecánicas que ocurren en el punto de operación pueden incluir cortar, moldear, perforar y tallar.
- Aparatos de Transmisión de Energía – estos son todos los componentes de la máquina que transmiten energía como volantes, poleas, correas, cadenas, enganches, varillas conectoras, ejes, levas, engranajes, etc.
- Otras Piezas Móviles – estas son las piezas de la máquina que se mueven cuando la máquina se encuentra operando, como las piezas de movimiento oscilante, rotatorio y transversal así como también los mecanismos de cables y piezas auxiliares de la máquina.

Estos tres componentes mecánicos generan los siguientes tipos básicos de movimiento/acción de riesgo que pueden dar como resultado una lesión.

ILUSTRACIÓN NO. 2 – TIPOS BÁSICOS DE MOVIMIENTO / ACCIÓN DE RIESGO I

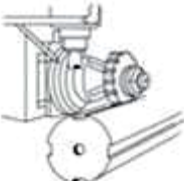
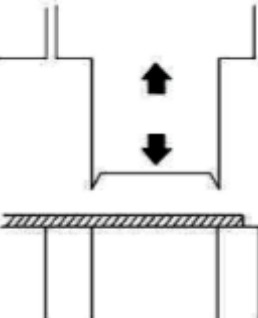
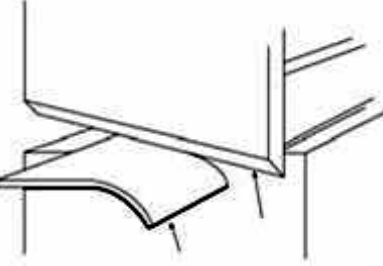
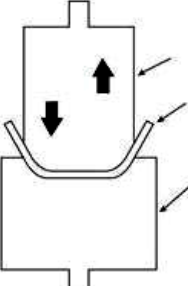
Imágenes tomadas de NTP 552 Protección de Maquinas frente a peligros mecánicos, resguardos - Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo – España 2000

Movimiento / Acción de riesgo	Descripción	Ejemplo
Movimiento Rotatorio	El movimiento circular como la acción que generan los collarines rotatorios, enganches, levas, embragues, volantes, extremos de las flechas, y ejes que pueden sujetar la ropa o forzar un cuerpo a acercarse a un lugar peligroso. Proyecciones como tornillos colocados o zumbidos en las piezas rotatorias incrementan el potencial de riesgo	
Movimiento Transversal	Movimiento en una línea recta continua que puede golpear o atrapar a un trabajador en un punto de pellizco o de corte creado por la pieza móvil y el objeto fijo.	
Puntos de Pellizco	Conocido como puntos de pellizco o machucamiento, se producen cuando dos piezas se mueven rotatoriamente y al final una realiza un movimiento giratorio o circular. Los puntos de pellizco ocurren cuando las partes de una máquina se mueven una hacia la otra o cuando una pieza pasa sobre un objeto fijo. Los puntos de pellizco típicos incluyen engranes, rodillos, transmisiones de banda, y poleas.	

?

ILUSTRACIÓN NO. 3 – TIPOS BÁSICOS DE MOVIMIENTO / ACCIÓN DE RIESGO II

Imágenes tomadas de NTP 552 Protección de Maquinas frente a peligros mecánicos, resguardos - Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo – España 2000

<p>Acción de Corte</p>	<p>Ocurre al serrar, perforar y taladrar, moler, y rebanar o cortar con maquinaria.</p>	
<p>Acción de Golpeo</p>	<p>Comienza cuando la energía causa que la máquina golpee una barra para aplastar un el material. El riesgo ocurre en el punto de operación en el que el trabajador inserta, sostiene, o retira el material con la mano.</p>	
<p>Acción de Corte</p>	<p>La deslizadera energizada o el movimiento de la cuchilla utilizada para recortar metal u otros materiales generan el movimiento. El riesgo ocurre en el punto de operación cuando el trabajador inserta, sostiene o retira el material con la mano.</p>	
<p>Acción de Doblado</p>	<p>La energía aplicada a una deslizadera para delinear o aplastar un metal u otros materiales genera el movimiento. El riesgo ocurre en el punto de operación cuando el trabajador inserta, sostiene o retira el material con la mano.</p>	

?

4.3 PROTECCIONES PARA MAQUINARIA

El enfoque para identificar el componente de la máquina y el movimiento de riesgo necesita ser sistemático. Esto se realiza mejor cuando las personas que realizan el estudio inspeccionan físicamente cada área de trabajo. Comprender el movimiento de riesgo de cada componente de la máquina permitirá que el estudio identifique mejor el tipo de protección requerido para proteger a los trabajadores y al mismo tiempo permitir que la máquina opere con eficiencia.

Existen diferentes tipos de protecciones para máquinas, todas apropiadas para propósitos particulares. La persona/s realizando el estudio debe considerar el tipo de protección que más convenga al componente mecánico y su acción o movimiento de riesgo. Lo siguiente destaca las formas comunes de protecciones para máquinas utilizadas en instalaciones (talleres, plantas generadoras, etc.):

ILUSTRACIÓN NO. 4 – PROTECCIONES PARA MAQUINARIA

Imágenes tomadas de NTP 552 Protección de Maquinas frente a peligros mecánicos, resguardos - Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo – España 2000

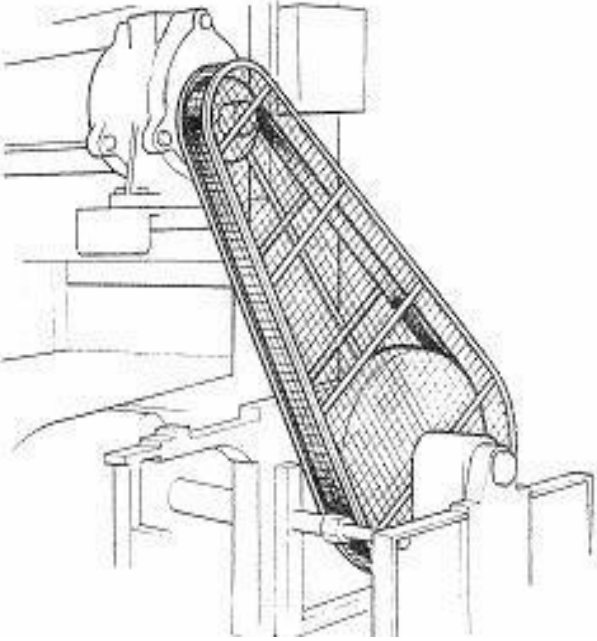
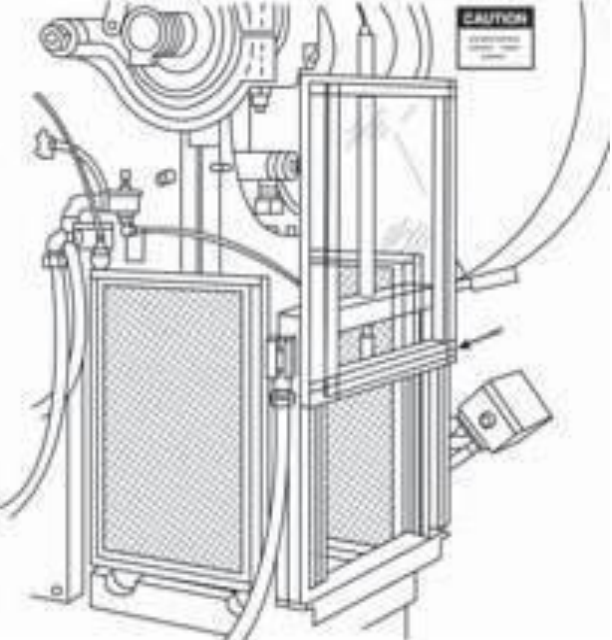
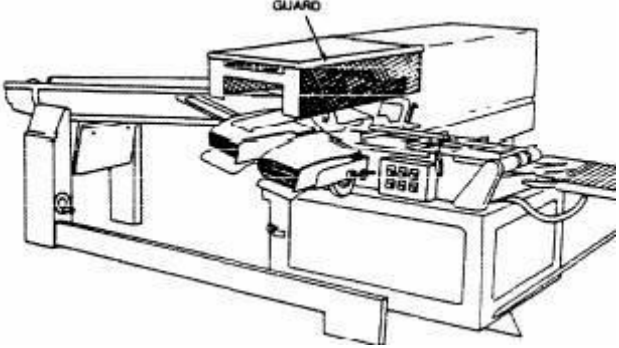
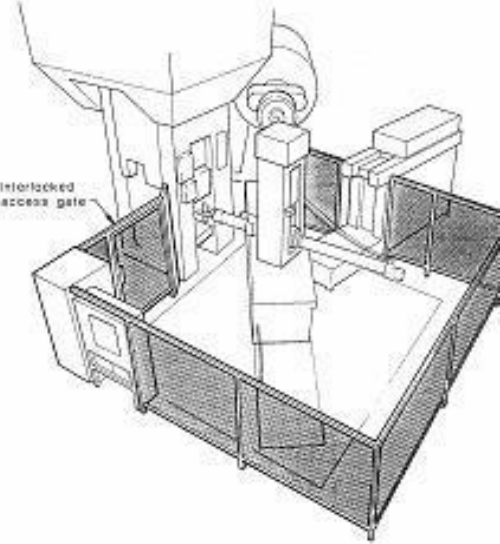
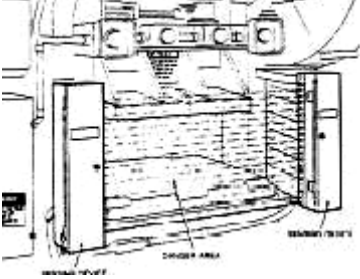
Protección para maquinas	Descripción	Ejemplo.
<p>Protecciones Fijas</p>	<p>Este tipo de protección no tiene piezas móviles y previene el contacto entre la maquinaria móvil y cualquier parte del cuerpo. Las protecciones fijas ofrecen protección solamente cuando se encuentran aseguradas en su posición. Las protecciones fijas deben ser fáciles de retirar y reemplazar, <i>pero sólo deben poder abrirse o retirarse con la ayuda de una herramienta.</i></p>	
<p>Protecciones Interconectadas</p>	<p>Este tipo de protección es móvil, con la pieza móvil interconectada al sistema de control. Las interconexiones son usualmente eléctricas, mecánicas, hidráulicas o neumáticas. La interconexión previene que la máquina opere a menos que la protección se encuentre en la posición de cerrado.</p>	

ILUSTRACIÓN NO. 5 – PROTECCIONES PARA MAQUINARIA

Imágenes tomadas de NTP 552 Protección de Maquinas frente a peligros mecánicos, resguardos - Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo – España 2000

<p>Protecciones Automáticas</p>	<p>Este tipo de protección se coloca automáticamente en posición cuando la máquina o el ciclo se encienden. Las protecciones automáticas son también conocidas como protecciones de empuje. Estas son apropiadas sólo para máquinas lentas.</p>	 <p>A technical drawing of a machine with a large, rectangular guard structure positioned over the work area. A label 'GUARD' points to this structure. The machine has various components like a control panel and a worktable.</p>
<p>Protecciones de Distancia</p>	<p>Esta protección previene el acceso a áreas de riesgo alrededor de la máquina por medio de una barrera o cerca. Esta protección es similar a una fija pero también cuenta con una distancia de separación alrededor de la máquina y normalmente está equipada con una interconexión en el punto de acceso.</p>	 <p>A technical drawing showing a machine enclosed in a protective enclosure. A gate is partially open, and a label 'Interlocked access gate' points to it. The machine has a vertical spindle or tool head.</p>
<p>Protecciones de Desplazamiento (dispositivos con sensores de presencia)</p>	<p>Este tipo de protección detiene la máquina cuando una persona se coloca en una posición en la que puede resultar herida. Un ejemplo de e</p>	 <p>A technical drawing of a machine with a 'DANGER AREA' marked on the floor. There are sensors or sensors labeled 'C' around the machine. A person is shown standing in the danger area. Labels include 'DANGER AREA', 'C', and 'SENSOR'.</p>

Consultar anexos para una explicación completa de la variedad de protecciones y dispositivos para máquinas que pueden aplicarse como salvaguarda contra los componentes de las máquinas.

El estudio necesita identificar también si la máquina está equipada con un dispositivo de emergencia para cortar la energía. Se entiende que puede no resultar práctico equipar a todas las máquinas con estos dispositivos, sin embargo se debe también reconocer que si puede preverse que una persona puede quedar atrapada o enredada en un componente de la máquina; entonces se debe instalar este dispositivo de emergencia. Ejemplos de dispositivos de corte e interruptores de emergencia incluyen.

- Botón de parada de emergencia – estos dispositivos se activan manualmente y se instalan en máquinas impulsadas eléctrica o mecánicamente como motores, bombas, prensas y rodillos. Estos botones se encuentran normalmente localizados en el punto de la operación.
- Interruptor de desplazamiento de emergencia – estos son activados manualmente una vez que una persona entra a un área de peligro. Cables y sogas para tirar instaladas en los transportadores de banda son un ejemplo común de estos dispositivos.

ILUSTRACIÓN NO. 6 – PROTECCIONES PARA MAQUINARIA

<http://gifsgallery.com/emergency+stop+gif>.



A manera de guía, lo siguiente destaca los pasos principales para realizar un estudio sobre protección de máquinas:

CUADRO NO.3 – ESTUDIO SOBRE PROTECCIÓN DE MÁQUINAS

Paso del estudio	Actividades
<p>Paso 1 Formar un equipo para el estudio</p>	<p>Identificar a las personas que cuentan con capacitación y conocimiento sobre la variedad de riesgos al mover maquinaria y el criterio que constituye una protección para máquina convenientemente diseñada y construida</p>
<p>Paso 2 Alcance y metodología del estudio</p>	<p>Definir el alcance del estudio sobre protección para máquinas, incluir todas las áreas de las instalaciones y todas las máquinas portátiles y estacionarias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planear y programar el estudio para inspeccionar y valorar sistemáticamente todas las máquinas portátiles y estacionarias dentro de las instalaciones de operación • Desarrollar un formato para capturar toda la información relevante (consultar el anexo A)
<p>Paso 3 Realizar el estudio</p>	<p>Conducir el estudio valorando cada máquina e identificando sus movimientos/acciones de riesgo y la conveniencia de la protección instalada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valorar las máquinas para asegurar que estén equipadas con un interruptor de parada de emergencia (considerar este aspecto en conjunción con la gestión de riesgos eléctricos) • Registrar cuando una máquina requiere la instalación o modificación de una protección para asegurar que sea la apropiada.
<p>Paso 4 Corrección de las deficiencias</p>	<p>Establecer un plan de acción para realizar mejoras cuando se requiera incluyendo un presupuesto, de ser necesario.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Supervisar y reportar el progreso de las mejoras y acciones correctivas
<p>Paso 5 Archivo y actualización del estudio.</p>	<p>Guardar el estudio sobre protección de máquinas para futuras referencias y actualizar el documento cuando las máquinas se comisionen o se reemplacen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conducir una revisión anual del estudio para asegurar que se mantengan los requerimientos sobre protección de máquinas .

4.4 PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES

Deben establecerse procedimientos para controlar las siguientes situaciones:

- Autoridad para retirar una protección de una máquina o desactivar un dispositivo de seguridad
- Operar maquinaria con propósitos de prueba sin las protecciones o los dispositivos colocados

Habrán situaciones en las que se requiera la realización de trabajo de mantenimiento para la maquinaria móvil. Este trabajo puede requerir que la protección o el dispositivo de la máquina se desactiven. Para garantizar la seguridad del personal que realiza este trabajo, la máquina se debe aislar y bloquear antes de que se retire la protección.

Se sabe también que existen situaciones en las que deben operarse máquinas con propósitos de prueba y calibración con la protección retirada o el dispositivo de seguridad desactivado. En esas situaciones debe establecerse un procedimiento formal para definir los medios para salvaguardar al personal contra el contacto involuntario con los componentes mecánicos durante la prueba. El procedimiento necesitará aprobarlo una persona competente y la persona responsable de la seguridad en el área donde se desempeña el trabajo. A continuación se destacan los métodos que pueden considerarse para informar y proteger al personal durante este tipo de actividad. Estos métodos pueden combinarse:

CUADRO NO. 4 – MÉTODOS DE PROTECCIÓN DURANTE UNA ACTIVIDAD DE PRUEBA

Método	Ventaja	Limitación
Barrera Temporal	Proporciona una barrera física entre los componentes expuestos de la máquina y el personal en el área	Requiere despejar el área entera de la máquina expuesta y sus componentes
Cinta Demarcadora	Fácil de instalar y proporciona un área visiblemente demarcada alrededor de los componentes expuestos de la máquina	Una cinta demarcadora no es una barrera física y se requiere una distancia de separación de mínimo 2 metros de los componentes expuestos de la máquina
Centinela	Proporciona una advertencia instantánea a personas y seguridad en el área en la que el personal puede estar tentado a ignorar los requerimientos de permanecer fuera del área demarcada.	No puede proporcionar seguridad en un área extensa, especialmente si otras estructuras obstruyen de la visión del centinela partes de los componentes expuestos de la máquina
Señalización	Fácil de colocar y proporciona información inmediata del riesgo en esa área	No proporciona protección, es sólo una fuente de información.

2

4.5 DOCUMENTACIÓN

Todos los documentos y registros relacionados con estudios y procedimientos deben guardarse hasta que la máquina se reemplace o se retire del servicio.

Es importante que toda la documentación e información relacionada con la protección de máquinas se guarde ya que proporciona una referencia que puede utilizarse de las siguientes maneras:

- Demuestra que todas las máquinas han sido valoradas y los tipos de protección que se instalaron
- Puede utilizarse para identificar riesgos y requerimientos de protección en el caso de que se adquieran máquinas similares.
- Proporciona las bases para la identificación de los requerimientos de protección para el programa de inspección de rutina.

4.6 CONOCIMIENTO PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE PROTECCIÓN

El personal que realiza el estudio sobre protección de máquinas debe ser instruido en lo siguiente y ser declarado competente para:

- Describir los riesgos en las máquinas y los tipos de protecciones y dispositivos de seguridad disponibles
- Cómo determinar si una protección para máquina o un dispositivo de seguridad proporciona una protección adecuada
- Decidir qué información necesita registrarse en el estudio y cómo realizar un seguimiento con acciones correctivas

Competencia requerida en personal para realizar un estudio de riesgo de maquinaria y en personal que labora con o cerca de maquinaria.

Para que una persona sea declarada competente para realizar un estudio sobre protección de máquinas debe como mínimo contar con la capacitación de lo siguiente:

- Conocimiento de la variedad de máquinas utilizadas en las instalaciones/operaciones.
- Ser capaz de describir los componentes de las máquinas y los movimientos/acciones de riesgo que pueden ocurrir.
- Comprender los principios de la protección de máquinas incluyendo los diferentes tipos de protecciones para máquinas y los requerimientos generales para su diseño y construcción.
- Identificar los diferentes tipos de dispositivos de seguridad utilizados para proteger al personal incluyendo cómo funcionan.

Generalmente se espera que sean los supervisores las personas designadas para coordinar y/o realizar el estudio sobre protección de máquinas

4.7 CONOCIMIENTO DE RIESGOS

Todo el personal requerido para trabajar cerca de maquinaria móvil debe ser instruido en la identificación de riesgos asociados con la maquinaria móvil en la operación.

Dado que las instalaciones en la mayoría de las industrias son altamente mecanizadas, se resalta que una alta proporción del personal que trabaja en las instalaciones/operaciones será requerida para desempeñar trabajos en áreas donde se encontrará presente maquinaria móvil. Es por eso importante que se informe a todo el personal acerca de los riesgos y de los requerimientos de seguridad mientras trabajan cerca de maquinaria móvil. Lo siguiente destaca los aspectos que deben contemplarse:

- Los riesgos asociados con la maquinaria móvil
- Requerimientos de seguridad sobre las protecciones para máquinas
- Requerimientos de Protección Personal (ropa suelta, cabello largo, etc.)
- Acción que debe tomarse cuando se identifica que la protección de la máquina o el dispositivo de seguridad falta o se encuentra dañado.

4.8 COMUNICACIÓN Y TOMA DE CONSCIENCIA

La información o instrucción necesita proporcionarse al personal de manera continua, el objetivo de esto es:

- a. Mantener un enfoque y altos niveles de conocimiento acerca de las áreas de riesgo clave como los riesgos asociados con maquinaria móvil.
- b. Informar al personal acerca de los requerimientos en caso de tener que trabajar en una máquina cuya protección fue retirada.
- c. Mejorar el compromiso y comprensión por parte de los empleados sobre los requerimientos de seguridad para la protección de máquinas a través de la discusión de resultados de las inspecciones de seguridad de área, incidentes, observaciones de seguridad, etc.

Se debe proporcionar información en una forma en que los empleados en la operación puedan entender. Se deben desarrollar métodos de tal manera que se otorgue la información adecuada a los empleados y contratistas independientemente de su lenguaje o nivel cultural. Esto puede lograrse con la utilización de métodos verbales (reuniones de seguridad, charlas antes del inicio de turno) o visuales (afiches, desplegados mensuales y corto metrajés).

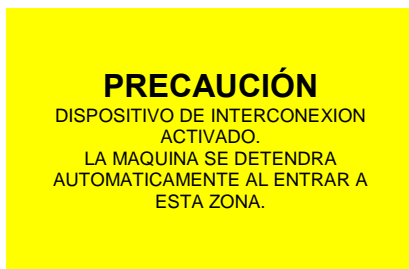
Se recomienda que los siguientes temas relacionados con la protección de máquinas se proporcionen a todos aquellos expuestos a maquinaria móvil:

- Principios de la Protección de Máquinas – explicando el concepto detrás de su diseño, es decir, prevenir el acceso involuntario a movimientos de riesgo o prevenir que materiales y objetos se conviertan en proyectiles.
- Protección Personal y Conducta – resaltando los riesgos relacionados con asuntos como el uso de ropa suelta y aprender sobre maquinaria móvil, Ej. Tener el cabello largo atado por detrás, etc.
- Acciones que deben tomarse cuando se identifica que una protección para máquina falta o se encuentra dañada

4.9 NOTIFICACIÓN DE DISPOSITIVOS DE INTERCONEXIÓN

Cuando se instala un dispositivo de interconexión en lugar de una protección para máquina se necesita la colocación de señales en cada punto de acceso identificando que la máquina se encuentra bien protegida por medio de un dispositivo de interconexión.

ILUSTRACIÓN NO- 7 – DISPOSITIVO DE INTERCONEXIÓN



Nota. Los señalamientos deben cumplir con las características establecidas en la NOM-026-STPS-2008 Colores y señalamientos de seguridad e Higiene.

Para ayudar a evitar detenciones no planeadas de las máquinas por parte del personal que pueda entrar involuntariamente a un área de riesgo, se deben colocar

señales en cada punto de acceso que esté conectado al dispositivo de interconexión. Cuando se instala una protección para máquinas junto con un dispositivo de interconexión estos requerimientos no son esenciales pero deben considerarse como una forma adicional de seguridad.

4.10 DISEÑO, FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE GUARDAS Y PROTECCIONES

Debe establecerse un estándar de diseño para la variedad de protecciones para máquinas y de dispositivos de seguridad usados en la operación. Los estándares de diseño deben contemplar lo siguiente:

- La protección puede retirarse y reemplazarse fácilmente (puntos de levantamiento, manijas, cubiertas de acceso, etc.)
- La protección solamente puede retirarse con ayuda de una herramienta o utilizarse en conjunción con una interconexión.
- El material usado es de buena calidad y durable para prevenir el acceso y/o la expulsión de materiales u objetos.
- El posicionamiento de la protección proporciona la separación adecuada entre el riesgo y el punto de alcance de las partes del cuerpo que deben protegerse.
- Las protecciones para máquinas deben ser claramente distinguibles de otras estructuras por medio de códigos de color o señalización. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2000).

Como se describió anteriormente en este manual, existen tres componentes principales para maquinaria móvil que requieren la instalación de protecciones para máquinas, siendo estos:

- Punto de Operación
- Aparatos de Transmisión de Energía
- Otras Piezas Móviles

Las protecciones para máquinas deben diseñarse para prevenir el contacto accidental por personas o partes de la ropa que se atoren (entre la banda y la polea, entre la cadena y la rueda dentada, entre el cable y la polea ranurada, entre el tambor y el estabilizador, etc.). Como guía general, cuando no se requiere el retiro de una protección para máquina para propósitos de inspección o mantenimiento, ésta debe asegurarse en su posición de tal manera que no pueda retirarse sin la ayuda de una herramienta. En todas las instancias las siguientes características deben incorporarse al estándar de diseño:

- Ser consideradas como pieza permanente de la máquina o equipo;
- Ser diseñadas para el trabajo y la máquina específica, con provisiones hechas para aceitar, inspeccionar, probar, ajustar y reparar las piezas de la máquina;
- Las protecciones deben estar fabricadas de material sólido, malla o equivalente y debe prevenirse el acceso al área de movimiento de riesgo (zona de peligro) durante la operación;
- Si una protección va a situarse para que una persona pueda escalarla o descansar sobre ella, dichas protecciones deben ser capaces de soportar la masa de personas que pesen (75kg) colocados en cualquier posición.
- Cuando se necesite retirar las protecciones o las cubiertas, deben proporcionarse manijas u orejas para ayudar al retiro seguro de las cubiertas de las protecciones.
- Ser identificables por medio de un código de color estándar diferente al color de la máquina;
- Cuando existe el potencial de expulsión de un proyectil por parte de la máquina la protección necesita ser durable y fuertemente construida para resistir el impacto.
- No presentar un riesgo por sí misma.

4.11 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Las protecciones deben estar diseñadas para prevenir lesiones a personas y deben proporcionar a cada componente de máquina que presente riesgo y que se encuentre normalmente accesible para el personal.

Las protecciones se deben planear dentro del diseño de la maquinaria y no deben generar un riesgo por sí mismas.

Deben también ser provistas para prevenir el contacto accidental de personas o que partes de la ropa queden atrapadas, Ej. Entre la banda y la polea, la cadena y la rueda dentada, el cable y la polea ranurada o el tambor y el estabilizador.

La protección debe estar siempre asegurada en su posición para que no pueda retirarse sin el uso de una herramienta a menos que sea requerida por propósitos de inspección o mantenimiento.

Las protecciones fijas sólo deben instalarse cuando se le pueda dar servicio a la máquina sin necesidad de retirarlas (Ej. para ajustes, limpieza o lubricación). Las protecciones removibles necesitan instalarse de manera aceptable para las posiciones en donde se realizan trabajos de mantenimiento o limpieza con regularidad.

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PROTECCIONES

Las protecciones deben construirse de un material sólido, malla o su equivalente y deben diseñarse para prevenir que las personas puedan llegar a las áreas de riesgo.

Las protecciones de láminas de metal no deben tener menos de 1.5 mm. de espesor.

Para las protecciones de malla, la malla de 9 mm. no debe tener menos de 1.5 mm. de espesor; la malla de 50 mm. no debe tener menos de 3mm en el espesor de los alambres.

Las protecciones no deben desviarse más de 12 mm. bajo una fuerza de 450 N aplicada a cualquier punto de la protección sobre un área de 50 mm. cuadrados por lado. Estos requerimientos no buscan excluir otros métodos de construcción provistos que cumplan con la prevención del acceso.

Cuando una protección está situada de tal manera que una persona la pueda escalar o descansar sobre ella, dicha protección debe ser capaz de soportar un peso de 75 kg colocados en cualquier posición, junto con una fuerza simultanea de 220 N aplicada horizontalmente en la misma o en diferente posición. La protección debe mantener la separación de seguridad requerida.

DIMENSIONES DE ALCANCE

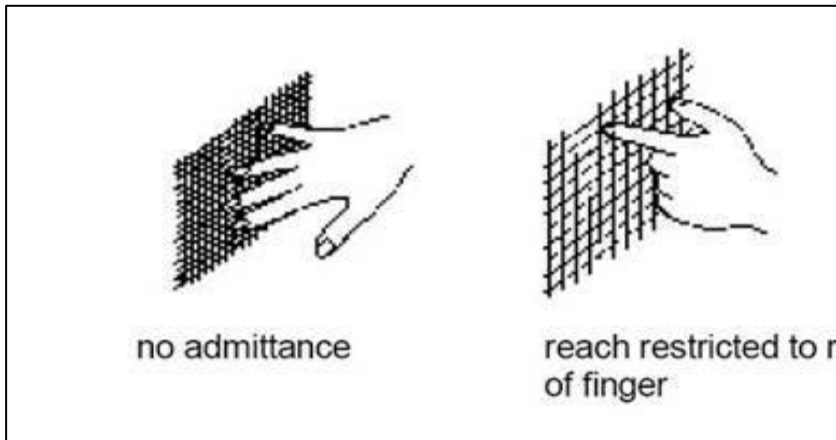
El diseño y construcción de protecciones y su ubicación subsecuente deben ser tales que la distancia de cada punto de pellizco o riesgo de corte y el punto de acceso más cercano se restrinja como sigue:

- a) Alcance del brazo. 1000 mm. desde la parte de abajo del brazo hasta las puntas de los dedos.
- b) Alcance de codo. 500 mm. desde el codo interior hasta las puntas de los dedos.
- c) Alcance de la muñeca. . . 280 mm. desde la muñeca hasta la punta del dedo medio.
- d) Alcance del dedo. 150 mm. (e) Alcance vertical . . .mm. máximo al estar parado de puntas.

Las dimensiones antes mencionadas incluyen una concesión hecha para obtener separación desde las áreas de riesgo.

ILUSTRACIÓN NO.8 – SEPARACIÓN ÁREAS DE TRABAJO (DIMENSIONES DE ALCANCE)

Code of practice for safety machinery British Standard BS5304: 1990



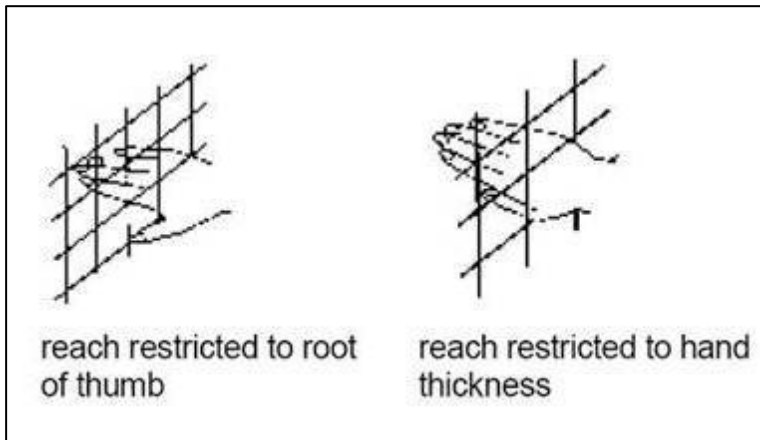
COLOCACIÓN DE PROTECCIONES

El tamaño de la malla u otras aberturas en la protección y la distancia de la protección hasta el punto de riesgo deben ser como sigue:

- a) Tamaño de la abertura de la malla hasta e incluyendo 9 mm. . . Distancia de la protección desde el punto de riesgo virtualmente la misma que con la hoja de metal, sólo se requiere distancia para trabajar.
- b) Arriba de 9 Mm. y hasta 50 Mm. cuadrados. . . Protección al menos a 150 mm. desde el punto de riesgo.
- c) Todo tipo de protecciones . . . Distancia entre la parte baja de la protección y el suelo que no exceda los 250 mm.

ILUSTRACIÓN NO.9 – SEPARACIÓN ÁREAS DE TRABAJO (DIMENSIONES DE ALCANCE)

Code of practice for safety machinery British Standard BS5304: 1990



Cuando una protección no proporcione un cerrado completo, necesitan utilizarse protecciones del tipo de cercas y la altura de esta protección y su distancia hasta el punto de riesgo deben corresponder. El tamaño de la malla u otras aberturas no debe ser mayor a 9 mm.

Cuando el punto de riesgo se encuentre hasta e incluyendo 150 mm. de la protección, y no mayor a 50 mm. cuadrados cuando el punto de riesgo sea mayor a 150 mm. de la protección. La siguiente tabla proporciona un ejemplo de los diversos requerimientos de altura y distancia.

4.12 PARTES PELIGROSAS QUE REQUIEREN PROTECCIÓN

SEPARACIÓN MÍNIMA DE LAS PARTES MÓVILES

Cuando existe el peligro de una lesión personal por un punto de pellizco o de corte, la separación entre cualquier pieza móvil de la máquina y un accesorio fijo, o entre una porción fija de la estructura de la máquina y cualquier otro equipo no debe ser menor a 90 mm.

Cuando esta separación mínima no es practicable, ésta puede reducirse proporcionando una protección efectiva al punto de pellizco o al riesgo de corte. Como alternativa, pueden proporcionarse rodillos o placas de protección que, al operar, permiten que se mantenga una separación mínima de 90 mm. La fuerza requerida para operar dichos dispositivos no debe exceder los 110 N. Cuando se provee una superficie de las partes móviles de la máquina con proyecciones excediendo los 6 mm. de altura, o cuando existe un tipo de aditamento para la parte móvil, la separación mínima de 90 mm. debe mantenerse entre el punto más alto de la proyección y la estructura adyacente.

PUNTOS DE PELLIZCO Y RIESGOS DE CORTE

Deben proveerse protecciones para prevenir el contacto accidental con los puntos de pellizco o riesgos de corte cuando estos existan hasta una altura de 2.5 m por encima de cualquier piso, nivel de plataforma, o materiales o productos almacenados.

PARTES GIRATORIAS

El uso de partes de proyección expuestas como llaves, pernos y cabezas de tornillos sobre miembros giratorios debe evitarse cuando sea posible. Cuando no lo sea, dichas partes de proyección deben proveerse con protecciones.

Deben proveerse protecciones para todos los acopladores y collarines del árbol. Las protecciones de lámina de metal deben proporcionarse para todos los acopladores de fluidos que están provistos con fusibles.

TOLVAS Y RAMPAS

Todas las aberturas a tolvas y rampas deben estar convenientemente protegidas cuando exista el potencial de que el personal caiga en la abertura.

Las tolvas o rampas deben proveerse con aberturas de acceso para que, de ser posible, cualquier inspección de limpieza pueda realizarse desde el exterior de la tolva o rampa.

Los costados de las tolvas o rampas deben ser suficientemente altas para prevenir que caiga material dentro de las áreas de trabajo y para prevenir también lesiones al personal por contacto con las partes móviles del transportador.

Las rampas abiertas deben proveerse con placas frontales en el punto donde el transportador descarga dentro de ellas para prevenir que los materiales reboten y se salgan de la rampa.

Las puertas de la rampa deben localizarse de tal manera que cuando se abran no generen un riesgo para el personal durante una operación normal en la planta. Cuando se abren las puertas de la rampa, debe existir una altura mínima de no menos de 2 metros.

RETIRO DE PROTECCIONES

PROTECCIONES FIJAS

Cuando se requiere una inspección o un trabajo de mantenimiento o para propósitos operacionales deben proveerse puertas con bisagras en todas las protecciones fijas.

PROTECCIONES Y CUBIERTAS REMOVIBLES

Deben proveerse manijas u orejas para levantar, remover o abrir las cubiertas de las protecciones. Las protecciones removibles deben etiquetarse claramente – Aislar la transmisión antes de retirar la protección.

4.13 PROTECCIÓN DE OTRAS ÁREAS

PUNTOS DE CARGA Y DESCARGA

Cuando una persona es empleada en puntos de carga, descarga, estación de trabajo o transportación, deben instalarse protecciones de seguridad en forma de pasamanos o cercas para prevenir lesiones en el personal.

PROTECCIONES PARA ABERTURAS EN LOS PISOS

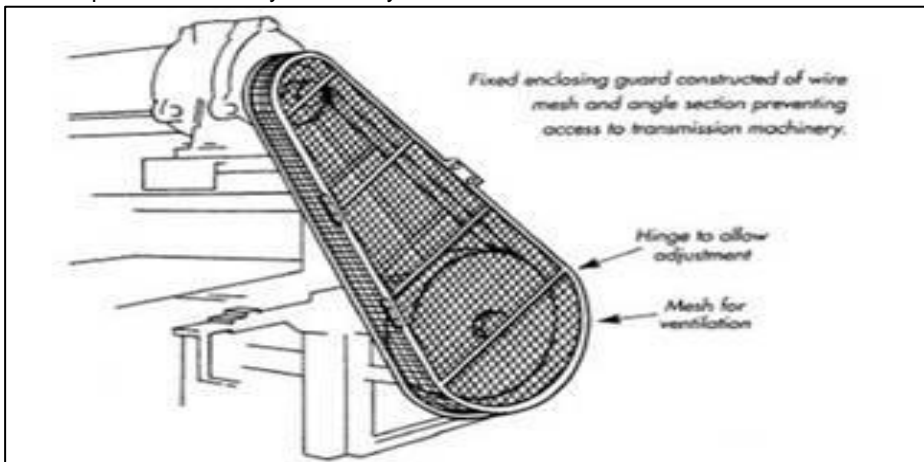
En los sitios en donde los transportadores pasan a través de un piso o donde es posible pisar involuntariamente sobre una maquinaria móvil, deben proveerse pasamanos y zócalos de acuerdo con los requerimientos de la NOM-009-STPS-2011 “Condiciones de Seguridad para Realizar Trabajos en Altura”. La provisión debe hacerse por medio de un cálculo de la altura en el extremo de la carga donde un transportador pasa a través del piso para asegurar que haya una separación suficiente entre la carga y el piso. Lo siguiente proporciona un ejemplo de protecciones instaladas en maquinaria móvil estacionaria y portátil;

4.14 POLEAS Y ENERGÍA EN MOVIMIENTO

Las protecciones fijas son preferibles para las poleas y la energía en movimiento. Todos los puntos de pellizco deben ser protegidos y mantenerse fuera del alcance del personal.

ILUSTRACIÓN NO. 10 – POLEAS Y ENERGÍA EN MOVIMIENTO

Code of practice for safety machinery British Standard BS5304: 1990



4.15 EJES Y RODILLOS GIRATORIOS

Las protecciones fijas son preferibles para los ejes y rodillos giratorios. Ejemplos de ejes giratorios incluyen acopladores, flechas, ejes de ventiladores y rodillos para prensar. Proporcionan protección contra el enredo de la ropa suelta o el cabello largo con los ejes giratorios.

ILUSTRACIÓN NO. 11 – EJES Y RODILLOS GIRATORIOS

Code of practice for safety machinery British Standard BS5304: 1990

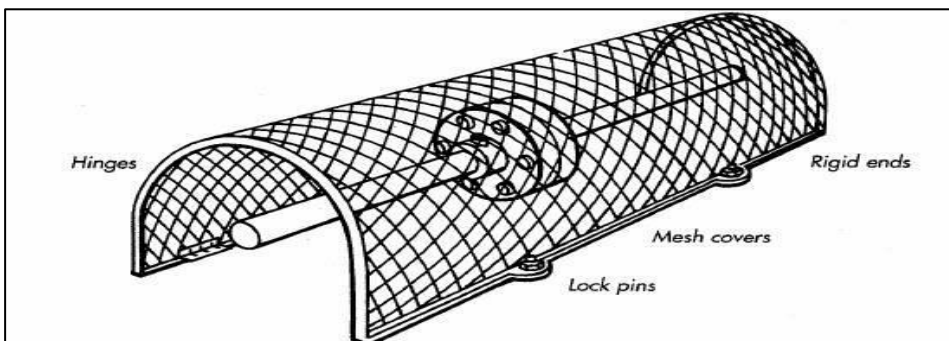
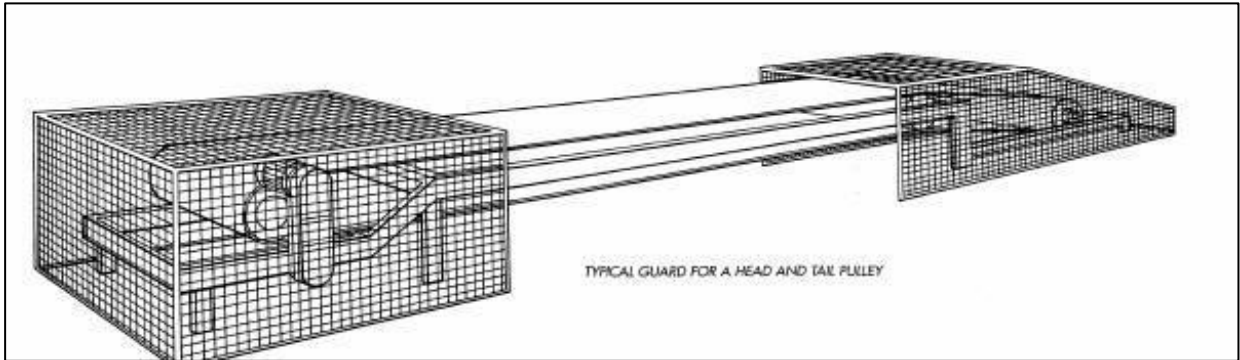


ILUSTRACIÓN NO. 12 – EJES Y RODILLOS GIRATORIOS

Code of practice for safety machinery British Standard BS5304: 1990

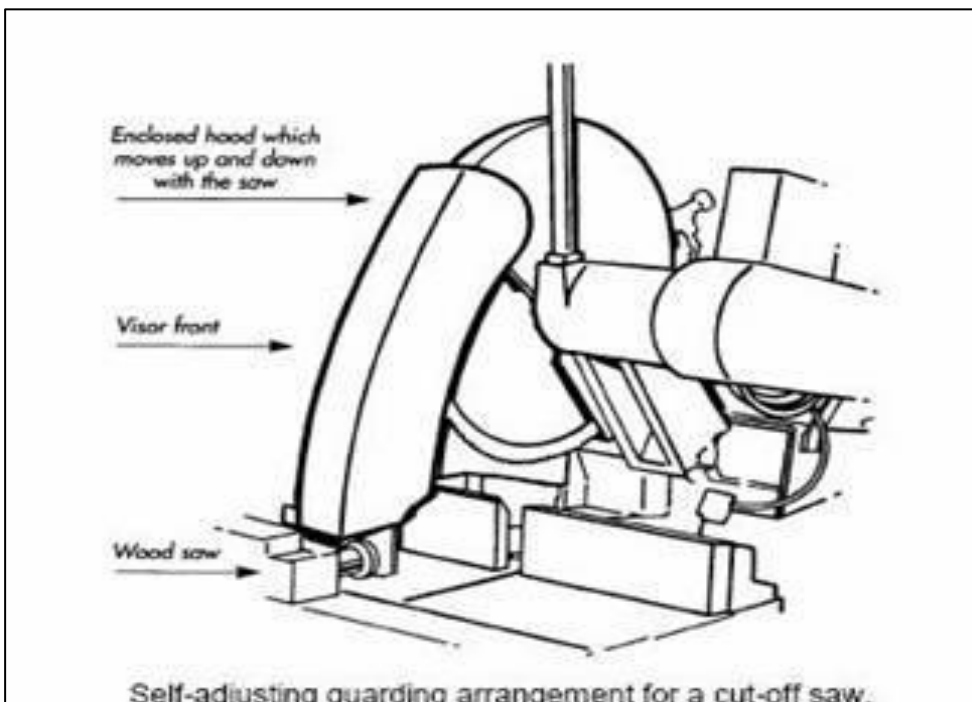


4.16 CORTE GIRATORIO EXPUESTO

La maquinaria de corte giratorio expuesto incluye las Sierras de Corte, Fresadoras, Cortadoras por Fricción y Equipo de Barrenado. Protecciones fijas o móviles deben instalarse donde se considere adecuado.

ILUSTRACIÓN NO.13 – CORTE GIRATORIO EXPUESTO

Code of practice for safety machinery British Standard BS5304: 1990



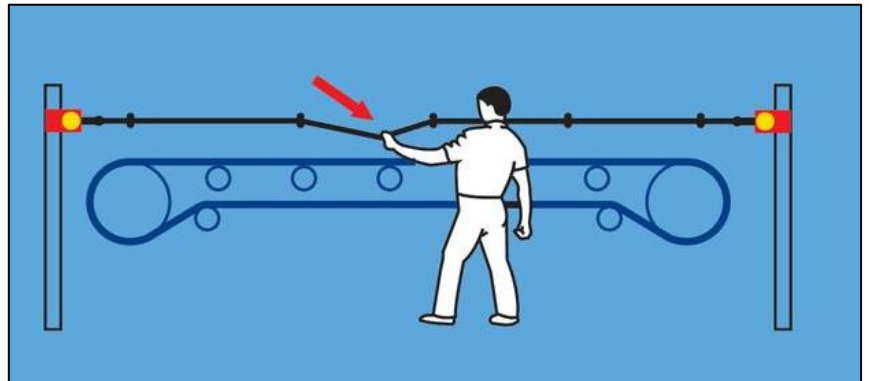
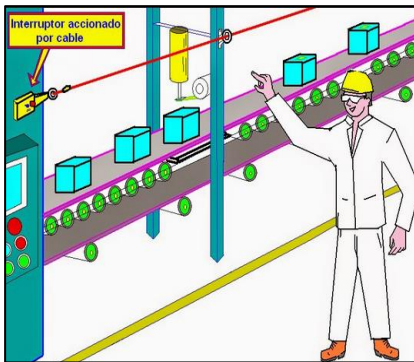
4.17 INTERRUPTORES DE CUERDA / CABLES PARA TIRAR

Cuerdas/interruptores/cables para tirar son usualmente instalados en transportadores de banda con un camino de acceso que corre paralelo al transportador. El interruptor de cuerda puede activarse con cualquier parte del cuerpo, cuando se aplica tensión a la cuerda causando el desplazamiento del interruptor.

ILUSTRACIÓN NO. 14 Y 15 – INTERRUPTORES DE CUERDA

<http://coparoman.blogspot.mx/2014/07/interruptores-accionados-por-cable.html>

<http://www.ab.com/en/epub/catalogs/3377539/5866177/3378076/7131359/print.html>.



4.18 PROTECCIÓN CONTRA PIEZAS PELIGROSAS

Las máquinas deben diseñarse o comprarse con protecciones o dispositivos de seguridad (interconexiones) para prevenir el contacto involuntario con piezas peligrosas de la maquinaria, tales como:

- Riesgos por corte, trituración, apuñalamiento, punciones o punto de pellizco;
- Riesgos por impacto;
- Componentes rotatorios que pueden causar enredo;
- Superficies calientes/frías; y
- Objetos voladores (como resultado de la operación normal o falla) etc.

Todas las máquinas deben inspeccionarse para garantizar que todos los riesgos queden protegidos convenientemente y que el formato de estudio sobre protección de máquinas se actualice para reflejar los resultados de esta inspección antes de que la máquina pueda comisionarse.

La mayoría de los fabricantes y/o proveedores de máquinas para un sólo propósito proporcionan un punto de operación y protecciones para máquinas con transmisión de energía como equipo estándar. Sin embargo, este no es siempre el caso y por eso es necesario asegurarse de que todas las maquinarias móviles, estacionarias y portátiles se inspeccionen antes de introducirse a la operación, debe registrarse la inspección de cada máquina.

Consultar sección de Anexos para un ejemplo de Lista de Control General para protección de máquinas.

4.19 MODIFICACIONES A LAS PROTECCIONES PARA MÁQUINAS

Las modificaciones a las protecciones para máquinas debe aprobarlas una persona designada, declarada competente para determinar si la modificación genera algún riesgo (Ej. Gerente de Mantenimiento, Ingeniero) antes del inicio de la modificación.

Las modificaciones a las protecciones para máquinas deben contemplarse a través de un manejo de cambios. Esto permite asegurar a la compañía que la persona con el conocimiento adecuado relacionado al diseño y funcionamiento de las protecciones para máquinas pueda valorar los impactos del cambio, específicamente que la modificación propuesta no de como resultado:

- Comprometer la integridad de la máquina o de su protección.
- Una reducción en el nivel de protección requerida al asegurarse de que la máquina opere como fue diseñada.
- La introducción de un nuevo riesgo.

4.20 MÉTODO DE TRABAJO

VALORACIÓN DE MAQUINARIA MÓVIL

Queda prohibido retirar una protección para máquina o desactivar un dispositivo de seguridad a menos que se realice lo siguiente:

- Aplicación de Aislamiento y Bloqueo y que la máquina haya sido probada – esto es que se suspenda la energía de la máquina (consultar el procedimiento para aislamiento y bloqueo)
- Que se haya otorgado una aprobación para el retiro de la protección o para la desactivación del dispositivo de seguridad

Al intentar trabajar tanto con maquinaria móvil estacionaria como con herramientas portátiles es crítico que se apliquen las prácticas de aislamiento y bloqueo.

En situaciones en las que una máquina va a operarse sin la protección o con el dispositivo de seguridad desactivado debe realizarse una valoración de riesgos formal para asegurar que se establezcan precauciones alternativas de seguridad para minimizar el riesgo de lesión. Además la persona responsable (Gerente responsable) por la seguridad de los trabajadores en el área donde se desempeña la tarea debe revisar y aprobar la práctica propuesta antes del inicio de la tarea.

PROTECCIONES FALTANTES

Cuando se identifica que una máquina se encuentra operando con una protección o dispositivo de seguridad faltante. La máquina se debe apagar y se le colocará una etiqueta de Fuera de Servicio

La ausencia de una protección o un dispositivo de seguridad para máquina aumenta el riesgo de lesión; La operación necesita establecer una respuesta estándar para ese riesgo. El enfoque más conveniente para esta situación es instruir al personal para que en caso de encontrar una máquina con su protección faltante o dañada, de tal manera que exista exposición del personal al contacto con los componentes de la

maquinaria (área de riesgo), entonces la máquina debe detenerse inmediatamente, aislarse y colocársele una etiqueta de Fuera de Servicio. La situación debe reportarse inmediatamente a la persona responsable por la maquinaria involucrada.

MEDIDAS PERSONALES PARA PREVENIR ENREDO

El personal que se encuentra trabajando cerca de maquinaria móvil debe tomar las siguientes precauciones de seguridad para prevenir enredarse con la máquina:

- El cabello largo debe atarse por la parte de atrás o llevarse bajo una gorra
- La ropa no debe ser suelta es decir, camisas por dentro del pantalón, los puños de las mangas abotonados o las mangas enrolladas, etc.
- No deben utilizarse joyas al trabajar con maquinaria

El diseño y construcción de protecciones para máquinas es generalmente para proteger las partes del cuerpo y prevenir que hagan contacto con los componentes de la maquinaria, en la mayoría de las instancias las protecciones se construyen de malla de acero o lámina perforada para ayudar a reducir el peso total. Este diseño ocasiona que artículos personales como el cabello o la ropa puedan enredarse en la maquinaria. Por eso es importante que el personal trabajando cerca de maquinaria móvil adopte medidas básicas de protección personal, estas medidas deben incluir:

- El cabello largo debe atarse por la parte de atrás o llevarse debajo de una gorra o casco de seguridad
- La ropa debe abotonarse y usarse ajustada
- No deben portarse joyas cerca de las máquinas, especialmente collares y brazaletes.

Consultar sección de Anexos para observar los Pasos para Aislamiento, Bloqueo y Etiquetado de Equipos.

4.21 MANTENIMIENTO

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Debe establecerse un programa de mantenimiento para todos los dispositivos de seguridad instalados en la maquinaria móvil, la frecuencia y el tipo de mantenimiento realizado debe cumplir con las especificaciones del fabricante. En el caso de las interconexiones o dispositivos similares debe ponerse en marcha un programa formal de pruebas.

Establecer un programa de mantenimiento para todos los dispositivos de seguridad (interconexiones e interruptores de desplazamiento automático instalados en las máquinas) es importante, porque garantiza que la máquina es segura para usarse cuando se requiera. El mantenimiento incluye verificación visual, inspecciones, pruebas para equipos, mantenimiento preventivo y trabajo de reparación. Los programas de mantenimiento y reparación deben especificar:

- qué componentes requieren servicio
- el tipo de servicio requerido
- la frecuencia de servicio y
- quién es responsable por los programas de mantenimiento y reparación.

CUADRO NO. 6 – IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

PASO	HERRAMIENTA	RESULTADO
1. Identificar todos los dispositivos de seguridad instalados a la maquinaria (esto puede completarse revisando el estudio sobre Protección de Máquinas)	Estudio sobre Protección de Máquinas	Lista de todos los dispositivos de seguridad (interconexiones principales e interruptores de desplazamiento de seguridad, etc.)
2. Identificar las especificaciones del fabricante para trabajos de mantenimiento y reparación y determinar la frecuencia de servicio y mantenimiento	Especificaciones del fabricante para trabajos de mantenimiento y reparación	Establecer un horario para realizar mantenimiento a los dispositivos de seguridad disponibles
3. Desarrollar un método para registrar los trabajos de mantenimiento y reparación realizados. (Libros de diario, base de datos computarizada Ej. SAP, MAC, etc.)	Especificaciones del fabricante para trabajos de mantenimiento y reparación	Proceso para el registro de trabajos de mantenimiento y reparación a realizarse y medios para supervisar el trabajo que se está realizando
4. Consultar las especificaciones del fabricante para trabajos de mantenimiento y reparación e identificar y registrar los requerimientos de competencia para el personal que los desempeña.	Especificaciones del fabricante para trabajos de mantenimiento y reparación	Estándares de competencia para realizar trabajos de mantenimiento y reparación o el requerimiento para enviarlo fuera del sitio - Ej. Al mecanismo de cierre automático puede darle servicio un contratista que cuente con la destreza y el equipo para desempeñar este tipo de mantenimiento
5. Registra lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Lista de todos los dispositivos de seguridad disponibles • Especificaciones de mantenimiento para cada dispositivo de seguridad • Horario para mantenimiento • Método para registrar el mantenimiento realizado 	Todos los resultados desarrollados	Programa de Mantenimiento Medios para identificar si a todos los dispositivos de seguridad se les está practicando el servicio requerido, vía requerimientos de diseño del fabricante y registros de mantenimiento.

4.22 CONTROLES DE EMERGENCIA

Las máquinas equipadas con un dispositivo de parada de emergencia deben identificarse claramente y etiquetarse. Debe realizarse una prueba a los controles de emergencia.

El arreglo, identificación y ubicación de los dispositivos de parada de emergencia deben ser accesibles y fáciles de operar. Cuando múltiples suministros son provistos a una máquina, debe haber un interruptor de parada de emergencia para controlar cada suministro. Lo siguiente resalta los aspectos principales que necesitan considerarse para asegurar que el interruptor de parada de emergencia sea accesible.

- El dispositivo de parada de emergencia no debe estar a más de 2 metros por encima del suelo, piso o plataforma de trabajo.
- Las máquinas grandes, en las cuales existen múltiples zonas de riesgo, pueden requerir varios interruptores de apagado de emergencia, por ejemplo un transportador de polea.
- Los interruptores de emergencia necesitan ser claramente distinguibles de otros interruptores y botones por medio de agrupaciones, colores u otros medios convenientes para proporcionar prontitud en caso de emergencia.

El personal de primeros auxilios debe estar capacitado para acciones que requieran el manejo de lesiones por traumatismo que puedan involucrar fracturas, amputaciones y lesiones por trituración.

La capacitación para el personal de primeros auxilios necesita contemplar tanto lesiones ocupacionales comunes como aquellas que amenazan la vida como las lesiones por traumatismo, amputación, lesiones por trituración y fracturas ya que la combinación del choque y la pérdida excesiva de sangre puede ser mortal.

Los botiquines de primeros auxilios dentro de la operación deben contener el equipo y los materiales apropiados para el manejo de lesiones por traumatismo, estos incluyen artículos básicos como vendas triangulares y elásticas, solución salina, hisopos

desinfectantes, etc. Por consiguiente, cada instalación debe identificar la variedad de lesiones por traumatismo previsible que puedan ocurrir con los diferentes tipos de maquinaria utilizada en la operación y desarrollar su capacitación y que el equipo se encuentre listo para responder a estos tipos de lesiones como prioridad.

4.23 SUPERVISIÓN, INSPECCIÓN Y AUDITORÍAS

INSPECCIÓN DE PROTECCIONES PARA MÁQUINAS

La inspección de todas las protecciones para máquinas y dispositivos de seguridad debe realizarse en intervalos mensuales. El programa de inspección contemplará:

- El uso de una lista de control formal
- Los requerimientos para las inspecciones que se realizarán de acuerdo con las especificaciones del fabricante y la experiencia operacional.
- El registro de todas las inspecciones conducidas.
- Que las inspecciones las realice una persona competente.

Nota: este programa de inspección puede estar separado o formar parte del programa de inspecciones de rutina en el sitio de trabajo

Se requieren inspecciones de rutina para asegurar que las protecciones para máquinas continúen proporcionando un nivel adecuado de protección.

El programa de inspección necesita asegurar que cada protección para máquina no haya sido retirada y que ésta no se encuentre dañada.

El enfoque para realizar inspecciones de las protecciones para máquinas puede lograrse ya sea por medio de un programa de inspección dedicado a las protecciones para máquinas o por medio de su incorporación al proceso mensual de inspección en el sitio de trabajo.

En ambos casos es importante que cada protección para máquina se inspeccione mensualmente y se registren los resultados.

Como mínimo deben inspeccionarse los siguientes aspectos en cada protección para máquina:

- Que se encuentren libres de daños incluyendo los componentes fijos y los soportes de montaje
- Que todos los puntos de cierre y aseguramiento se encuentren adecuadamente ajustados
- Que proporcione protección adecuada contra áreas de riesgo (puntos de pellizco, corte, componentes giratorios)
- Que los interruptores de desconexión automática y de interconexión funcionen correctamente
- Que no haya juego excesivo en los cables/cuerdas de las poleas (40-60mm) y que la palanca de accionamiento se encuentre libre de obstrucciones

El programa de inspecciones necesita asegurar que todos los defectos se registren y se tomen acciones correctivas para cualquier defecto o deficiencia. Consultar sección de anexos para un ejemplo de Lista de Control General para Protección de Máquinas.

Si la inspección identifica que falta una protección o que un dispositivo de seguridad está desactivado, entonces se debe suspender la energía del equipo y aislarlo a menos que se realice una valoración de riesgos y se instale un mecanismo alternativo de protección. Esta medida alternativa puede utilizarse solamente de manera provisional y su uso lo debe aprobar por escrito el Gerente Departamental pertinente.

El equipo no debe operarse sin una protección. Sin embargo, en circunstancias excepcionales puede ser posible (como una solución provisional) para proteger al personal de diferente manera. Por ejemplo, puede ser posible prevenir el acceso a maquinaria con el uso de una puerta o barrera física. Los procedimientos de control no son aceptables como sustitutos para una protección faltante.

OBSERVACIONES DE SEGURIDAD PARA LAS TAREAS

Los supervisores deben llevar a cabo observaciones de seguridad para las tareas con el propósito de medir el cumplimiento de:

- Las precauciones de seguridad al trabajar cerca de maquinaria móvil.
- Las prácticas aplicadas al trabajar con maquinaria a la que se le han retirado las protecciones o le fueron desactivados sus dispositivos de seguridad.

Una adecuada gestión de SST requiere que se realicen observaciones a las tareas que están desempeñándose. Por eso se espera que se planeen estas observaciones a tareas dentro del sistema de manejo de seguridad de la compañía. Estas observaciones deben enfocarse en las actividades asociadas con el trabajo cerca de maquinarias móviles o realizadas en máquinas cuyas protecciones han sido retiradas. Dado el potencial de riesgos en el manejo de maquinaria móvil que pueden causar desde una amputación de una parte del cuerpo hasta una fatalidad se debe otorgar alta prioridad a las observaciones de tareas con relación a este tema.

VALORACIÓN DE REPORTES Y ACCIONES CORRECTIVAS VALORACIÓN Y ACCIÓN

Deben ponerse en práctica procesos para el reporte, valoración y corrección de riesgos o defectos asociados con la protección de máquinas y dispositivos de seguridad instalados en éstas, este proceso debe incluir:

- Las acciones requeridas para retirar máquinas con protecciones faltantes o dañadas, etiquetarlas (Fuera de Servicio) o detener el trabajo
- El registro de las acciones tomadas para corregir el riesgo o defecto
- Las acciones requeridas para reiniciar el equipo

Se pueden identificar riesgos o defectos en las máquinas al realizarse inspecciones, trabajos de mantenimiento o al utilizar el equipo. En el entendido de que los riesgos o defectos pueden encontrarse en cualquier momento y lugar debe desarrollarse un sistema para asegurar que estos se reporten y se tomen acciones al respecto.

Lo siguiente resalta los pasos principales que deben tomarse cuando se identifica una maquinaria con protecciones faltantes o dañadas:

Detener la máquina y colocar una etiqueta de Fuera de Servicio en el punto de control / aislamiento, alternativamente acordonar el área con cinta demarcadora para el caso en que la máquina no pueda detenerse de inmediato.

En el caso de maquinaria móvil portátil (molinos, sierras, cortadores por fricción, etc.) la máquina debe retirarse del área de trabajo.

- Informar a la persona relevante acerca de la situación y el curso de las acciones tomadas.
- Cuando sea conveniente elabora una orden de trabajo para que se repare la protección.
- Registra el riesgo (protección faltante o dañada) y el curso de las acciones tomadas, esto ayudará a identificar si el riesgo ocurre con frecuencia y proporciona los medios para supervisar el curso de las acciones.
- Asegurarse de que la persona responsable por la máquina conduzca una inspección de la protección antes de que la máquina sea retirada del aislamiento y regresada al servicio.

ANEXOS.

ANEXO I PELIGROS NO MECÁNICOS

Los otros peligros de maquinarias son los peligros NO Mecánicos (NEBOSH) que son aquellos que no surgen directamente del contacto con partes peligrosas en movimiento. Están principalmente asociados con la fuente de energía de la maquinaria o son cosas que emiten, en otras palabras son todo peligro que permanece una vez que el peligro mecánico ha sido enumerado.

ELECTRICIDAD

Incluye todos los peligros relacionados con el conjunto de dispositivos tales como, conductores, transformadores, protecciones, y demás accesorios destinados a generar, transmitir o distribuir la energía eléctrica, así mismo, se deben considerar también la presencia de electricidad estática.

RUIDO

Incluye todo ruido generado por la maquinaria y equipo con características para causar daño auditivo al trabajador, de acuerdo a los parámetros establecidos en la NOM., corresponde al ruido con 85dB o mayor.

VIBRACIÓN

Incluye movimientos periódicos u oscilatorios de un cuerpo rígido o elástico desde una posición de equilibrio y se pueden subdividir en:

- a) Vibraciones en cuerpo entero: fenómeno físico que se manifiesta por la transmisión de energía mecánica por vía sólida, en el intervalo de frecuencias desde 1 hasta 80 Hz, al cuerpo entero del POE.
- b) Vibraciones en extremidades superiores: fenómeno físico que se manifiesta por la transmisión de energía mecánica por vía sólida, en el intervalo de frecuencias desde 8 hasta 1600 Hz, a las extremidades superiores del POE.

SUSTANCIAS PELIGROSAS

Son en ocasiones contenidas o usadas por la maquinaria como parte integral del proceso, por ejemplo un torno de corte metálico utiliza fluido de corte para refrigerar y lubricar la broca de corte.

En otros casos las sustancias peligrosas son producidas como resultado de la operación de la máquina, por ejemplo un soldador robótico produce gases de soldadura.

RADIACIÓN IONIZANTE

Cualquier equipo o material que sea capaz de generar radiación ionizante en forma cuantificable.

RADIACIÓN NO IONIZANTE Cualquier equipo o material que sea capaz de generar radiación NO ionizante en forma cuantificable.

TEMPERATURAS EXTREMAS INCLUYE

a) Condición térmica abatida: es la situación ambiental capaz de producir pérdida de calor en el cuerpo humano, debido a las bajas temperaturas, que puede romper el equilibrio térmico del trabajador y tiende a disminuir su temperatura corporal central.

b) Condición térmica elevada: es la situación ambiental capaz de transmitir calor hacia el cuerpo humano o evitar que el cuerpo humano transmita calor hacia el medio en tal magnitud que pueda romper el equilibrio térmico del trabajador, y tienda a incrementar su temperatura corporal central.

c) Condición térmica extrema: es la situación ambiental capaz de permitir una ganancia o una pérdida de calor en el cuerpo humano en tal magnitud que modifique el equilibrio térmico del trabajador y que ocasione un incremento o decremento en su temperatura corporal central, capaz de alterar su salud.

ERGONÓMICOS

Resultan de la interacción del operario de la máquina y la máquina misma, de la postura que el operario tiene que adoptar durante el uso de la máquina y las fuerzas aplicadas al cuerpo. Por ejemplo un trabajador de la construcción utilizando un martillo hidráulico para romper concreto tiene que soportar el peso del martillo.

RESBALONES, TROPIEZOS Y CAÍDAS

Incluye toda condición física que sea parte de la maquinaria o bien que se encuentre presente en el área de trabajo que tenga el potencial de generar riesgo al trabajador.

INCENDIO Y EXPLOSIÓN

incluye todas aquellas condiciones sustancia, o mezcla de sustancias, sólida o líquida, que de manera espontánea, por reacción química de oxidación, puede producir gases a determinada temperatura, presión y velocidad, que causan daños a las personas o al entorno de trabajo. Las sustancias pirotécnicas forman parte de esta definición, aun cuando no produzcan gases.

ANEXO II

PASOS PARA AISLAMIENTO, BLOQUEO Y ETIQUETADO DE EQUIPOS

FASE 1.- LOS 6 PASOS PREVIOS AL TRABAJO.

PASO 1. IDENTIFICAR FUENTES DE ENERGÍA DE RIESGO. PREPARACIÓN PARA APAGAR.

Identificar todas las fuentes de energía de riesgo y confirmar que los puntos de aislamiento se han identificado con ayuda de un análisis de seguridad en el trabajo (AST), lo cual se puede realizar mediante:

- Inspección física del área de trabajo.
- Platicas con los trabajadores.
- Revisión de instrucciones de trabajo existentes o procedimientos de seguridad en operación.
- Revisión de archivos existentes (hojas de mantenimiento, listas de la maquinaria, equipo registrado).
- Revisión de archivos de incidentes.
- Asesoría con expertos de seguridad.
- Revisión de legislación.

Identificar y registrar la maquinaria o equipo que pudiera crear un riesgo:

- Planta, equipo y maquinaria
- Nombre o número de identificación, código y ubicación
- Los diferentes tipos de energías de riesgo asociados a la planta, maquinaria o equipo.
- El equipo debe estar señalizado en sitio con las energías de riesgos presentes.
- Conozca los riesgos de la energía y cómo se puede controlar.

PASO 2. ADVERTIR A LAS PARTES INVOLUCRADAS, PARO Y APAGADO DE LOS EQUIPOS.

- Se debe notificar a todo el personal que será afectado por el aislamiento para evitar problemas de operación o de seguridad.
- Se debe advertir al área de operaciones del aislamiento de las maquinarias o equipos para permitir que la tarea se desempeñe con seguridad.
- Señalización y delimitación del área de trabajo, impidiendo el acceso al área de riesgo a trabajadores no autorizados.
- Use los controles de operación para desactivar el sistema.
- Apague la maquinaria o equipo que será intervenido bajo los procedimientos correspondientes.

PASO 3. AISLAR LA FUENTE DE ENERGÍA DE RIESGO. AISLAMIENTO DE EQUIPOS

Evalué el tipo de energía presente, sus fuentes de energía primaria, secundaria y defina el tipo de aislamiento que se requiera.

Aislar las fuentes de energía de riesgo de la maquinaria y equipo en cada uno de los puntos principales de aislamiento, empleando el dispositivo de aislamiento definido por el fabricante de los mismos.

De no contar con un mecanismo definido para el aislamiento y bloqueo de maquinaria o equipo, entonces deberá hacerse un Análisis de Seguridad de Trabajo (AST) para dicha tarea.

Nunca remover fusibles en lugar de desconectar el equipo. Tomar en cuenta ambas acciones.

Liberar cualquier tipo de energía: Purgar y desconectar líneas de proceso, descarga de capacitores o transformadores, mantener de forma estática partes móviles, rodillos, bandas, engranes, etc. Desenergizar el sistema, colocar barreras de protección, enfriar equipos, ventilar el sistema, dejar terminar los ciclos de proceso de los equipos, terminar la carrera de equipos móviles hasta que estén estáticos, colocar calzas o medios de bloqueo, etc.

PASO 4. VERIFICACIÓN Y PRUEBA DEL AISLAMIENTO.

Probar los aislamientos de energía de riesgo para asegurarse de que han sido controlados. Ej. Intentar encender el equipo con los interruptores o botoneras correspondientes, verificando que no enciende el equipo.

Verificar que la energía almacenada este bloqueada o liberada, es decir, descargas, purgas, liberación de presión, etc. Abra válvulas y verifique que ya no hay materiales peligrosos en el interior.

Probar intentando arrancar la maquinaria para verificar que el bloqueo es efectivo.

Utilice el equipo correcto para verificar la desenergización del equipo como voltímetros, termómetros, analizadores de gases, de presión, termógrafos, etc.

Verifique que los equipos móviles bloqueados están sin movimiento.

PASO 5. COLOCAR LOS CANDADOS Y ETIQUETAS PERSONALES DE PRECAUCIÓN.

El supervisor responsable de aislamiento será la primera persona en colocar un candado y la última en removerlo.

Una vez colocado este candado cada persona que trabaje en la maquinaria o equipo colocará su candado personal.

No se habilitara el equipo hasta que el supervisor haya retirado su candado.

Casos para bloqueo:

Bloqueo único personal:

En este caso, la persona colocará su propio candado si está capacitada y conoce los procedimientos aplicables. En caso contrario, un responsable de aislamiento (supervisor) coloca el primer candado y la persona que requiere el aislamiento coloca su propio candado.

Bloqueo único para proteger a múltiples trabajadores:

En este caso, el supervisor colocará el primer candado. Las otras personas colocarán su propio candado. El supervisor retirará su candado hasta que no haya candados de otras personas.

Bloqueo múltiple para proteger a múltiples trabajadores.

Si existen múltiples puntos de aislamiento, el responsable de aislamiento bloqueará cada punto y mantendrá en resguardo las llaves. p.e. El supervisor aislará cada punto y colocará las llaves en una caja de aislamientos, esta caja se cerrará y cada operador colocará sus candados personales junto con el candado del supervisor.

Los responsables de aislamiento y cada persona que realice un aislamiento debe asegurarse de que su nombre aparezca en el punto de aislamiento, esto se puede lograr usando candados que contengan sus nombres, o mediante el uso de etiquetas. La información debe registrar el nombre de la persona y la fecha en la que la etiqueta fue colocada. No instalar dispositivos de bloqueo sin la tarjeta correspondiente.

El responsable del área debe asegurarse que en sitios donde no se puedan colocar los candados se utilicen etiquetas como medida provisional, sin embargo esta condición debe ser mejorada lo más pronto posible.

Los dispositivos de bloqueo y tarjeteo son por cada una de las personas que intervienen en la operación. Es obligatorio tener candados y etiquetas individuales. Colocar porta candados si el dispositivo a bloquear únicamente tienen una entrada.

PASO 6. CONTROL DE LA ENERGÍA ALMACENADA E INICIAR EL TRABAJO.

El responsable del área debe asegurarse de que cualquier riesgo identificado como potencial causante de un accidente fatal sea controlado antes de llevar a cabo cualquier tarea.

Se debe supervisar el área de trabajo, para identificar riesgos adicionales o nuevos.

Realizar el trabajo requerido con las instrucciones precisas, trabajadores capacitados para realizar el trabajo, no quitar dispositivos de bloqueo durante el trabajo. Los dispositivos de bloqueo deberán continuar en cambios de turno del personal que llega y continúan el trabajo.

FASE 2.- LOS 6 PASOS POSTERIORES AL TRABAJO

PASO 7. TERMINAR EL TRABAJO.

Asegurarse de que todo el trabajo se ha completado.

PASO 8. DESPEJAR EL ÁREA DE TRABAJO.

Retirar el material y herramientas del área de trabajo.

Realizar orden y limpieza en el área

PASO 9. VERIFICAR EL ÁREA DE TRABAJO.

Verificar que todo el personal se haya retirado del área de trabajo.

PASO 10. RETIRAR CANDADOS PERSONALES Y ETIQUETAS PERSONALES DE PELIGRO.

Cada persona retira su equipo de bloqueo, nunca retirarse de la planta y dejar candados o tarjetas.

Nunca activar un equipo si hay alguna etiqueta o candado colocado, informar al supervisor.

En caso de que no se encuentre el trabajador, el supervisor se asegurará que no hay ningún peligro de lesión a las personas o daños a las instalaciones al arranque de la maquina.

Si hay dudas no quitar el dispositivo de bloqueo.

Verificar que no existen piezas sueltas, herramientas o personas en el interior o interviniendo la maquinaria.

No quitar dispositivos de bloqueo sin la autorización del supervisor.

PASO 11. RESTAURAR LA ENERGÍA.

Avisar a las partes involucradas de la intención de restaurar la energía.

Verificar que todos los candados se han retirado. El responsable de aislamiento será el ultimo en retirar su candado.

PASO 12. VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO.

Realizar prueba de funcionamiento del equipo.

Comunicar a los involucrados la puesta en servicio nuevamente del equipo o maquinaria.

ANEXO III

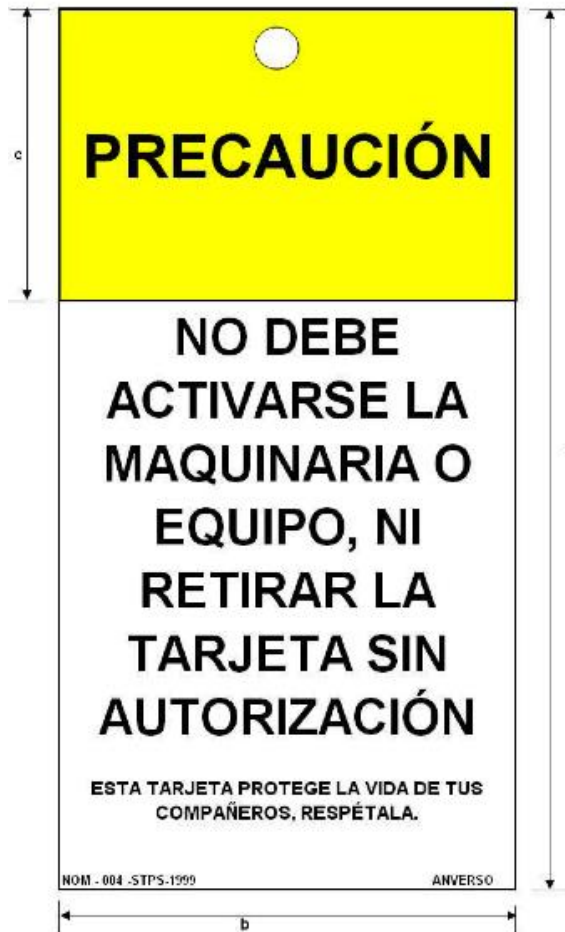
TARJETA DE ETIQUETADO. NOM-004 –STPS – 1999

ILUSTRACIÓN NO. 16 – TARJETA DE ETIQUETADO



Características de la tarjeta de aviso (Reverso)					
Sección	Mensaje	Color Texto	Color Fondo	Tipo de letra	Tamaño de letra sugerido
Información Principal	PRECAUCIÓN	Negro	Ámarrillo	Mayúsculas Arial, Negritas	40
Información Secundaria	NO RESTABLECER EL EQUIPO, HOMBRES TRABAJANDO		Blanco		28
	Información adicional, fechas y horarios de paro y arranque, área, persona responsable	10			
Información Adicional	NOM 004 STPS 1999	Sugeridas:	a =	10.5	
	Reverso		b =	10	
Dimensiones (cm)	b < a < 2b	c =	8.5		
	c = a / 3				

ILUSTRACIÓN NO. 17- TARJETA DE ETIQUETADO NOM-004 –STPS – 1999



Características de la tarjeta de aviso (Anverso)					
Sección	Mensaje	Color Texto	Color Fondo	Tipo de letra	Tamaño de letra sugerido
Información Principal	PRECAUCIÓN		Amarillo		40
Información Secundaria	No debe activarse la maquinaria o equipo, ni retirar la tarjeta sin autorización.	Negro	Blanco	Mayúsculas, Arial, Negritas	32
	Esta tarjeta protege la vida de tus compañeros, respétala.				12
Información Adicional	NOM-004-STPS-1999				8
	Anverso				8
Dimensiones (cm)	b < a < 2b c = 3/3	Sugeridas.	a = b = c =	19.5 10 6.5	

ANEXO V

Dispositivos de Seguridad para el Operador			
Método	Acción salvaguarda	Ventajas	Limitaciones
Contención (restricción)	Previene que el operador llegue al área de riesgo	Riesgo mínimo de falla mecánica	<ul style="list-style-type: none"> · Limita el movimiento del operador · Puede obstruir el espacio de trabajo · Deben realizarse ajustes para operaciones específicas y para cada individuo · Requiere supervisión del uso del equipo por parte del operador
Control a dos manos	Se requiere el uso simultáneo de ambas manos, previniendo así que el operador entre al área de riesgo	<ul style="list-style-type: none"> · Las manos del operador se encuentran en una ubicación predeterminada · Las manos del operador quedan libres para coger una pieza nueva después de que se completa la primera parte del ciclo 	<ul style="list-style-type: none"> · Requiere un ciclo parcial con el freno activado · Algunos controles a dos manos pueden volverse inseguros al sostenerlos con el brazo o al bloquearlos, permitiendo así una operación a una mano · Protege sólo al operador
Desplazamiento a dos manos	El uso simultáneo de ambas manos para controles separados previene que éstas se encuentren en el área de riesgo cuando inicia el ciclo de una máquina	<ul style="list-style-type: none"> · Las manos del operador se encuentran fuera del área de riesgo · Puede adaptarse a múltiples operaciones · Sin obstrucción para alimentación manual · No requiere ajustes para cada operación 	<ul style="list-style-type: none"> · El operador puede intentar llegar al área de riesgo después del desplazamiento de la máquina · Algunos desplazamientos pueden volverse inseguros al sostenerlos con el brazo o al bloquearlos, permitiendo así la operación a una mano · Protege sólo al operador · Puede requerir aditamentos especiales

2

Alimentación automática	El material se alimenta por medio de rodillos, ordenado por el mecanismo de la máquina, etc.	Elimina la necesidad de que el operador se involucre con el área de riesgo	<ul style="list-style-type: none"> · Se requieren otras protecciones para la seguridad del operador – usualmente barreras físicas · Requiere mantenimiento frecuente · Puede no adaptarse a la variación del material
Alimentación automática semi	El material se alimenta por medio de vertederos o rampas, moldes móviles, alimentación dial, émbolos o soporte corredizo	Elimina la necesidad de que el operador se involucre con el área de riesgo	<ul style="list-style-type: none"> · Se requieren otras protecciones para la seguridad del operador – usualmente barreras físicas · Requiere mantenimiento frecuente · Puede no adaptarse a la variación del material
Expulsión automática	Las piezas de trabajo son expulsadas por aire o por medios mecánicos	Elimina la necesidad de que el operador se involucre con el área de riesgo	<ul style="list-style-type: none"> · Puede generar un riesgo ya que vuelan esquirlas o escombros · El tamaño del material limita el uso de este método · La expulsión por aire puede presentar un riesgo por ruido
Expulsión semi automática	Las piezas de trabajo son expulsadas por medios mecánicos que inició el operador	El operador no tiene que entrar al área de riesgo para retirar el trabajo terminado	<ul style="list-style-type: none"> · Se requieren otras protecciones para la seguridad del operador – usualmente barreras físicas · Puede no adaptarse a la variación del material
Robots	Desempeñan el trabajo de los operadores	<ul style="list-style-type: none"> · El operador no tiene que entrar al área de riesgo · Son convenientes para operaciones con factores altos de estrés como el calor o el ruido 	<ul style="list-style-type: none"> · Pueden generar riesgos por sí mismos · Requieren niveles altos de mantenimiento · Son convenientes sólo para operaciones específicas

ANEXO VI

PROTECCIÓN DE MÁQUINAS – LISTA DE CONTROL

Identificación _____ Tipo de protección Fija _____ Automática _____ Distancia _____ Interconexión. _____ Fecha de Inspección _____ Objetivo de la Inspección Estudio sobre protecciones _____ Comisión _____ Otro _____			
Requerimiento	Consideraciones	Si	No
Exclusión total de personas del área de riesgo.	<ul style="list-style-type: none"> · ¿La protección excluye totalmente a todas las personas del área de riesgo? · ¿Alguna abertura en la protección (incluyendo huecos en la malla) permite que alguna parte de una persona, incluyendo aquellas de baja estatura, alcance el área de riesgo? · ¿Ha causado la protección, por sí misma, algún punto de atrapamiento secundario? 		
Integridad de la protección suficientemente fuerte para resistir impactos	<ul style="list-style-type: none"> · ¿Es adecuada la fuerza de los aditamentos y accesorios? · ¿Es la fuerza de la estructura de la protección suficiente para que no se deforme? 		
Peligro en las proximidades.	<ul style="list-style-type: none"> · ¿Existe la posibilidad de que algún objeto que lleve una persona pueda caer o ser tirado a través de la protección? 		
Material de la protección	<ul style="list-style-type: none"> · ¿Es el material de la protección adecuado para las condiciones de servicio requeridas en términos de visibilidad, resistencia a la corrosión, higiene y fuerza física? 		
La protección puede generar puntos de atrapamiento secundarios	<ul style="list-style-type: none"> · ¿Se realizaron verificaciones durante el diseño de la protección? · ¿Se realizaron verificaciones físicas después de instalarse la protección? 		
¿Existe la posibilidad de que la protección genere un nuevo riesgo, como:	<ul style="list-style-type: none"> · Punto de atrapamiento con riesgo de incendio · Acceso restringido · Riesgo de Higiene (polvo, gases) · Bordes afilados o sobresalientes · Acumulación de electricidad estática 		

<p>La protección puede afectar adversamente al mantenimiento de la maquinaria en términos de:</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Acceso a puntos de lubricación · Acceso para ajustes mecánicos · Acceso a la máquina y sus alrededores · Causar un incremento de calor en la maquinaria · Causar un incremento de ruido · Operación de la máquina 		
---	--	--	--

Comentarios.

CONCLUSIONES

El 17 de marzo de 1930 se inició la construcción de uno de los rasca cielos más emblemáticos del mundo, el “Empire State” de Nueva York. Los planes de construcción implicaban construir un edificio de 102 pisos en tan sólo un año, lo cual era una gran hazaña y por lo cual no podía haber fallas que implicaran el atraso de dicho proyecto, de esta forma surgió la idea de pronosticar cuantas personas perderían la vida durante la construcción, ya que de esta manera se podrían presupuestar las indemnizaciones de las familias afectadas, evitando así, demandas durante el desarrollo del proyecto que implicaran afectaciones financieras y atrasos.

Las previsiones de la época se estimaron en una víctima mortal por cada nivel construido, elevándose por lo tanto a más de cien víctimas, a 102 para ser exactos, de ésta manera, la indemnización de 102 familias era parte de los presupuestos iniciales del Empire State!!!

Pues bien, la cifra final de muertos resulto de cinco víctimas... “sólo” 5... verdaderamente fue un logro que bajo los métodos precarios de protección y en esas condiciones se perdieran únicamente media decena de obreros... pero claro, si lo vemos desde el punto de vista actual, perder 5 trabajadores en una obra, es una auténtica tragedia.

Hoy en día la visión de la mayoría de las empresas es muy diferente, y si ese mismo proyecto se estuviera iniciando el día de hoy, el presupuesto sería de “cero muertes y cero lesiones”.

La meta cero lesiones es una meta aspiracional a la que todas las industrias de nivel mundial apuestan y, los presupuestos, son más bien aplicados para crear sistemas, métodos y proyectos cuya finalidad es proteger la vida y la integridad de las personas más que en indemnizar pérdidas de vida.

En 1981 la Organización Internacional del Trabajo (OIT), que es un organismo de las Naciones Unidas (ONU) adoptó el convenio sobre seguridad y salud de los

trabajadores (C155). Este describe una política básica para la salud y seguridad en el trabajo, tanto a nivel nacional, como a nivel de la organización individual.

La Recomendación sobre salud y seguridad de los trabajadores 1981 (R164) suplementa C155 y proporciona más orientación detallada sobre la forma de cumplir con las políticas de C155. En particular ésta identifica obligaciones que pueden ser impuestas sobre los empleadores y empleados a fin de lograr el objetivo básico de un lugar seguro y saludable para los trabajadores.

Los países que pertenecen a la OIT han ratificado C155 y R164 y luego han legislado para implementar sus requisitos dentro de su legislación nacional.

En la República Mexicana contamos con un marco normativo importante en materia de Salud y Seguridad en el Trabajo, el cual es administrado por la Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS), éste marco normativo está integrado por una Ley Federal del Trabajo, seguido de su Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y por una importante cantidad de Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) cuyo cumplimiento es de carácter obligatorio para toda industria sin importar el giro y el tamaño de la misma.

Una de tantas Normas Oficiales Mexicanas en materia de seguridad es la NOM-004-STPS-1999 "Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo", en la cual se establecen las obligaciones y responsabilidades tanto para el patrón como para los trabajadores respecto al tema de protección en maquinaria.

Para las empresas que cuentan con un compromiso fuerte en responsabilidad social, ese marco normativo sólo representa *lo mínimo a cumplir* para poder lograr un desempeño óptimo en salud y seguridad en el trabajo, por lo cual se aseguran de cumplir dichos requerimientos legales, pero normalmente desarrollan sistemas que van mucho más allá del simple cumplimiento a los referidos marcos legales. De esta manera, es común que los sistemas en salud y seguridad de ciertas empresas superen lo establecido en la legislación.

La propuesta del presente trabajo tiene ese propósito y lo aquí presentado ha sido implementado con éxito en las empresas donde he presentado mis servicios profesionales logrando por más de 10 años cero lesiones por contacto con maquinaria.

La aplicación de los métodos, procedimientos y propuestas aquí presentadas certifica una protección total de los trabajadores respecto a los riesgos mecánicos generados por la maquinaria y equipo de cualquier industria, les toca a los patrones y a los trabajadores adoptarlos y aplicarlos consistentemente para crear una fuerte cultura de salud y seguridad sustentable.

BIBLIOGRAFÍA

NEBOSH. Libro de texto para obtener el Certificado General Internacional NEBOSH en Salud y Seguridad en el Trabajo.

www.nebosh.org.uk

LEADING WITH SAFETY

Behavioral Science Technology (BST)

USA 2008.

NTP 552 Protección de Maquinas frente a peligros mecánicos, Resguardos

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

España 2000.

29 CRF GENERAL INDUSTRY

OSHA (Occupational Safety & Health Administration)

USA 2012.

Code of practice for safety machinery British Standard BS5304: 1990

NORMA OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Series) 18001: 2007 Apartado 3.6.

“ZURICH” Hazard Analysis

Breve Introducción al Método de Análisis de Peligros “Zurich”

H.A. Zogg

NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

D.O.F. 31-V-1999

NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

D.O.F. 2-II-1999

NOM-009-STPS-2011, Condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura.

D.O.F. 6-V-2011.

NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

D.O.F. 17-IV-2002.

NOM-012-STPS-2012, Condiciones de seguridad y salud en los centros de trabajo donde se manejen fuentes de radiación ionizante.

D.O.F. 31-X-2012.

NOM-013-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen radiaciones electromagnéticas no ionizantes.

D.O.F. 6-XII-1993.

NOM-014-STPS-2000, Exposición laboral a presiones ambientales anormales- Condiciones de seguridad e higiene.

D.O.F. 10-IV-2000

NOM-015-STPS-2001, Condiciones térmicas elevadas o abatidas - Condiciones de seguridad e higiene.

D.O.F. 14-VI-2002.

NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

D.O.F. 9-XII-2008.

NOM-022-STPS-2008, Electricidad estática en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.

D.O.F. 7-XI-2008.

NOM-024-STPS-2001, Vibraciones - Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

D.O.F. 11-I-2002.

NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

D.O.F. 20-XII-2008.

NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.

D.O.F. 29-XII-2011