



INSTITUTO SUPERIOR
TECNOLÓGICO
VICENTE LEÓN

Guía

general de estudio
de la asignatura

SEGURIDAD INDUSTRIAL 2

Wilson Vinueza Burbano



Carrera de Tecnología Superior en Seguridad e Higiene del Trabajo
Asignatura: Seguridad Industrial 2
Código de la asignatura: SHT19-4P2
Cuarto Nivel



INSTITUTO SUPERIOR
TECNOLÓGICO
VICENTE LEÓN

Av. Amazonas y Clemente Yerovi / Latacunga – Cotopaxi
Campus Norte

SEGURIDAD INDUSTRIAL 2

Autor: Wilson Stalin Vinueza Burbano

MSc. Ángel Velásquez Cajas Editor

Directorio editorial institucional

Mg. Omar Sánchez Andrade Rector

Mg. Fabricio Quimba Herrera Vicerrector

Mg. Milton Hidalgo Achig Coordinador de la Unidad de Investigación

Diseño y diagramación

Mg. Alex Zapata Álvarez

Mtr. Leonardo López Lidioma

Revisión técnica de pares académicos

– Ing. Oscar Rodrigo Lara Jácome Mgtr.

Universidad de Fuerzas Armadas ESPE.

orlara@espe.edu.ec

– Ing. Daniel Gustavo Tobar Herrera Mgtr.

Universidad de Fuerzas Armadas ESPE.

dgtobar3@espe.edu.ec

ISBN: 978-9942-676-73-3

Primera edición

Agosto 2024

Usted es libre de compartir, copiar la presente guía en cualquier medio o formato, citando la fuente, bajo los siguientes términos: Debe dar crédito de manera adecuada, bajo normas APA vigentes, fecha, página/s. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma arbitraria sin hacer uso de fines de lucro o propósitos comerciales; debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. No puede aplicar restricciones digitales que limiten legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.



RIMANA
EDITORIAL

Contenido

DESARROLLO GUÍA DE ESTUDIO	5
1. Datos informativos	5
2. Presentación de la Asignatura	5
3. Introducción de los Temas	5
4. Objetivos de Aprendizaje	6
5. Unidad y Subunidades	7
6. Resultados de Aprendizaje	8
7. Estrategias Metodológicas	8
8. Criterios de Evaluación	8
9. Desarrollo de las Subunidades	9
10. Actividades de Aprendizaje	38
11. Autoevaluación	39
12. Evaluación final	42
13. Solucionario de las Autoevaluaciones	42
14. Glosario	45
15. Referencias Bibliográficas	48

DESARROLLO GUÍA DE ESTUDIO

1. Datos informativos

Wilson Stalin Vinueza profesional en el área técnica de la Electricidad y Electrónica graduado en la reconocida Escuela Politécnica del Ejército y tiene además un Diplomado Superior en Docencia Universitaria de la PUCESA, ejerce la docencia a nivel superior en el Instituto Tecnológico Superior Vicente León, compartiendo a sus estudiantes más de 15 años de experiencia profesional. A más de su formación académica, es voluntario profesional de la Secretaria de Gestión de Riesgos, razón por la cual cuenta con los conocimientos y experiencias sobre Riesgos y Seguridad Industrial a nivel práctico aplicado.

Su participación y colaboración con entidades de Gestión de Riesgos en tiempos de crisis, especialmente en el Cuerpo de bomberos, le permitió participar adquirir conocimientos y experiencias prácticas actualizadas en el campo de la prevención y seguridad de riesgos, para así poder transmitirlos a sus alumnos y puedan aplicarlos a futuro en su vida profesional.

2. Presentación de la Asignatura

La asignatura de Seguridad Industrial 2 brinda a los estudiantes las habilidades y competencias necesarias para realizar inspecciones y sobre todo minimizar los riesgos de incendios y explosiones, y trabajos en alturas.

El objetivo principal de esta asignatura es capacitar a los estudiantes en el control de riesgos y explosiones, realizar matrices de evaluación de conatos de incendios y la manera adecuada de trabajar en alturas, de una manera profesional y técnica basándose en normativas ya establecidas.

3. Introducción de los Temas

El control de incendios y explosiones parte desde las bases legales en esta materia, la conformación de las brigadas contra incendios, el

conocimiento y manejo adecuado de los sistemas de prevención y extinción de incendios, y las herramientas como evaluar y detectar los posibles orígenes de los conatos de incendio.

El trabajo en alturas según estadísticas y estudios técnicos, es un trabajo bien peligroso que ha causado muchos accidentes laborales, razón por la cual el conocimiento e identificación de los peligros como de la prevención y sistemas de protección que deben ser utilizados en este tipo de trabajos, según normativas técnicas.

Al aprender a utilizar herramientas de evaluación para detectar incendios y explosiones en temprana fase, permitirá al futuro profesional contar con la experticia necesaria para sugerir y adaptar el ambiente de trabajo dotando de materiales para su mitigación y extinción en una fase temprana. La formación en Seguridad Industrial 2 para seguridad e higiene del trabajo debe incluir:

- Bases legales y definiciones.
- Formación y capacitación de brigadas contra incendio.
- Prevención y extinción de incendios.
- Equipos y herramientas utilizadas en la lucha contra incendios.
- Equipos y su uso adecuado para trabajos en alturas.
- Simulacros y evaluación de las situaciones de riesgo de incendio, explosión y trabajos en alturas.
- Elaboración de manuales para control y mitigación de riesgos de incendios, explosiones y trabajos en alturas.

Los conocimientos en seguridad industrial 2 con la capacitación adecuada y el manejo de equipos para el control de los riesgos de incendio, explosión y trabajos en alturas, es una gran ventaja para los futuros profesionales que trabajan en un ambiente laboral expuesto a estos riesgos, alcanzando un lugar de trabajo seguro y confiable.

4. Objetivos de Aprendizaje

Reconocer los riesgos de incendio y explosión en los trabajos en alturas, el uso y manejo adecuado de los equipos para mitigar este tipo de riesgos.

Conocer y comprender los métodos de evaluación de riesgos de incendio y explosiones.

Reconocer los riesgos en los trabajos en alturas, el uso y manejo adecuado de los equipos para este tipo de trabajos.

5. Unidad y Subunidades

5.1. Incendios

5.1.1. Bases legales y definiciones.

5.1.2. Brigadas contra incendios.

5.1.3. Sistema de administración de incidentes.

5.1.4. Prevención y extinción de incendios.

5.1.5. Extintores portátiles y boca de incendios.

5.1.6. Equipos y herramientas de brigadas contra incendios, inspecciones.

5.1.7. Simulacros.

5.1.8. Método Meseri y cálculos de carga de fuego.

5.2. Explosiones.

2.1.1. Introducción y definiciones.

2.1.2. Tipos de explosiones.

2.1.3. Efectos de las explosiones.

2.1.4. Explosiones prevención y protección.

2.1.5. Atex trabajos de soldadura.

2.1.6. Método Mosler.

2.1.7. Método Probit.

5.3. Alturas.

5.3.1. Generalidades (conceptos, Objetivos, Estadísticas, requisitos legales).

5.3.2. Identificación de peligros, sistemas de prevención y sistemas de protección.

5.3.3. Componentes de un sistema de protección de caída.

5.3.4. Elementos de protección personal y colectiva.

5.3.5. Uso de escaleras, andamios, anclajes.

- 5.3.6. Nudos y uso de cuerdas
- 5.3.7. Respuesta ante emergencia.
- 5.3.8. Permisos de trabajo.

6. Resultados de Aprendizaje

– Aplica procedimientos y técnicas para identificar los peligros y riesgos más graves y su forma adecuada de mitigación.

– Aplica procedimientos y técnicas para reconocer los riesgos más graves en las instalaciones industriales.

– Inspecciona y gestiona los trabajos de alto riesgo.

7. Estrategias Metodológicas

Promover habilidades de trabajo en equipo, comunicación, liderazgo y resolución de conflictos.

Se presentarán casos de estudios de accidentes laborales relacionados a los conatos de incendios, explosiones y trabajo seguro en alturas, en los que los estudiantes desarrollarán estrategias en base a matrices y normativas vigentes a fin de minimizar los riesgos antes mencionados.

Se realizarán sesiones teóricas para explicar los conceptos de seguridad e higiene del trabajo con sesiones prácticas donde los estudiantes puedan aplicar esos criterios y normativas.

8. Criterios de Evaluación

La elaboración de planes de emergencia, conformación de brigadas, estudio e identificación de los riesgos de incendio y explosión, uso y capacitación de los equipos utilizados para mitigar los riesgos de incendio, el uso adecuado de los equipos para trabajos en alturas según normativas técnicas, serán los parámetros que se utilizarán para evaluar los conocimientos alcanzados por los alumnos.

Se evaluará con un 60% todos los trabajos prácticos (Talleres en clase, tareas individuales y grupales, trabajo autónomo). Con 20% lecciones prácticas que se desarrollen por parcial. Y con el 20% la evaluación final.

9. Desarrollo de las Subunidades

9.1. Incendios.

9.1.1. Bases legales y definiciones.

En un ambiente industrial siempre que se almacenen o estén en contacto materiales combustibles, hay una gran probabilidad que se produzca un incendio, por esta razón es muy importante como técnicos de seguridad, conocer las causas que producen los incendios y su manera de mitigarlos.

Para que se provoque fuego es necesario una reacción química conocida también como combustión, el cual es un proceso que se sostiene cuando un combustible entra en contacto con un agente oxidante (oxígeno), conjuntamente con una fuente de calor. (Ramos, M. 2024, pág. 4)

Por esta razón los técnicos de seguridad al momento de realizar sus matrices de riesgos, deberá tomar en cuenta que, en el lugar de trabajo, en ningún momento entren en contacto estos tres elementos y puedan producir fuego, el cual cuando sale de control produce un conato de incendio.

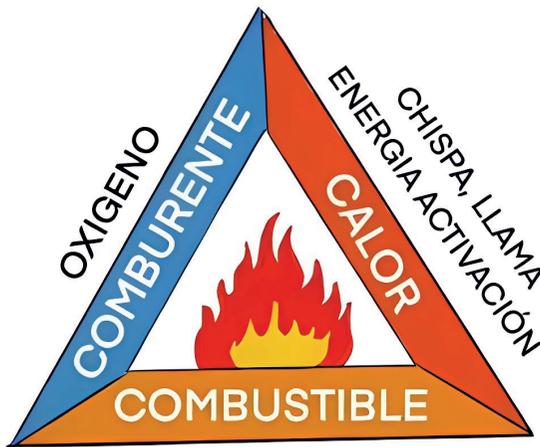
Generalmente en las industrias se está rodeado de materiales combustibles que, en determinadas condiciones, pueden entrar en contacto mutuo si se les aplica una ignición capaz de iniciar una reacción en cadena. En este proceso, el material combustible reacciona con el oxígeno del ambiente liberando energía (calor) y generando sustancias fácilmente combustibles, algunas de los cuales pueden ser tóxicas. Por lo tanto, es imprescindible como técnicos de seguridad entender claramente los mecanismos de ignición y combustión. (Leighton, 2013)

Aunque los términos fuego y conato de incendio, se emplean frecuentemente, su definición es diferente. El fuego es una combustión que

normalmente se caracteriza por la emisión de calor acompañada de humo o de llama, o de ambos, pero se lo puede controlar fácilmente eliminando uno de los tres elementos de la combustión. Mientras que el conato de incendio es una combustión que se desarrolla sin control, razón por la cual es necesario hacer lo posible para que no se salga de control utilizando los diferentes mecanismos desarrollados y creados para este fin. Normalmente para representar y entender cómo se produce y se controla el fuego, se utiliza un gráfico que tiene la forma de triángulo, en el que cada uno de sus 3 lados corresponde con uno de los tres elementos de la combustión, formando lo que se conoce como el TRIANGULO DEL FUEGO. (Ramos, M. 2024, pág 3)

Figura 1

Triangulo de Fuego.



Nota. Elementos de la combustión que producen fuego.

Elaborado Por. El autor.

9.1.2. Brigadas contra incendio.

Una forma muy efectiva de mitigar los efectos que causan los conatos de incendios, es tener personal capacitado y preparado para enfrentar estos sucesos capacitándolos y tenerlos siempre actualizados en materia de control de incendios, conformando lo que se denomina brigada contra incendios.

Este personal deberá ser escogido de entre los trabajadores de la empresa buscando siempre personas que siempre quieran estar capacitándose y actualizándose en materia de lucha contra incendios.

Las funciones principales que deben cumplir los brigadistas, se resumen en la tabla 1.

Tabla 1

Funciones y responsabilidades de la brigada contra incendios

FASE	FUNCIONES
ANTES	<ul style="list-style-type: none"> – Se capacita y se mantiene constantemente actualizado en temas relacionados con la mitigación, prevención y control de conatos de incendio. – Realiza los respectivos trámites para solicitar los recursos necesarios para contar con los medios necesarios en la prevención y control de los conatos de incendio. – Realiza la inspección periódica de los equipos extintores y su respectiva señalización. – Realiza la inspección y revisión de los posibles lugares donde pueden producirse conatos de incendio. – Mantiene buenos lazos de amistad con las estaciones del cuerpo de bomberos de la localidad.
DURANTE	<ul style="list-style-type: none"> – Procede al control del conato de incendio haciendo uso de los recursos que tiene a su alcance. – En base a su plan de emergencia, realiza una valoración de la situación y toma la decisión de realizar una evacuación parcial o total de la empresa, y mantiene comunicación permanente con el coordinador de del comité de emergencia. – Tramita con las autoridades respectivas la dotación de los recursos necesarios para la atención de la emergencia – En caso de requerir apoyo de entidades externas en materia de control de incendios como es el caso del cuerpo de bomberos de la localidad, explicara claramente y detalladamente la situación y la forma como esta ha ido evolucionando.

DESPUES	<ul style="list-style-type: none"> – Solicita los recursos necesarios para la reconstrucción de las zonas afectadas. – Sugiere en base a lo ocurrido, mejorar la infraestructura con materiales antideflagrantes, capacitación al personal, colocación de alarmas y equipos de extinción.
RECURSOS	<ul style="list-style-type: none"> – Equipos extintores de diferentes tipos según estudios. – Equipos de protección personal según normativas técnicas.

Nota. Tabla de funciones y responsabilidades de la brigada contra incendios

Elaborado Por. El autor.

9.1.3. Sistema de administración de incidentes.

Sistema de Comando o administración de Incidentes (SCI): Consiste en una estructura bien organizada dotada de las instalaciones, equipos, personal capacitado, procedimientos bien establecidos, protocolos y su respectiva comunicación, con la finalidad de la administración adecuada de los recursos asignados para alcanzar con la mayor efectividad los objetivos previos a un evento, incidente u operativo. (Agencia Nacional de Minería)

Tabla 2

Principios del sistema de administración de incidentes

PRINCIPIO	TERMINOLOGÍA COMÚN
MANDO	<ul style="list-style-type: none"> – Ocupar y transferir el mando – Organización de mando y mecanismo de mando – Agrupación del mando
PLANIFICACIÓN Y ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	<ul style="list-style-type: none"> – Conducción por objetivos – Plan de trabajo del incidente – Organización por módulos. – Medidas de control
INSTALACIONES Y RECURSOS	<ul style="list-style-type: none"> – Instalaciones – Administración adecuada de los recursos

MANEJO DE LAS COMUNICACIONES E INFORMACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> – Comunicaciones centralizadas a un mismo sistema. – Manejo adecuado de la información y su interpretación
PROFESIONALISMO	<ul style="list-style-type: none"> – Compromiso – Oportunidad y pertinencia de los recursos

Nota. Tabla del sistema de administración de incidentes

Elaborado Por. El autor.

Para una efectiva respuesta cuando ocurre un evento de incendio, es necesario contar con personal y recursos organizados de tal manera, que la cadena de mando sea lo más clara posible y debidamente socializada, de tal manera que exista una actuación eficaz para controlar el conato de incendio contando con todos los recursos disponibles y necesarios, según un estudio previo y planificado, además los encargados de la administración de estos recursos deben ser escogidos de la manera que su profesionalismo no esté en duda.

9.1.4. Prevención y extinción de incendios.

Como ya se mencionó anteriormente, para que se produzca fuego es necesario una reacción química conocida también como combustión, el cual es un proceso que se sostiene cuando un combustible entra en contacto con un agente oxidante (oxígeno), conjuntamente con una fuente de calor, por lo tanto, si se elimina uno de estos elementos o se disminuye su intensidad suficientemente, el fuego se extinguirá. (Leighton, 2013)

En materia de prevención de incendios, es necesario evitar que los tres elementos que producen el fuego no se lleguen a unir, esto se puede lograr realizando estudios técnicos para aislar el calor, manejo y almacenamiento adecuado de los combustibles o una aireación adecuada de los depósitos de almacenamiento de materiales, una vez producido el fuego, para combatirlo es necesario separar al menos uno o dos elementos del triángulo de fuego, esto se logra utilizando técnicas de ahogamiento o sofocación, eliminación,

inhibición, enfriamiento o aislamiento, los sistemas de extinción de incendios se basan en estos criterios.

Tabla 3

Métodos de extinción de incendios

MÉTODO	CRITERIO
ELIMINACIÓN	– Se retira el material combustible
SOFOCACIÓN	– Se actúa sobre el oxígeno con el fin de ahogarlo
ENFRIAMIENTO	– Se disminuye el calor con el fin de enfriar los materiales
INHIBICIÓN	– Se corta la reacción en cadena

Nota. Métodos de extinción de incendios con su respectivo criterio técnico.

Elaborado Por. El autor.

9.1.5. Extintores portátiles y boca de incendio.

La mayor cantidad de los agentes usados para extinción de conatos de incendio funcionan actuando de varias maneras a la vez, aunque siempre va a prevalecer uno de forma general. Por ejemplo, el agua controla el conato de incendio principalmente por enfriamiento, pero a la vez puede actuar por sofocación cuando se lo utiliza en forma de niebla, debido a que cuando se evapora se expande 1600 veces su volumen inicial lo cual desplaza el aire contenido en el medio ambiente. El CO₂ principalmente extingue por sofocación, pero también debido a sus componentes químicos, produce una especie de “hielo seco” el cual enfría el fuego, ya que sale en fase sólida a baja temperatura y luego se gasifica, lo cual no produce residuos y es muy utilizado en incendios de origen eléctrico. La espuma principalmente extingue por sofocación, por eliminación al cubrir el combustible y por enfriamiento ya que se encuentra mezclada con agua. El polvo ABC, aparte de inhabilitar la reacción en cadena, sofoca y previene el calor por radiación, ya que absorbe el calor por conducción, es decir, enfría y en cierta parte actúa al eliminar el combustible. (Proyecto aprende emergencias, s/f)

Figura 2

Agentes extintores.

ADECUACIÓN DEL AGENTE EXTINTOR A LA CLASE DE FUEGO										
		A	B	C	D	F	Presencia de electricidad	Sofocación	Enfriamiento	Inhibición
LÍQUIDOS	Agua a chorro	XX						X	X	
	Agua pulverizada	XXX	X				(1)	XX	XXX	X
	Espuma	XX	XX				(1)	XXX	XX	
SÓLIDOS	Poivo ABC	XX	XX	XX			X	X		XXX
	Poivo BC		XXX	XX			XX	X		XXX
	Poivo específico para metales				X			X		XX
GASEOSOS	CO ₂	X	X				XXX	XX	X	X
	Halógenos	X	XX	XX				XX		XXX
PRODUCTOS ESPECÍFICOS PARA FUEGOS DE GRASAS Y ACEITES PARA COCINAR						XX		XX	X	
XXX = EXCELENTE XX = BUENO X = ACEPTABLE (1) PUEDE USARSE EN EXTINTORES QUE HAYAN PASADO EL ENSAYO DIELECTRICO DE LA NORMA UNE EN 3-7										

Nota. Clases de fuego y su agente extintor para su control

Elaborado Por. El autor.

Las Bocas de Incendio Equipadas (B.I.E.) son instalaciones dotadas de equipos adecuados para el uso contra incendios. Las B.I.E. se diseñan por lo general para proteger incendios en interiores. Su ubicación suele estar para una cobertura de 25 m de diámetro comenzando a medir desde el ingreso de la edificación o local industrial. Los 25 m de cobertura se deberá considerar para el cálculo la suma de 20 m de manguera + 5 m de chorro de agua. El sistema está diseñado para proveer agua en condiciones de presión y caudal de manera rápida sobre un posible conato de incendio. (Semamcoin, s/f)

Figura 3

Bocas de Incendio Equipadas (B.I.E.s)



Nota. Ejemplo de boca de incendio equipada (BIE)

Elaborado Por. El autor.

Las bocas de incendio generalmente se utilizan en instalaciones industriales grandes, pensadas en cubrir grandes zonas de trabajo cuando se presente algún conato de incendio, estas deben ser operadas por personal capacitado y se deben dar mantenimiento continuamente para que se encuentren en buenas condiciones de trabajo, generalmente en lugares con desabastecimientos del líquido vital, se deben conectar a un sistema de alimentación de agua independiente del sistema de alimentación de la calle y si es posible de una cisterna con su propia bomba de trabajo.

9.1.6. Equipos y herramientas de brigadas contra incendios.

La vestimenta de protección que se utiliza para la brigada contra incendios, debe ser de acuerdo con la NFPA 1971, Standard on Protective Ensemble for Structural Fire Fighting (Norma Sobre Vestimenta de Protección para el Combate de Incendios Estructurales), o NFPA 1976, Standard on Protective Ensemble for Proximity Fire Fighting (Norma Sobre Vestidos o Trajes de Protección para Aproximación para el Combate de Incendios).

Los cascos, guantes y calzado deben ser de acuerdo con la NFPA 1971, Standard on Protective Ensemble for Proximity Fire Fighting (Norma Sobre trajes de Protección para Combate de Incendios a Corta Distancia, s/f)

Los equipos y herramientas que utiliza la brigada contra incendios, deben dotarse en número suficiente según la matriz de riesgo de incendio y estudios del área de trabajo, además la vestimenta de protección contra el calor, según normativa, deberán estar disponible en las tallas y cantidades suficientes de acuerdo al personal que va a utilizar, adicional deberán ser inspeccionados cada cierto tiempo según especificaciones de los fabricantes.

Los equipos utilizados para respiración autónoma de circuito abierto, deben ser de acuerdo con la norma NFPA 1981, Standard on Open- Circuit Self-Contained Breathing Apparatus for Fire and Emergency Services (Norma Sobre Aparatos de Respiración Autónoma de Circuito Abierto para Servicios de Incendio y Emergencias). Los equipos de respiración autónoma de circuito abierto deben ser aprobados por el National Institute of Occupational Health and Safety (NIOSH) y la Mine Safety and Health Administration (MSHA) diseñados

con un tiempo de servicio mínimo de 30 minutos y deben solamente operar en modo de presión positiva. (s/f)

Los integrantes de la brigada que tengan que utilizar estos equipos de respiración autónoma, deberán estar capacitados y entrenados para el buen uso de estos equipos y conocer los riesgos y limitantes del uso inadecuado de estos equipos, también deberán disponer siempre de un adecuado sistema de comunicación y nunca trabajar solos para en caso de emergencia pedir la ayuda adecuada.

9.1.7. Simulacros

Son ejercicios que involucran una posible emergencia simulada, de ser el caso, lo más real, para que el personal ponga en práctica todo lo descrito en el plan de emergencia, con la finalidad de evaluar la efectividad de dicho plan y mantener la actualización y eficacia del personal en el desempeño de las tareas y funciones de respuesta. (s/f)

Los simulacros deben ser organizados y ejecutados por lo menos dos veces al año, consiste en ejecutar y poner en práctica todo lo socializado en el plan de emergencia en condiciones simuladas, y así poder evaluar y de ser el caso corregir la capacidad de respuesta de las brigadas en caso de suscitarse un conato de incendio, la organización de los simulacros deberá ser realizada y evaluada por personal que tenga experiencia en estos eventos, luego de ser ejecutada es conveniente analizar y socializar los posibles errores encontrados y sus posibles medidas de corrección, capacitación o reestructuración de las brigadas.

9.1.8. Método Meseri y cálculos de carga de fuego.

La matriz o método Meseri, es uno de los métodos de evaluación de riesgos de incendios que considera por un lado los diversos factores generadores o agravantes del riesgo de incendio y por otro de aquellos que reducen y protegen frente al riesgo de incendio. (Herrera, A. 2022, pág. 2)

Tabla 4

Factores generadores o agravantes de los riesgos de incendio

FACTOR	CRITERIO
FACTOR X (FACTOR PROPIO DE LAS INSTALACIONES).	<ul style="list-style-type: none"> – Construcción. – Situación. – Procesos. – Concentración. – Propagabilidad. – Destructibilidad.
FACTORES DE PROTECCIÓN:	<ul style="list-style-type: none"> – Extintores (EXT). – Bocas de Incendio Equipadas (BIE). – Columnas Hidrantes Exteriores (CHE). – Detectores automáticos de Incendios (DET). – Rociadores automáticos (ROC). – Instalaciones fijas especiales (IFE).

Nota. Factores agravantes de los riesgos de incendio según Meseri

Elaborado Por: El autor.

9.2. Explosiones

9.2.1. Introducción y definiciones

Se entenderá por atmósfera explosiva la mezcla con el aire, en condiciones atmosféricas normales, de componentes inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, en la que, tras una ignición, la combustión se propaga a la totalidad de la mezcla no quemada. (Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, p.12)

Por lo general las explosiones se producen en un ambiente industrial que no se toman las medidas preventivas necesarias, pueden deberse a la acumulación de gases inflamables los cuales al estar rodeados de una determinada temperatura y exponerse a un chispazo o ignición involuntaria, razón por la cual es necesario monitorear la presencia de estos gases para minimizar el riesgo de explosión o realizar una matriz de riesgo de explosión para tomar las medidas de control necesarias.

Las explosiones a que se menciona en esta definición, son explosiones de origen químico producidas a partir de una re-acción de combustión exotérmica. Pueden ser definidas como una combustión rápida que libera gases calientes que se expanden, produciendo una onda aérea de presión y un frente de llama que se propaga rápidamente. La manera de cómo se mezcle el compuesto inflamable con el aire, de su concentración y de cómo se inicie la ignición, se puede generar una combustión rápida en forma de llamarada o producirse un frente de llama y las mencionadas ondas de presión causando la explosión. La definición de atmósfera explosiva (en adelante, ATEX) del artículo 2 del Real Decreto 681/2003 incluye todas las atmósferas inflamables tanto si la explosión se propaga en régimen de deflagración (que será lo más habitual), como si lo hace en forma de detonación.

Es importante que el personal que trabaja con este tipo de sustancias explosivas tenga en cuenta las definiciones y normativas expuestas anteriormente, por eso es muy importante estar capacitado y actualizado permanentemente y sobre todo entender los términos relacionados con las explosiones como: explosión, deflagración y detonación.

Figura 4

Definiciones técnicas de explosiones, deflagraciones y detonaciones



Nota. Explosiones.

Tomado de.. <https://www.nfpa.org/es/news-blogs-and-articles/blogs/2023/03/27/explosions-vs-deflagrations-vs-detonations>

9.2.2. Tipos de explosiones.

Dependiendo del tipo de material explosivo y del proceso de detonación, en forma general, se van a producir tres tipos de explosiones, que se debe tener en cuenta al momento de analizar las matrices de riesgos.

Tabla 5

Tipos de explosiones

TIPO DE EXPLOSIÓN	CRITERIO
MECÁNICA:	– Son producidas por la ruptura del recipiente que contiene la sustancia combustible a causa del aumento de la presión interior
QUÍMICA:	– Son producidas por reacciones químicas origen de la combustión
NUCLEAR:	– Son producidas por procesos de fisión o fusión de núcleos atómicos

Nota. Tipos de explosiones.

Elaborado Por. El autor.

9.2.3. Efectos de las explosiones.

Primario: es el resultado del efecto directo causado por la onda de presión en el cuerpo; generalmente los más afectados son los órganos con contenido gaseoso (pulmones, etc.).

Secundario: es el resultado, del impacto a modo de proyectiles, de objetos y fragmentos en el cuerpo. Generalmente las heridas cortantes representan un daño secundario típico de la explosión.

Terciario: generalmente el cuerpo se convierte en un proyectil e impacta contra un objeto sólido o contra el suelo.

La gravedad de las lesiones que produce una explosión depende, entre otros factores, los siguientes:

- Del sitio en el que se produzca la explosión: no es lo mismo que la explosión se produzca en los espacios abiertos que los cerrados (en estos últimos se puede producir un rebote de la onda de presión).

- De la distancia que separa al/la trabajador/a de la fuente de origen de la explosión.

- De la potencia y la velocidad con que se propague de la onda expansiva.

- De las protecciones mecánicas existentes en las construcciones en virtud de sus características y su coeficiente de absorción. (Leighton, 2013)

La gravedad de los efectos que produce una explosión va a depender mucho de algunas circunstancias en que se produce la explosión, no es lo mismo una explosión que ocurra dentro de una planta industrial que ocurra en las afueras, que exista proyección de partículas a que no existan partículas, de los materiales que estén cerca de la explosión y sobre todo de las personas que estén en las localidades de la explosión, por esta razón es muy importante realizar todas las medidas de control a fin de minimizar estos riesgos, que pueden causar personal lesionado e incluso la muerte.

9.2.4. Explosiones prevención y protección

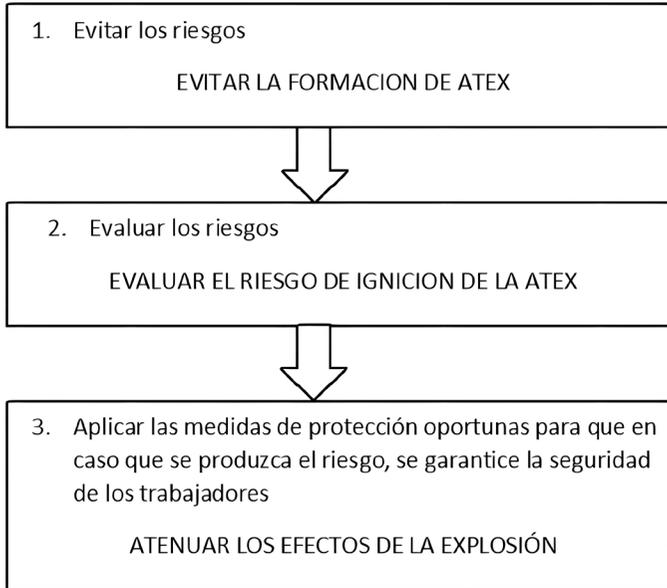
Para mitigar las explosiones y sus efectos, de conformidad a lo que establece la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y sobre todo de proporcionar una protección contra ellas, el empresario deberá tomar medidas de carácter técnico y/u organizativo en función del tipo de actividad, siguiendo un orden de prioridades y conforme a los principios básicos siguientes:

Impedir la formación de atmósferas explosivas o, cuando la naturaleza de la actividad no lo permita, evitar la ignición de atmósferas explosivas y atenuar los efectos perjudiciales de una explosión de forma que se garantice la salud y la seguridad de los trabajadores.

Estas medidas cuando sea necesario, se combinarán o completarán, con medidas contra la propagación de las explosiones. Se revisarán periódicamente y, en cualquier caso, siempre que se produzcan cambios significativos.

Figura 5

Prevención frente a atmósferas explosivas.



Nota. Prevención frente a atmósferas explosivas.

Tomado de. Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

9.2.5. ATEX trabajos de soldadura

La definición de atmósfera explosiva (en adelante, ATEX) del artículo 2 del Real Decreto 681/2003 incluye todas las atmósferas inflamables tanto si la explosión se propaga en régimen de deflagración (que será lo más habitual), como si lo hace en forma de detonación. (Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, p.12)

En cuanto a los equipos para la realización de los diferentes trabajos, los fabricantes están totalmente implicados (Directiva 1994/9/CE, R.D. 400/1996), existiendo en el mercado alternativas ATEX para cada necesidad de la empresa, entre estas tenemos por ejemplo: motores certificados ATEX, luces ATEX,

presostatos ATEX, equipos de aire acondicionado, termostatos certificados ATEX, sensores finales de carrera, correas antiestáticas, exposímetros, teléfonos móviles, actuadores lineales ATEX, actuadores ATEX rotativos de 90º, cajas eléctricas, pinturas especiales antiestáticas, ventiladores certificados ATEX, extractores certificados ATEX, cables calefactores ATEX certificados, etc... (APLICACIÓN DEL REAL DECRETO 681/2003, SOBRE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS, EN INDUSTRIAS CONTRAJOS DE SOLDADURA EN SU PROCESO PRODUCTIVO, p.7)

No necesariamente las empresas grandes pueden ser objeto de explosiones, en lugares en los cuales se almacenen inadecuadamente materiales que generen gases explosivos como puede ser el caso de algunos químicos utilizados como abonos, hay que extremar las medidas de seguridad y capacitar al personal para que extreme las medidas de seguridad y analice los factores de riesgo llegando a minimizar los riesgos y sobre todo estar preparados para enfrentar riesgos de esta naturaleza, consientes de estos sucesos los fabricantes de materiales, equipos y productos químicos, advierten a los usuarios sobre los grados de inflamabilidad y explosión de sus productos para que se advierta oportunamente a los usuarios.

En la industria las actividades de suelda y corte, son peligrosas, las cuales conllevan una combinación única de riesgos, tanto para la seguridad como para la salud de miles de trabajadores en la industria generalmente de la metalmecánica. Sólo el riesgo de lesiones mortales es mayor de cuatro muertes por cada mil trabajadores durante su vida laboral. Para proteger al trabajador, cuando desempeña operaciones de soldadura, hay que analizar los riesgos que implican y las medidas preventivas que se deben tomar para su control. El análisis de los riesgos de soldar incluye el evitar lesiones en los ojos, la protección respiratoria, ventilación del área de trabajo, ropa protectora y equipos de seguridad. Para comprender los riesgos asociados con la soldadura se debe entender en que consiste el proceso de soldar. La soldadura es un proceso de unir piezas de metal mediante el uso del calor, presión o ambas cosas a la vez. Existe en la industria más de 80 tipos diferentes de procesos asociados con la soldadura. Algunos de los tipos más comunes de soldar incluyen: soldadura al arco, que incluye el soldar con electrodo (SMAW), la soldadura al arco en atmósfera de gases de blindaje (MIG), y con arco de tungsteno (TIG), la soldadura

al arco con plasma, y la soldadura al arco sumergido (SAW). (APLICACIÓN DEL REAL DECRETO 681/2003, SOBRE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS, EN INDUSTRIAS CON TRABAJOS DE SOLDADURA EN SU PROCESO PRODUCTIVO, p.9)

Una de las tareas que más riesgo de explosión se encuentra en la industria sobre todo de la metal mecánica, es el proceso de soldadura ya que el arco eléctrico o los gases que genera este proceso son muy explosivos, es por esta razón que se debe capacitar al trabajador que labora en estos procesos industriales o proveer de todos los equipos de protección personal necesarios, la señalética para recordarle estos riesgos o el encargado de seguridad estar pendiente de dichos trabajos.

9.2.6. Método Mosler

Se utiliza para el análisis y clasificación de los riesgos, el Método Mosler tiene como objetivo identificar, analizar y evaluar los factores que puedan influir en su manifestación, El Método Mosler se desarrolla en cuatro fases concatenadas. (Leighton, 2013)

Tabla 6
Método MOSLER

FASES	CRITERIO
FASE 1	<ul style="list-style-type: none"> – Definición de amenazas –Producto –Relación de elementos que conforman la entidad o dependencia –Producto
FASE 2	<ul style="list-style-type: none"> – Análisis de riesgo –Criterio de Función (F) –Criterio de Sustitución (S) –Criterio de Profundidad o Perturbación (P) – Criterio de Extensión (E) – Criterio de Agresión (A) – Criterio de Vulnerabilidad (V)

FASE 3	– Evaluación del riesgo
FASE 4	–Cálculo y clasificación del riesgo –Producto

Nota. Fases del método Mosler.

Elaborado Por. El autor.

El Método Mosler, se lo utiliza para determinar los factores de riesgo que pueden dañar las instalaciones industriales, por lo tanto, al detectar estos riesgos, se puede implementar los sistemas de protección adecuados, protegiendo a dichas instalaciones y sobre todo al personal que labora.

9.2.7. Método Probit

El método “probit” permite determinar el porcentaje de la población expuesta que se verá afectada a un determinado nivel de lesiones o por muerte a causa de una carga de exposición determinada. En este método se parte de una manifestación física de un incidente (por ejemplo, la concentración tóxica y tiempo de exposición en una cierta área geográfica) y nos da como resultado una previsión de los daños a las personas expuestas al incidente (es decir, número de heridos, número de víctimas, etc.). (NTP 291)

El método Probit, es un método que utiliza variables estadísticas para poder determinar la vulnerabilidad o la probabilidad de una determinada ocurrencia de un riesgo, es este caso de explosión, con este método se quiere tener una idea de que es lo que podría ocurrir de suscitarse un evento de riesgo para poder tomar las medidas de control necesarias.

9.3. Alturas

9.3.1. Generalidades

En la industria se realizan muchos trabajos que involucran alturas, dentro de éstos podemos citar entre otros: trabajos en andamios, escaleras, cubiertas, postes, plataformas, vehículos, etc., así como trabajos en profundidad desde 1,80 metros para cualquier tipo de trabajo que se desarrolle bajo

nivel del suelo, excavaciones, pozos, etc. Son numerosas las actuaciones que requieren la realización de trabajos en altura tales como tareas de mantenimiento, reparación, construcción, restauración de edificios u obras de arte, montaje de estructuras, limpiezas especiales, etc. También puede ser considerado como trabajo en altura, todo aquel trabajo que se desarrolle en un lugar donde debajo de este, existan equipos en movimiento, equipos o instalaciones que comprometan el área, pisos abiertos, o algún otro tipo de riesgos; y que obliguen a tomar medidas de índole similar a los de los trabajos en alturas. De acuerdo a la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional estadounidense (OSHA), el trabajo en altura es todo trabajo que se realice a una altura de 1,80 m por encima o debajo del nivel del piso.

Además, se considerará 1,80 metros que indican las normas nacionales como el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decreto Ejecutivo 2393) y el Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas, como la medida mínima que se debe tomar para los procedimientos de seguridad. (Reglamento de trabajos en alturas, ministerio de trabajo. p.1)

Uno de los mayores riesgos de la industria de la construcción son los trabajos en alturas, es por esta razón que se debe vigilar la altura mínima recomendada que es de 1,80 metros, para realizar este tipo de trabajos con seguridad se debe utilizar los equipos diseñados y fabricados para este tipo de trabajos y sobre todo estar capacitados para su buen uso, conservación y mantenimiento.

9.3.2. Identificación de los peligros, sistemas de prevención y sistemas de protección.

Este tipo de trabajos han supuesto uno de los mayores problemas en lo que a seguridad se refiere, debido a que los efectos que producen estos riesgos suelen ser graves, muy graves o mortales. Como en la mayoría de los riesgos laborales, podemos englobar las causas en dos grandes grupos.

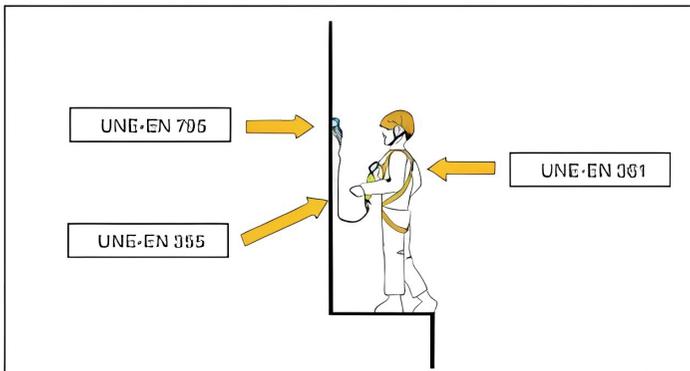
- Causas Humanas
- Causas Materiales

La siniestralidad de este tipo de trabajos es muy alta, razón por la cual es necesario reconocer la causa de los incidentes o accidentes producidos por los trabajos en alturas, reconocer si son causas humanas o materiales, para poder establecer las medidas más adecuadas de mitigación y sobre todo la capacitación y concientización de los trabajadores en el buen uso de su equipo para trabajos en alturas.

El sistema anticaída que se utiliza para trabajos en alturas, tiene como objetivo conseguir la parada segura de la persona trabajadora que cae. Detiene la caída libre y limita la fuerza de impacto, pero no impide dicha caída libre. Tras la caída proporciona al trabajador una suspensión en una posición que permite el rescate. De forma general, un sistema anticaídas está formado por un dispositivo que se acopla al cuerpo y de un sistema de conexión, (que deberá disponer de un medio de absorción de energía, por ejemplo: absorbedor de energía (UNE-EN 355), dispositivo anticaídas retráctil (UNE-EN 360), deslizante sobre línea de anclaje rígida o flexible (UNE-EN 353-1 y UNE-EN 353-2)) y que se encontrará unido a un punto de anclaje (UNE-EN 795)). (NTP. EPI en trabajos con riesgo de caída de altura - INSST - Portal INSST - INSST)

Figura 6

EPI utilizados en un ejemplo de combinación de componentes en un sistema anticaídas



Nota. Sistemas anticaídas.

Tomado de. Adaptado NTP. EPI en trabajos con riesgo de caída de altura - INSST - Portal INSST - INSST, s/f.

9.3.3. Componentes de un sistema anti caídas.

Un sistema anticaída, debe contener de todos los materiales y equipos necesarios según normativas vigentes, ser probados y que cumplan con los requerimientos de seguridad para trabajos en alturas, y de manera especial, el trabajador debe saber colocárselo y retirárselo adecuadamente.

Figura 7

Componentes de un sistema anticaídas.

COMPONENTES DE UN SISTEMA ANTICAÍDAS

- 1) Dispositivo de Anclaje
- 2) Elemento de Conexión
- 3) Arnés de Cuerpo Entero
- 4) Sistema de Rescate



Nota. Ejemplo de un sistema anti caídas.

Elaborado por. El autor.

Normalmente los componentes son: un sistema de anclaje, un dispositivo que conecta el arnés con el dispositivo de anclaje, el arnés de seguridad, el cual debe ser de cuerpo entero y que brinde una comodidad para el libre movimiento del trabajador, y un sistema de rescate.

9.3.4. Elementos de protección personal y colectiva

Para la mayoría de trabajos en alturas se debe prever mecanismos en los que se utilice protección colectiva, de acuerdo con la actual normativa esta

opción, siempre que sea posible será preferible a la utilización de protección personal. Dependiendo del tipo de trabajo y cubierta, se utilizan diferentes tipos de protección como son las redes y barandillas. (Reglamento de trabajos en alturas, ministerio de trabajo. p.18)

Siempre que sea el caso es preferible que el trabajador realice sus labores a la altura del suelo como por ejemplo mantenimiento de algún equipo que estaba colocado a cierta altura, para luego ser instalado en su lugar, cuando tengan que trabajar varias personas a una altura superior a la reglamentaria, es aconsejable instalar algún sistema de protección colectiva antes que dotarles a cada trabajador de un equipo para trabajos en alturas, si no es factible realizar la instalación de este sistema, se deberá proveer de algunos puntos de anclaje y vigilar que cada trabajador este dotado y colocado adecuadamente su sistema anti caídas.

Todos los EPP que se utilizan para trabajos en altura deben cumplir con normas técnicas nacionales e internacionales, que garanticen su perfecto funcionamiento y la protección necesaria. Proporcionando el máximo confort y su peso debe ser limitado al mínimo posible manteniendo la eficiencia en su funcionamiento. Mientras más liviano es el equipo mejor movilidad tendrán los trabajadores para prevenir un accidente y sobre todo no debe restringir los movimientos del trabajador en general.

Debe ser adecuado y complementario a la naturaleza del trabajo (excavación, pintura en sitios confinados, cercanía de conductores eléctricos). Es responsabilidad del empleador generar políticas y formatos de revisión periódica de cada uno de los EPPs, formado así un banco de hojas de vida de todos los elementos utilizados en el trabajo. (Nota Técnica Trabajos en Alturas, Protección Código: DSST-NT-01 Revisión: 02 Fecha: 28/04/2016 19)

Para cada trabajo en alturas que se realice, se deberá vigilar que el sistema este bien colocado, se debe insistir que el trabajador antes de colocárselo realice una inspección visual del todo el sistema en busca de elementos deteriorados o en mal estado, y si se encuentra en mal estado, deberá notificarlo a su supervisor.

9.3.5. Uso de escaleras, andamios, anclajes.

Uno de los dispositivos más sencillo y por decirlo así, el más utilizados para realizar trabajos en alturas son las escaleras, las normas de prevención en el empleo de las escaleras de mano son sencillas, su uso también es muy simple, sin embargo, existe una gran cantidad de accidentes graves debidos a la mala utilización de estas. Las escaleras de mano deben sujetarse a un lugar fijo (preferiblemente de la parte superior de la escalera) y deberá sobrepasar al menos 1 metro del lugar donde se requiere llegar. Las bajadas y las subidas se realizarán siempre de frente y con las manos libres. Para una correcta colocación de las escaleras, es importante que la inclinación de las escaleras sea aproximadamente de unos 15-20°, y la separación con respecto a la pared sea de $\frac{1}{4}$ de la longitud de la escalera. Las escaleras deben apoyar sobre suelos estables, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no se pueda resbalar ni puedan bascular. Se debe impedir que las escaleras dobles deslicen, por medio de cadenas, cuerdas elementos resistentes. No usar nunca el último peldaño. (Nota Técnica Trabajos en Alturas, Protección Código: DSST-NT-01 Revisión: 02 Fecha: 28/04/2016 19)

El uso y transporte de las escaleras de mano deberá vigilarse para no provocar accidentes, se deberá seguir la normativa vigente en cada caso y sobre todo para el trabajo que involucra riesgo eléctrico, se deberá utilizar escaleras que sean de algún material aislante.

Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

Otro dispositivo utilizado en la industria de la construcción son las plataformas de trabajo, las pasarelas y los andamios, estos deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos. La anchura mínima de la plataforma de trabajo será de 0.60 metros. (Nota Técnica Trabajos en Alturas, Protección Código: DSST-NT-01 Revisión: 02 Fecha: 28/04/2016 19)

En la mayoría de trabajos de la construcción se utilizan andamios, al igual que las escaleras, los riesgos de accidentes laborales son grandes, se debe escoger y verificar que los andamios estén en buen estado basándose en la información proporcionada por el fabricante, se debe revisarlos y darles mantenimiento periódico, y sobre todo estar capacitados para el correcto montaje y desmontaje de estos.

Los dispositivos de anclaje, se utilizan para sujetar el sistema anti caídas a un punto fijo cuando se va a realizar algún trabajo en alturas, estos puntos de anclaje pueden ser fijos o improvisados, los dispositivos de anclaje fijos normalmente van colocados a estructuras metálicas y se los utiliza en lugares en los cuales es continuo realizar trabajos en alturas, los dispositivos improvisados, se los utiliza cuando se necesita realizar trabajos en pocas ocasiones, estos dispositivos deberán tener la consistencia necesaria para mantener seguro al trabajador durante su tiempo de trabajo.

Figura 8

Ejemplo de un sistema de anclaje temporal.



Nota. Ejemplo de un anclaje anti caídas temporal.

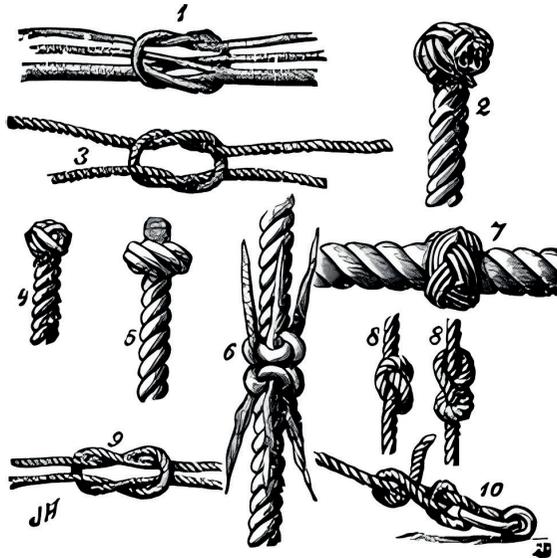
Elaborado por. El autor.

9.3.6. Nudos y uso de cuerdas.

Un nudo (del latín nudus, por nodus) es un lazo o estructura particular en un tramo de cuerda o hilo el cual se estrecha y se cierra no siendo fácil que se

deshaga por sí solo. La función del nudo es la de sujetar un objeto (incluyendo otra cuerda), o simplemente cambiar su forma para modificar sus prestaciones originales. Los nudos se forman aprovechando el rozamiento de la cuerda con los objetos atados para evitar que deslicen.

Figura 9
Nudos.



Nota. Nudos

Elaborado por. El autor.

Para trabajos en alturas es recomendable que el trabajador este entrenado en realizar nudos básicos, saber para qué sirve un determinado nudo y sobre todo sus limitaciones, ya que existen nudos bloqueantes, deslizantes para unión de cuerdas, para rescate, para trabajos en cuerdas húmedas, para trabajos en cuerdas mojadas, entre otros usos. Los nudos generalmente deben tener la consistencia necesaria cuando están apretados y cuando no lo están deben deshacerse con facilidad, es por eso que, dependiendo el nudo, se debe realizar otro nudo de seguridad.

Las cuerdas para uso industrial deben ser las adecuadas que permitan sostener al trabajador en suspensión, los trabajadores que utilizan las cuerdas para trabajos en alturas vigilarán por el perfecto estado de conservación y uso de las cuerdas, siempre consultado las recomendaciones de uso que sugieren los fabricantes, ante cualquier duda sobre su correcta utilización. Se solicitarán nuevas cuerdas en caso de deterioro o ante cualquier duda razonable sobre su correcto funcionamiento o grado de seguridad. Las cuerdas deben revisarse diariamente, almacenarse correctamente dentro de un recipiente adecuado que se disponga para ello, o en un lugar seco evitando la luz directa del sol. Las cuerdas deben disponer de una marca e identificación que permita conocer las fechas y personas que las hayan utilizado, con el fin de controlar su uso correcto y vida útil. Las cuerdas deterioradas, rotas, rozadas, etc., o superada su vida útil deben ser desechadas, no pudiendo utilizarse en ningún caso para realizar trabajos verticales. Es recomendable la utilización de cuerdas de colores distintos para diferenciar la cuerda de trabajo de la de seguridad, ya que la primera es la que sufre mayor desgaste por la fricción de los aparatos de progresión de cuerda para el descenso y ascenso por ella, mientras que la cuerda de seguridad no lo padece, con el consiguiente menor desgaste y mayor duración en cuanto a su uso y vida útil. (NTP1.108)

Figura 10

Cuerdas



Nota. Ejemplos de cuerdas semi estáticas.

Elaborado por. El autor.

Las cuerdas, al igual que los demás equipos para trabajos en alturas, se las debe escoger adecuadamente dependiendo al tipo de trabajo a realizar y sobre todo revisarlas periódicamente y darles el mantenimiento respectivo, en caso de deterioro es preferible darles de baja, si se mojan hay que secarlas a la sombra o lo que el fabricante nos sugiera.

9.3.7. Respuesta ante una emergencia

Cuando se realiza algún trabajo en alturas previamente planificado y autorizado por el supervisor y técnico de seguridad, debe estar siempre alerta una brigada de rescate previamente entrenada y actualizada para técnicas de rescates en alturas, esta brigada debe contar con su equipo y materiales propios para rescate en alturas, nunca se deberá permitir que algún trabajador realice sus actividades de trabajos en alturas sin la compañía de alguna compañero de trabajo y su sistema de comunicaron para alertar a esta brigada de ser el caso.

9.3.8. Permisos de trabajo

Es un procedimiento que se utiliza para la verificación y control previo de todos los aspectos relacionados en la seguridad antes y después de realizar un determinado trabajo en alturas, tiene por objeto de prevenir la ocurrencia de accidentes durante la realización de la tarea. Este permiso de trabajo puede ser elaborado por el trabajador o por el empleador y debe ser revisado, verificado en el sitio de trabajo y revisado por una persona competente. El mismo debe ser emitido para trabajos ocasionales.

Cuando se trate de trabajos rutinarios deberá implementarse un listado de verificación aprobado por una persona competente. Ningún trabajador puede realizar tareas o trabajos ocasionales con riesgo de caída desde alturas, sin que cuente con el debido permiso de trabajo revisado, verificado en el sitio de trabajo y aprobado por una persona competente delegado por el empleador. (NTP30)

Es importante contar con el respectivo permiso para el trabajo en alturas, ya que este documento legal es el único respaldo para el trabajador y técnico de seguridad, que se han seguido todos los procedimientos y chequeos

técnicos que le autorizan al trabajador que realice sus labores con seguridad, adicionalmente sirve para determinar si el trabajo fue realizado portando todos los equipos y fue terminado sin ninguna novedad.

Tabla 7

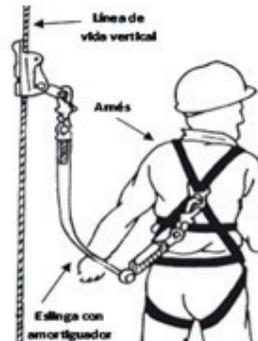
Ejemplo de permiso para trabajo en alturas.

		Día	Mes	Año
No.	Nombres y Apellidos	Número de Cédula	Cargo	Proceso
1				
FASE 2				
FASE 3				
Hora de solicitud: _____ AM PM.....		Valido de ____AM.... PM.... a ____AM..... PM.....		Extensión horaria: _____ Horas
Ubicación del trabajo:		Descripción del trabajo:		Altura: _____ metros

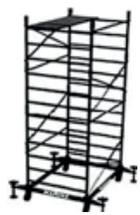
SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A IMPLEMENTAR (Marque con una X SI o NO según corresponda)

–ANEXAR LISTA DE VERIFICACIÓN Y CHEQUEO

ELEMENTOS	I	O
*Arnés de cuerpo completo (Certificado Bajo Norma ANSI Z 359-1/92).		
Eslinga con absorbedor de impacto		
Eslinga con absorbedor de impacto dieléctrica		
Eslinga de Posicionamiento		
Talón Retráctil		



*kit línea de vida vertical portátil (línea, eslinga con absorbedor de impacto de 90 cm absorbedor/descendedor, pértiga + caja receptora, anclaje Portátil).				
*Kit línea de vida horizontal (línea de vida y 2 bandas de anclaje).				
*Andamios (colgantes, tubular)				
Casco tipo I o tipo II con barbuquejo.				
Calzado de seguridad normal o dieléctrico				
Guantes (dieléctrico u otros).				
Protección auditiva				
Protección visual				
Protección respiratoria				
*Escalera de extensión (2 o 3 cuerpos)				
*Escalera tipo tijera				
*Escalera tipo plataforma				
*Elevador				



OBSERVACIONES Y/O PRECAUCIONES ADICIONALES:

a. ACEPTACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Aceptación del permiso

Por la presente se declara haber leído y entendido el presente permiso, y se asumirá trabajar de acuerdo a sus condiciones.

Firma del solicitante y CC Firma del solicitante y CC Firma del solicitante y CC

Autorización

Certifico que las zonas de trabajo han sido evaluadas y examinadas, y que las precauciones señaladas han sido cumplidas por lo cual autorizo el trabajo.

Nombre completo del Emisor

Firma

#Cédula

Nombre completo del Jefe de área

Firma

Cédula

b. TERMINACIÓN DEL TRABAJO

El trabajo ha sido terminado y todas las personas bajo mi supervisión, materiales y equipos han sido retirados.

Nombre completo del Emisor

Firma

Cédula

c. CANCELACIÓN

Por las razones que se detallan a continuación se cancela la autorización para

efectuar el trabajo en altura: _____

Nombre completo del Emisor Firma Cédula

La autorización de este permiso es intranferible y cubre sólo una solicitud de trabajo. Cambios de turno y/o personal responsable del trabajo REQUIERE UNA NUEVA AUTORIZACIÓN.

Nota. Adaptado de (s/f-d)
Elaborado por. El autor.

10. Actividades de Aprendizaje

Las actividades a realizar en la materia de Seguridad Industrial 2, consiste en 3 talleres, los cuales serán los siguientes:

En la unidad 1, se realizará una actividad en la cual los participantes reconocerán en la institución los posibles riesgos de incendio, sugerirán en donde se deberán colocar los equipos de alarma y extintores de incendio, conformación de brigadas y organizarán un simulacro para poner en práctica todo lo aprendido, todo esto debidamente documentado.

En la unidad 2, se realizará una actividad en la cual los participantes realizaran un estudio de una planta industrial en donde reconocerán los posibles riesgos de explosión y completaran la matriz respectiva, sugiriendo las medidas de mitigación a tomar para disminuir estos riesgos.

En la unidad 3, se realizará, bajo la debida supervisión, prácticas de nudos, colocación de arneses, manejo de mosquetones y descendedores, y descensos a bajas alturas, siguiendo las debidas medidas de seguridad.

11. Autoevaluación

Selección simple con alternativas múltiples

1- Para que se produzca el fuego, qué elementos se deben combinar:

- A. Agua, aire, oxígeno.
- B. Oxígeno, calor, combustible.
- C. Agua, calor, oxígeno.
- D. Ninguna respuesta es correcta.

2- Los incendios tipo C, se los combate con un extintor de:

- A. Agua.
- B. PQS.
- C. CO₂
- D. Todos los anteriores

3- Un fuego tipo B, se lo reconoce por que se combustionan materiales:

- A. Sólidos
- B. Líquidos
- C. Equipos eléctricos
- D. Ninguna respuesta es correcta

4- El método de sofocación de un incendio, consiste en:

- A. Disminuir el calor
- B. Retirar el combustible
- C. Actuar sobre el oxígeno
- D. Cortar la reacción en cadena

5- El método de enfriamiento de un incendio, consiste en:

- A. Disminuir el calor
- B. Retirar el combustible
- C. Actuar sobre el oxígeno
- D. Cortar la reacción en cadena

6- El término ATEX, significa:

- A. Detonación
- B. Deflagración
- C. Atmósfera explosiva
- D. Inflamación

7- Un simulacro sirve para

- A. Probar los equipos y materiales

- B. Comprobar la eficacia del personal de las diferentes brigadas
- C. Comprobar la eficacia del plan de protección de riesgos
- D. Todas las respuestas son correctas

8- Los trajes de protección contra fuego

- A. Tienen que cumplir una normativa técnica
- B. Se los puede adquirir en cualquier lado
- C. Deber ser guardados bajo llave
- D. Deben estar siempre guardados en la bodega

9- En un sistema anti caídas, el elemento de conexión sirve para

- A. Amortiguar la caída
- B. Detener la caída
- C. Unir el punto de anclaje con el arnés de seguridad
- D. Anclar al trabajador a un punto fijo

10- En una industria, el proceso que más genera explosiones es

- A. Lavado de vehículos
- B. Suelta
- C. Reparaciones de máquinas
- D. Mantenimiento de cisternas

11- Para determinar los posibles riesgos de incendio, se utiliza el método

- A. William Fine
- B. Meseri
- C. Mosler
- D. Probit

12- Qué la inclinación debe ser colocada aproximadamente una escalera para evitar deslizamientos o vuelcos.

- A. 90 grados
- B. 15-20 grados
- C. 60 grados
- D. 180 grados

13- Según la normativa de nuestro país, se considera como trabajo en altura a toda actividad que se ejecute a una altura superior a:

- A. 18 cm
- B. 1.8 m
- C. 18 pulgadas
- D. 1.8 pulgadas

14- Para que una plataforma de trabajo sea segura, la anchura mínima de esta será de:

- A. 6 m
- B. 0.60 centímetros
- C. 0.60 pulgadas
- D. 0.60 metros

15- Los andamios para que sean seguros, se deben:

- A. Guardarlos a la intemperie
- B. Revisarlos periódicamente por personal capacitado
- C. Utilizarlos y dejarlos sin retirar los materiales de construcción
- D. No retirarlos de la construcción a menos que se utilicen en otro lado.

16- Las bajadas y las subidas de una escalera se la deben realizar siempre

- A. De espalda y con las manos libres
- B. De frente y con las manos libres.
- C. De frente y con las manos ocupadas
- D. De espalda y con las manos ocupadas

17- El Sistema de Comando o administración de Incidentes (SCI) es

- A. Grupo de trabajadores para realizar un trabajo determinado
- B. Cadena de mando para tender un siniestro
- C. Grupo de trabajadores para realizar actos sociales
- D. Una brigada entrenada para un fin

18- Cuando una cuerda se moja, se la debe

- A. Guardarla en la bodega
- B. Colocarla en un secador mecánico
- C. Secarla directamente al sol antes de guardarla
- D. Secarla en la sombra antes de secarla

19- Una explosión mecánica es:

- A. Aquella que se produce por reacciones químicas de combustión
- B. Aquella que se produce por la ruptura de un recipiente a causa del aumento de la presión interior
- C. Aquella que se produce por procesos de fisión o fusión de núcleos atómicos
- D. Generada por la acumulación de líquidos combustibles

20- Los permisos de trabajo, deben ser llenados y autorizados por

- A. El gerente de la empresa

- B. Los compañeros de trabajo
- C. El técnico de seguridad
- D. El mismo trabajador

12. Evaluación final

La evaluación final consistirá en un examen escrito que contendrá diez preguntas teóricas, tanto de selección simple (8) como de razonamiento (2), así como la resolución de tres casos prácticos (uno por cada unidad), en los que deberá analizar los riesgos en cada caso, sus consecuencias y posibles formas de minimizar dichos riesgos según las matrices analizadas. El examen tendrá carácter presencial y será de obligatoria asistencia, con una duración máxima de una hora, y absolutamente individual, en el que muestren los conocimientos adquiridos sobre seguridad industrial 2.

13. Solucionario de las Autoevaluaciones

Selección simple con alternativas múltiples

1- Para que se produzca el fuego, qué elementos se deben combinar:

- A. Agua, aire, oxígeno.
- B. Oxígeno, calor, combustible.**
- C. Agua, calor, oxígeno.
- D. Ninguna respuesta es correcta.

2- Los incendios tipo C, se los combate con un extintor de:

- A. Agua.
- B. PQS.
- C. CO₂**
- D. Todos los anteriores

3- Un fuego tipo B, se lo reconoce por que se combustionan materiales:

- A. Sólidos
- B. Líquidos**
- C. Equipos eléctricos
- D. Ninguna respuesta es correcta

4- El método de sofocación de un incendio, consiste en:

- A. Disminuir el calor

B. Retirar el combustible

C. Actuar sobre el oxígeno

D. Cortar la reacción en cadena

5- El método de enfriamiento de un incendio, consiste en:

A. Disminuir el calor

B. Retirar el combustible

C. Actuar sobre el oxígeno

D. Cortar la reacción en cadena

6- El término ATEX, significa:

A. Detonación

B. Deflagración

C. Atmósfera explosiva

D. Inflamación

7- Un simulacro sirve para

A. Probar los equipos y materiales

B. Comprobar la eficacia del personal de las diferentes brigadas

C. Comprobar la eficacia del plan de protección de riesgos

D. Todas las respuestas son correctas

8- Los trajes de protección contra fuego

A. Tienen que cumplir una normativa técnica

B. Se los puede adquirir en cualquier lado

C. Deber ser guardados bajo llave

D. Deben estar siempre guardados en la bodega

9- En un sistema anti caídas, el elemento de conexión sirve para

A. Amortiguar la caída

B. Detener la caída

C. Unir el punto de anclaje con el arnés de seguridad

D. Anclar al trabajador a un punto fijo

10- En una industria, el proceso que más genera explosiones es

A. Lavado de vehículos

B. Suelta

C. Reparaciones de máquinas

D. Mantenimiento de cisternas

11- Para determinar los posibles riesgos de incendio, se utiliza el método

A. William Fine

B. Meseri

C. Mosler

D. Probit

12- Qué la inclinación debe ser colocada aproximadamente una escalera para evitar deslizamientos o vuelcos.

A. 90 grados

B. 15-20 grados

C. 60 grados

D. 180 grados

13- Según la normativa de nuestro país, se considera como trabajo en altura a toda actividad que se ejecute a una altura superior a:

A. 18 cm

B. 1.8 m

C. 18 pulgadas

D. 1.8 pulgadas

14- Para que una plataforma de trabajo sea segura, la anchura mínima de esta será de:

A. 6 m

B. 0.60 centímetros

C. 0.60 pulgadas

D. 0.60 metros

15- Los andamios para que sean seguros, se deben:

A. Guardarlos a la intemperie

B. Revisarlos periódicamente por personal capacitado

C. Utilizarlos y dejarlos sin retirar los materiales de construcción

D. No retirarlos de la construcción a menos que se utilicen en otro lado.

16- Las bajadas y las subidas de una escalera se la deben realizar siempre

A. De espalda y con las manos libres

B. De frente y con las manos libres.

C. De frente y con las manos ocupadas

D. De espalda y con las manos ocupadas

17- El Sistema de Comando o administración de Incidentes (SCI) es

A. Grupo de trabajadores para realizar un trabajo determinado

B. Cadena de mando para tender un siniestro

- C. Grupo de trabajadores para realizar actos sociales
- D. Una brigada entrenada para un fin

18- Cuando una cuerda se moja, se la debe

- A. Guardarla en la bodega
- B. Colocarla en un secador mecánico
- C. Secarla directamente al sol antes de guardarla

D. Secarla en la sombra antes de secarla

19- Una explosión mecánica es:

- A. Aquella que se produce por reacciones químicas de combustión

B. Aquella que se produce por la ruptura de un recipiente a causa del aumento de la presión interior

- C. Aquella que se produce por procesos de fisión o fusión de núcleos atómicos

- D. Generada por la acumulación de líquidos combustibles

20- Los permisos de trabajo, deben ser llenados y autorizados por

- A. El gerente de la empresa
- B. Los compañeros de trabajo

C. El técnico de seguridad

- D. El mismo trabajador

14. Glosario

A

Accidente de trabajo

Suceso no deseado imprevisto y repentino que ocasiona en el trabajador una lesión corporal o perturbación funcional con ocasión o por consecuencia del trabajo.

Andamio

Es una estructura provisional, fija, suspendida o móvil, que se utiliza para realizar trabajos en construcciones civiles.

Arnés

Equipo de protección personal diseñado para acoplarse al cuerpo del trabajador al momento de realizar trabajos en alturas.

B

Boca de incendio

Es un equipo completo de material contra incendios, utilizado generalmente

para controlar conatos de incendio en interiores, se los ancla a la pared y están conectados a la red de abastecimiento de agua destinada para este equipo.

Brigada.

Conjunto de personas capacitadas para enfrentar adecuadamente un determinado suceso.

C

Comburente

Que provoca o favorece la combustión

E

Enfermedad profesional

Es aquella afección aguda o crónica, causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador.

Ergonomía

Ciencia que estudia las características anatómicas, fisiológicas, psicológicas y sociológicas del cuerpo humano, con el fin de adaptar el trabajo al hombre y conseguir una óptima productividad con un mínimo esfuerzo y sin perjudicar la salud.

Equipos de protección personal

Son dispositivos específicos destinados a proteger la salud y seguridad del trabajador.

Explosión

Liberación brusca de energía que produce un incremento rápido de la presión, con desprendimiento de calor, luz y gases, y va acompañada de estruendo y rotura violenta del cuerpo que la contiene. bombazo, detonación, zambombazo, estallido, estampido, estruendo, disparo, reventón, estrépito.

Extintor

Es un dispositivo cuya finalidad es controlar los conatos de incendio de manera temprana rápida y eficaz.

H

Higiene laboral o del trabajo

Sistema reglas y principios encaminados al control de contaminantes del área laboral cuya finalidad es evitar la generación de enfermedades profesionales y relacionadas con el trabajo.

I

Incidente

Suceso imprevisto de causa natural o por actividad humana que no sobrepasa

la capacidad de respuesta del personal de servicios de emergencia.

L

Lugar o centro de trabajo

Son todos los sitios destinados a la actividad laboral, en los cuales los trabajadores deben permanecer o a los que tienen que acudir en razón de su trabajo y que se hallan bajo el control directo o indirecto del empleador.

N

NIOSH

National Institute of Occupational Health and Safety.

O

OSHA

Administración de Seguridad y Salud Ocupacional estadounidense

P

Planes de emergencia

Es la planificación de las acciones documentadas que se deberán realizar cuando se suscite algún siniestro dentro de una empresa, con el objetivo de poder enfrentar situaciones especiales de riesgo como incendios, explosiones, derrames, terremotos, erupciones, inundaciones, deslaves, huracanes y violencia.

P.Q.S.

Polvo químico seco

R

Riesgo

Es una medida de la magnitud de los daños frente a una situación peligrosa. El riesgo se mide asumiendo una determinada vulnerabilidad frente a cada tipo de peligro..

S

SCBA

Self Contained Breathing Apparatus, o ERA (Equipo de Respiración Autónoma)

Seguridad y salud en el trabajo (SST)

Es la ciencia y técnica multidisciplinaria que se ocupa de la valoración de las condiciones de trabajo y la prevención de riesgos ocupacionales, a favor del bienestar físico, mental y social de los trabajadores, potenciando el crecimiento económico y la productividad.

Simulacro

Ejercicio que se realiza imitando un suceso real para evaluar y tomar las medidas

necesarias de seguridad en caso de que ocurra realmente.

Sistema gestión de la seguridad y salud en el trabajo

Es el conjunto de elementos interrelacionados e interactivo que tienen por objeto establecer una política y objetivos de seguridad y salud en el trabajo y la forma de alcanzarlos.

T

Trabajador

La persona que realiza un determinado servicio o ejecuta una obra.

V

Vulnerabilidad

Es la capacidad de respuesta para prevenir, resistir y sobreponerse de un impacto o acontecimiento.

15. Referencias Bibliográficas

– Agencia Nacional de Minería Recuperado el 3 de febrero de 2024, de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwigrLn65o2EAXVobDABHZ6PCXw-QFnoECB0QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.anm.gov.co%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2FDocumentosAnm%2Fsci_edgyflorez.pdf&usg=AOvVaw2j2hMLpUSzWK7E5jCVQCC8&opi=89978449

– Aplicación del real decreto 681/2003 sobre atmósferas explosivas, en industrias con trabajos de soldadura en su proceso productivo. Recuperado el 4 de febrero de 2024, de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiI7M3U5JKEAxWVf-TABHbIKCcoQFnoECBsQAQ&url=https%3A%2F%2Fprevencion.umh.es%2Ffiles%2F2018%2F07%2FAplicacion-ATEX-soldaduras1.pdf&usg=AOvVaw2GxFumYqVE8OoEQkSVDxTH&opi=89978449>

– De Intervención, Z., & de Alerta, Z. NTP 291: Modelos de vulnerabilidad de las personas por accidentes mayores: método Probit.

Herrera, A. S. (2022, enero 6). CÁLCULO PCI MESERI. LinkedIn.com. <https://es.linkedin.com/pulse/c%C3%A1culo-pci-meseri-abraham-santana-herrera>

– Leighton, L. (2013). No title. 1–1.

Normas Técnicas de Prevención NTP30 Recuperado el 5 de febrero de 2024, de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwios-mDwJOEAXUttoQIHZIKAiAQFnoECBcQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.nte.gub.ve%2Fnormas-tecnicas-de-prevencion-ntp30>

2F%2Fwww.colmenaseguros.com%2Farl%2Fgestion-conocimiento%2Fmaterial-educativo%2FProductosDescargables%2FPermisoparatrabajosenalturas.doc&usg=AOvVaw1naXwoEROU93yOlevwz4m9&opi=89978449

– Normas Técnicas de Prevención NTP1.108 Recuperado el 5 de febrero de 2024, de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewjBqqa4npOEAXU-RjABHd48BfwQFnoECC-0QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.insst.es%2Fdocuments%2F94886%2F382595%2Fntp-1108w.pdf%2F8e9a0b3f-0fe0-448c-b157-039a17801e44&usg=AOvVaw04v4zkX397CCBwp1gWgtW5&opi=89978449>

– NTP 291: Modelos de vulnerabilidades de las personas por accidentes mayores: método Probit. Recuperado el 5 de febrero de 2024, de https://cso.go.cr/legislacion/notas_tecnicas_preventivas_insht/NTP%20291%20-%20Modelos%20de%20vulnerabilidad%20de%20las%20personas%20por%20accidentes%20mayores%20metodo%20Probit.pdf

– NFPA 600 Brigada industriales de incendios Recuperado el 4 de febrero de 2024, de <https://s33f5acdef8be24e2.jimcontent.com/download/version/1413470473/module/8620888383/name/NFPA%20600%20FORMACION%20DE%20BRIGADAS%20CONTRA%20INCENDIO.pdf>

–(NTP.EPI en trabajos con riesgo de caída de altura -INSST - Portal INSST - INSST, s/f)

–NTP.EPI en trabajos con riesgo de caída de altura -INSST - Portal INSST - INSST. (s/f). Portal INSST. Recuperado el 5 de febrero de 2024, de <https://www.insst.es/el-instituto-al-dia/ntp-1170-utilizacion-de-epi-en-trabajos-con-riesgo-de-caida-de-altura1>

–NPFA 600 Formación de Brigadas contra incendios; recuperado el 2 de febrero de 2024, de <http://file:///C:/Users/DPTO.%20ACADEMICO/Downloads/NFPA%20600%20FORMACION%20DE%20BRIGADAS%20CONTRA%20INCENDIO.pdf>

– (s/f-b) Funciones y responsabilidades de las brigadas contra incendios. Uniminuto.edu. Recuperado el 2 de febrero de 2024, de https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/6054/4/Anexo3_Funciones%20y%20Responsabilidades%20de%20las%20Brigadas%20Emergencia.pdf

– Proyecto aprende emergencias, (s/f) Extinción de incendios. (s/f). AprendEmergencias. Recuperado el 3 de febrero de 2024, de <https://www.aprendemergencias.es/incendios/extinci%C3%B3n/>

– Ramos Ibarra Marcelino; CURSO TALLER: PREVENCIÓN DE INCENDIOS Y

MANEJO BASICO DE EXTINTORES. Ucol.mx. Recuperado el 2 de febrero de 2024, de https://portal.ucol.mx/content/micrositios/74/file/Manual_manejo_extintores.pdf

–Semamcoin. (s/f). ¿Qué son y qué elementos componen una Boca de Incendio Equipada? Semamcoin.com. Recuperado el 3 de febrero de 2024, de <http://semamcoin.com/bocas-de-incendio-equipadas-bies-bie/>



INSTITUTO SUPERIOR
TECNOLÓGICO
VICENTE LEÓN

Guía

general de estudio
de la **asignatura**

Agosto 2024

ISBN: 978-9942-676-73-3



9 789942 676733