



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

"CAMPUS ARAGÓN"

14

"METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EXTINTORES PORTÁTILES CONTRA INCENDIO EN INSTALACIONES INDUSTRIALES."

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICO
AREA INDUSTRIAL

P R E S E N T A :
RAFAEL CAVAZOS MAYA

DIRECTOR DE TESIS:
ING. EDUARDO RODRÍGUEZ FLORES

280016

MÉXICO, D.F.

2000.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

Dedicatorias

PAPÁ:

Aunque ya no estás conmigo, deseo agradecerte todo lo que soy y decirte, que a través de tu ejemplo aprendí que todo lo que uno se propone en la vida con dedicación y esfuerzo, se puede lograr. ¡ESTE TRABAJO ES PARA TII.

MAMÁ:

Gracias por tu amor, por tus consejos y por haberme impulsado a no declinar en mis estudios y alcanzar a realizar mi sueño con éxito.

A MI ESPOSA E HIJOS:

Quienes son lo más importante en mi vida y que con su amor, apoyo y paciencia, me ayudaron a culminar mi meta.

A MIS AMIGOS:

Gracias, a cada uno de ellos, por haberme tenido la paciencia y comprensión en esos momentos en los que necesité de su ayuda para seguir adelante en mis estudios y así poder lograr mi propósito.

Índice

Introducción.....	1
Antecedentes.....	4
Justificación.....	10
Objetivo	13
Marco teórico conceptual.....	14
Capítulo I	
Seguridad e higiene en el trabajo	22
Capítulo II	
Tipos de extintores	
1. Extintores con sistema de presión contenida.....	41
2. Extintores con sistema de cápsula o cartucho	44
Capítulo III	
Metodología para la selección e instalación de extintores	46
- Ejemplo para calcular el número y tipo de extintores en una instalación.....	59
- Instalación y distribución	67

Capítulo IV

Mantenimiento de extintores

a) Inspección	72
b) Mantenimiento	73
c) Prueba Hidrostática	75

Capítulo V

Manejo y uso de extintores

a) Extintores con sistema de presión contenida.....	81
b) Extintores con sistema de cápsula o cartucho	82

Responsabilidades.....	84
-------------------------------	-----------

Conclusión	86
-------------------------	-----------

Bibliografía.....	88
--------------------------	-----------

Introducción.

Desde que el hombre descubrió el fuego, éste ha sido de gran utilidad en muchos campos. El fuego ha contribuido al avance de la humanidad y el desarrollo tecnológico partió de su descubrimiento.

El fenómeno del fuego incluye una infinita combinación de factores. Aunque la investigación y cuantificación de todos ellos parezca una tarea imposible, es vitalmente importante que se investigue a fondo un número suficiente de los mismos para permitir la prevención de la mayor cantidad de ellos.

Anualmente se producen pérdidas de vidas humanas por causa de fuegos incontrolados (incendios). En Estados Unidos de 1982 a 1988, 42000 personas aproximadamente perdieron la vida en incendios, 200000 resultaron heridas y las pérdidas materiales directas fueron estimadas en 5,500 millones de dólares.

En la época actual en donde la productividad es parte fundamental para el desarrollo de una empresa, no se puede olvidar que los

incendios solo traen consigo la reducción de la producción, elevación de los costos y el incremento de tensiones sociales, y es donde el ingeniero industrial esta comprometido con la búsqueda de los sistemas que le permitan la reducción de los riesgos, la eliminación de las condiciones inseguras y en su caso los equipos necesarios para hacer frente a una posible eventualidad dentro de la empresa.

Por estas razones los extintores constituyen una solución para poder combatir aquellos fuegos que pudieran poner en peligro la integridad física de los trabajadores, así como de las instalaciones.

Debemos recordar que un incendio cuando se inicia, generalmente es de pequeña magnitud, pero si no se combate con prontitud puede extenderse y rápidamente quedar fuera de control. La eficiencia en la extinción de un incendio radica en combatirlo en su fase inicial, aplicando oportunamente el tipo y cantidad apropiada de agente extinguidor.

Los extintores portátiles se diseñaron con este fin y constituyen la primera línea de defensa contra el fuego, por lo que deben instalarse

independientemente de cualquier otra medida de protección
contraincendio que se tenga en la instalación.

Antecedentes.

Los primeros extintores portátiles aparecieron a finales de la primera década del siglo XIX; contenían botellas de cristal con ácido que, al romperse, descargaban el ácido en una solución de sosa, generando una mezcla con suficiente presión de gas para expulsar la solución. Los extintores de agua, activados por cartucho (tipo de inversión), se introdujeron a finales de los años 20.

En 1928 se desarrolló una solución salina anticongelante de metales alcalinos, denominada "corriente cargada" para empleo en extintores activados por cartucho.

En 1959 aparecieron los extintores de agua acumuladores de presión, que en diez años reemplazaron gradualmente a los modelos de cartucho.

En 1969 se interrumpió en Estados Unidos la fabricación de todos los extintores de inversión, ya que no se certifican o aprueban por los laboratorios de ensayo.

El primer extintor de espuma apareció en 1917 y su aspecto y funcionamiento se parece mucho al de los extintores de ácido y sosa. Su empleo se extendió progresivamente a lo largo de los años, hasta que en los años 50 los extintores de polvo alcanzaron una amplia aceptación.

En 1976, aparecieron los extintores de espuma formadora de película acuosa (AFFF), que pronto sustituyeron a los de espuma por inversión.

La última incorporación a la gama de extintores de tipo acuoso se produjo en 1988 cuando hicieron su aparición las espumas filmógenas de fluoroproteína (FFFP).

El tetracloruro de carbono (CCl_4) fue uno de los primeros compuestos químicos empleados en extintores portátiles (1908). Posteriormente, se descubrió que sus vapores eran tóxicos y que cuando se aplicaba al fuego podía producir ácido clorhídrico y fósgeno, más tóxico todavía. Después de la Segunda Guerra Mundial, se introdujo el clorobromometano (CH_2ClBr), ligeramente menos tóxico, y comenzó a

emplearse el término "líquido vaporizante" para designar a los extintores de este tipo. A principios de los años 50, distintas agencias federales prohibieron este tipo de extintores por resultar venenosos y, a mediados de los años 60 muchos estados, ciudades y firmas industriales siguieron su ejemplo. A finales de los años 60 se interrumpió su homologación por laboratorios de ensayo.

A pesar de que los líquidos vaporizantes prueban que son inaceptables, los productos químicos de hidrocarburo halogenado menos tóxicos encontraron utilización en forma de gases licuados o comprimidos. El bromotrifluorometano (Halón 1301) se introdujo por primera vez en 1954 como extintor de gas comprimido con vapores de alta presión, para ser utilizado en incendios de líquidos inflamables y equipos de electricidad. En 1973 se utilizó un extintor con vapores a presión media, utilizando bromoclorodifluorometano (Halón 1211).

En 1974 se dio comienzo a grandes pruebas sobre extintores conteniendo vapores de baja presión, dibromotetrafluorometano (Halón 2402), el cual es líquido a temperatura ambiente. Las pruebas indicaron que este agente podría ser utilizado en toda clase de incendios, pero su uso en extintores portátiles en Estados Unidos se

ha limitado, debido a sus altos costos y a los potenciales problemas de toxicidad.

Los primeros extintores de CO₂ aparecieron durante la Primera Guerra Mundial y se convirtieron, durante la Segunda en los más utilizados en fuegos de líquidos inflamables. Sin embargo, en 1950 los agentes de polvo químico ya los habían sustituido como extintores más utilizados en eliminación de fuegos. Se observó un descenso en la utilización de extintores de dióxido de carbono cuando aumentó la popularidad de los extintores de agentes halogenados.

Aunque la capacidad extintora del bicarbonato sódico ya se conocía a finales de la primera década del siglo XIX, no fue hasta 1928 cuando se desarrolló un extintor eficaz, activado por cartucho, basándose en polvo químico. Las investigaciones condujeron a la aparición en 1943 de un agente mejorado, finalmente granulado, y en 1947, a otro tipo todavía más eficaz.

A medida que se acrecentó el empleo de líquidos inflamables, aparecieron agentes en polvo más efectivos. En 1959 se introdujo un

agente basado en bicarbonato potásico dos veces más eficaz que el de bicarbonato sódico ordinario.

En 1961 se introdujo un nuevo tipo de agente, denominado "polvo químico polivalente". Tenía la doble ventaja de ser un 50 por ciento más efectivo en fuego de líquidos inflamables y aparatos eléctricos y ser, además, capaz de extinguir fuegos de combustibles ordinarios. Al principio se empleó fosfato diamónico por ser más barato, pero pronto fue sustituido por fosfato monoamónico, considerablemente menos higroscópico.

En 1968 se introdujo un agente basándose en cloruro potásico. Era un 80 por ciento más efectivo que el polvo químico ordinario, pero más corrosivo e higroscópico que el bicarbonato potásico. En 1967 se desarrolló en Europa (introduciéndose en Estados Unidos en 1970) un agente basado en bicarbonato potásico y urea. Su efectividad era dos veces y media la del polvo químico ordinario.

El empleo de metales combustibles (magnesio, sodio, litio, etc.) impuso la necesidad de un agente especial para la extinción de fuegos de dichos metales. El término "polvo seco" se eligió especialmente

para indicar la aptitud del agente para uso en fuegos de Clase D (metales combustibles); el término "polvo químico" se reservó para agentes efectivos en fuegos de Clase A:B:C o B:C. En 1950 se comercializó un extintor de polvo seco hecho a base de cloruro sódico.

Justificación.

Para las instalaciones industriales, incluyendo sus áreas de apoyo como lo son oficinas, talleres, almacenes y otros servicios, se requiere de una metodología práctica y efectiva para el calculo de la cantidad y tipo de los extintores portátiles contra incendio que deben adquirirse en los lugares de trabajo.

Paralelamente, dicha metodología, debe contener los criterios generales que sirvan como referencia al personal técnico que debe decidir, realizar o participar en las etapas de selección, cuantificación, uso, mantenimiento o prueba de los mencionados extintores.

Las referencias mas usadas internacionalmente en el tema de extintores(recipientes, accesorios y agentes extinguidores de fuego), son los códigos y estándares de la National Fire Protection Association (NFPA, USA). Sin embargo, están orientados al cumplimiento del marco legal de aquel país y a la reducción de las primas por concepto de seguros. En México su adopción es voluntaria.

Actualmente la normatividad gubernamental establece requisitos mínimos sobre distanciamiento entre extintores, sin fijar criterios de cálculo en función de la magnitud y la clase de riesgo existente en las áreas a proteger. Puede considerarse adecuada pero incompleta para aplicarse en instalaciones industriales, debido a que no cubre las etapas de selección, instalación y mantenimiento.

Sobre el punto anterior, en instalaciones industriales como en Petróleos Mexicanos se cuenta con una norma institucional desde la década de los 70's, que aun cuando contiene factores y criterios de cálculo, no cuenta con el soporte técnico adecuado en la metodología de cálculo; además de que los nuevos requerimientos, así como avances tecnológicos en materia de materiales y agentes la hacen obsoleta.

Por lo anterior, resulta conveniente proponer una metodología de aplicación sencilla que le permita a las industrias, sin importar su tamaño o el tipo y magnitud de los riesgos de incendio por sus equipos u operaciones, tomar decisiones que contribuyan a mejorar la protección de vidas y patrimonio.

Objetivo.

Establecer una metodología práctica y efectiva para calcular la cantidad y tipo de extintores portátiles contra incendio. Así como la instalación, distribución, mantenimiento y características generales que deben cumplir los extintores que se instalen en cualquier tipo de industria del país, acorde con lo estipulado en las normas oficiales mexicanas y tomando de referencia los códigos internacionales aplicables en la materia.

Marco teórico conceptual.

Dióxido de carbono (CO₂).- Agente extinguidor en forma de gas a presión cuya acción provoca la extinción del fuego de las clases "B" y "C" por desplazamiento del oxígeno y por enfriamiento.

Bicarbonato de sodio.- Producto químico que se utiliza como agente extinguidor para usarse en incendios clase B y C. Es un agente de alta fluidez, resistente al agua y no conductor de la electricidad, es hasta 2.5 veces más efectivo que el dióxido de carbono en incendios clase B cuando se usa en extintores de tamaño comparable.

Bicarbonato de potasio.- Producto químico que se utiliza como agente extinguidor, excelente para usarse en incendios clase B, la eficacia se debe a sus propiedades físicas ya que ofrece una muy buena fuerza de retención y reducción de la reactivación del fuego.

Clasificación UL.- Clasificación de Underwriters Laboratories que indica la eficacia de extinción relativa de la unidad para combatir incendios. Todos los extintores portátiles y de ruedas tienen una placa de identificación pegada al cuerpo donde indica el tipo de incendio para el que está diseñado y su clasificación; ésta se divide en tres tipos:

Clasificaciones de clase A.- El número que precede la letra A indica la eficacia de extinción relativa de la unidad; 1-A es equivalente a 4.7 litros de agua.

Clasificaciones de clase B.- El número que precede la letra B indica el potencial de extinción relativo del extintor en cuanto a superficie expresado en pies cuadrados.

Clasificaciones de clase C y D.- Estas clasificaciones no presentan números, el extintor y el agente extinguidor solo se clasifican como aceptables (seguros) para atacar esta clase de fuegos.

Concentrado espumante.- Producto sintético que mezclado con agua dulce o salada en una proporción adecuada, produce una espuma de baja expansión que al flotar sobre la superficie incendiada de líquidos inflamables y/o combustibles más ligeros que el agua, actúa como una barrera que sofoca el fuego y enfría dicha superficie, desplegando además una película de alta consistencia que aísla la superficie del líquido, del oxígeno del aire y suprime la generación de vapores inflamables.

Equipo contraincendio.- Conjunto de herramientas, aparatos y dispositivos que se utilizan para la prevención, control y combate de incendios.

Espuma mecánica.- Es un producto orgánico o sintético, consistente en una masa estable de pequeñas burbujas constituidas por agua y concentrado espumante, que se mezclan con aire para inflar la burbuja. Esta última, al ser más ligera que los hidrocarburos líquidos, flota en la superficie impidiendo el acceso de oxígeno y evitando su mezcla con vapores inflamables, así como enfriando y separando la flama.

Extintor.- Aparato para combatir pequeños incendios, que contiene un agente extinguidor que es expulsado por la acción de una presión interna.

Extintor portátil.- Es el extintor que se diseña para ser transportado y operado manualmente, y que en condiciones apropiadas de operación tiene un peso total no mayor de 20 Kg.

Extintor móvil.- Es el extintor que se diseña para ser transportado y operado sobre ruedas, sin locomoción propia, cuya peso es superior a 20 Kg.

Fosfato monoamónico.- Agente extinguidor para uso en incendios clases A, B y C, es un agente multipropósito que es hasta cuatro veces más efectivo que el agua en incendios clase A.

Gas inerte.- Es el gas que no reacciona químicamente con ningún otro elemento. Se considera gas inerte al nitrógeno, bióxido de carbono y gases raros.

Halón.- Hidrocarburo halogenado que se usa como agente para extinguir incendios. Para identificarlos se usa la palabra “halón”, seguida de un número usualmente de cuatro dígitos, que corresponde al número de átomos de los elementos que lo componen. El primer dígito corresponde a los átomos de carbono, el segundo al flúor, el tercero al cloro y el cuarto al bromo, respectivamente. Los ceros como terminal se omiten. Por lo tanto, el halón 1211 es CF_2CLBr (bromoclorodifluoro metano) y el halón 1301 es CF_3Br (bromotrifluoro metano).

Incendio.- Fuego que se desarrolla sin control en el tiempo y en el espacio.

Líquidos combustibles:

- **Clase II.-** Son líquidos con punto de inflamación igual o mayor a 37.8°C , pero menor a 60°C .
- **Clase IIIA.-** Son líquidos con punto de inflamación igual o mayor a 60°C , pero menor a 93°C .
- **Clase IIIB.-** Son líquidos con punto de inflamación de 93°C y mayores.

Líquidos Inflamables:

- **Clase IA.-** Incluye líquidos con punto de inflamación inferior a 22.8° C, cuyo punto de ebullición sea menor a 37.8° C.
- **Clase IB.-** Incluye líquidos con punto de inflamación inferior a 22.8° C, pero cuyo punto de ebullición sea mayor o igual a 37.8° C.
- **Clase IC.-** Incluye líquidos con punto de inflamación de 22.8° C y más altos, pero menores de 37.8° C.

Polvo químico seco.- Mezcla de productos químicos cuya acción es capaz de extinguir fuegos de las clases A, B y C.

Presión máxima de trabajo.- Presión máxima a la que puede operar un recipiente o instalación sin sufrir deformaciones permanentes.

Presión nominal.- Presión de operación máxima de un recipiente o instalación, indicada en la etiqueta o placa de datos.

Presión de prueba.- Es la presión a la que se somete el recipiente del extintor o instalación para verificar la seguridad de su operación.

Presión de ruptura.- Es la presión a la cual se inicia la ruptura de un recipiente.

Riesgo bajo.- Son instalaciones donde existen materiales combustibles que producen incendios clase A, incluyendo mobiliario y decoraciones y en donde el punto de inflamación de estos es mayor a 93°C.

Riesgo moderado.- Son instalaciones en donde el total de materiales combustibles de la clase A e inflamables de la clase B se encuentran presentes en grandes cantidades, pero bajo la expectativa de un riesgo mayor al esperado en el riesgo bajo y con un punto de inflamación entre 37.8°C. Y 93°C.

Riesgo alto.- Son instalaciones en donde el total de materiales combustibles de la clase A e inflamables de la clase B se encuentran presentes en grandes cantidades, bajo la expectativa de un riesgo mayor al esperado en el riesgo moderado, como son las instalaciones donde se fabrican, almacenan o manejan:

- Líquidos con punto de inflamación igual o menor a 37.8°C. y gases.
- Polvos o fibras combustibles.
- Materiales pirofóricos.
- Materiales explosivos.
- Materiales que aceleren la velocidad de reacción química, que generen calor o que al combinarse impliquen riesgo de incendio o explosión.

Capítulo 1

Seguridad e higiene en el trabajo.

Hablar de seguridad y de higiene aplicados en el ejercicio del trabajo, necesariamente obliga a tratar de conocer de la manera más precisa y sencilla posible lo que son, cómo entenderlas y cuál es su marco de referencia.

Para lo anterior, al definir las se abordarán dos ámbitos generales: el primero que se le concede desde la perspectiva legal y el segundo desde un punto de vista técnico-administrativo. Sin embargo, desde ambos enfoques, la seguridad y la higiene están directamente relacionadas con su objetivo fundamental que es la "prevención de los riesgos de trabajo". De ahí, que en nuestro medio, los preceptos legales que les dan fuerza, se inicien con las fracciones XIV y XV del Artículo 123 Constitucional, máximo ordenamiento jurídico de nuestro país; y en su ley reglamentaria, la ley Federal del Trabajo, en las cuales se establecen las principales disposiciones de carácter general aplicables en todos los centros de trabajo; con la finalidad de prevenir accidentes en el uso de maquinaria, instrumentos y

materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores y del producto de la concepción cuando se trate de mujeres embarazadas".

A partir de la ley Federal del Trabajo, se establecen las siguientes disposiciones:

- Artículo 473. "Riesgos de trabajo: son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo".
- Artículo 474. "Accidente de trabajo es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste".

"Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar del trabajo y de éste a aquél".

Es importante notar que la ley se refiere a los accidentes que producen lesiones personales, pero se debe considerar también, que

hay accidentes cuyos efectos repercuten en las instalaciones y en la economía de las empresas. Dado lo anterior, de una manera más amplia se entiende al **accidente: como un suceso que interrumpe repentinamente el equilibrio de salud personal o de los procesos productivos y trabajos que se desarrollen.**

- Artículo 475. "Enfermedad de trabajo es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios".

En otras palabras, la enfermedad de trabajo se entiende como la pérdida de la salud y de la armonía biológica, psicológica y social. Esta pérdida de salud y armonía se va produciendo gradualmente conforme transcurre el tiempo en el que los trabajadores se exponen a los agentes contaminantes en su trabajo.

Aunado a las definiciones anteriores, la ley nos habla de las alteraciones a la salud que puede sufrir el trabajador, como consecuencia de accidentes y enfermedades y nos dice que pueden ser de diferentes tipos.

- Artículo 477. Cuando los riesgos se realizan pueden producir:
 1. Incapacidad temporal
 2. Incapacidad permanente parcial
 3. Incapacidad permanente total
 4. la muerte

A partir de las definiciones anteriores se puede decir que **"la seguridad y la higiene son el conocimiento aplicado al estudio de los riesgos por trabajo. Es decir, de los accidentes y de las enfermedades del trabajo, tanto en lo que se refiere a la identificación de sus orígenes o causas, como a su prevención y control"**.

Es indispensable entender que en la seguridad y la higiene intervienen un conjunto de ciencias y una diversidad de especialidades, por lo cual suele decirse que su ejercicio es interdisciplinario. Esta pluralidad de enfoques ciertamente ha propiciado que se hayan emitido un gran número de definiciones y conceptos, de los cuales la interpretación anterior resulta adecuada para su comprensión.

Por otra parte, derivado de la definición anterior, es común oír que los accidentes los estudia la seguridad industrial y a las enfermedades, la higiene industrial. Realmente esto no es así, pues en la práctica son inseparables; aun más sabiendo que en la alteración de la salud o la integridad física o mental del hombre no se distingue su esencia por el tipo de riesgo, sino por la propia pérdida de su armonía y de su equilibrio integral.

Sin embargo, para fines de orden práctico en su estudio, interpretación y aplicaciones, se suelen distinguir dos aparentes campos de trabajo particulares de ahí que se pueda decir de ellas lo siguiente:

Seguridad en el trabajo: se puede expresar como un conjunto de técnicas que tienen por objeto el establecimiento de conductas individuales y colectivas adecuadas al diseño de las instalaciones, procesos, maquinarias, herramientas, y equipos necesarios para la producción o el ejercicio de un trabajo; así como de los procedimientos y sistemas que permitan reducir los riesgos y evitar lesiones a los trabajadores, minimizar las pérdidas económicas y daños a las empresas, así como

promover el más alto grado de bienestar físico, mental y social a los trabajadores.

Se infiere que el concepto de seguridad industrial está ligado con el de riesgos de trabajo. Visto así se entiende como "el conjunto de métodos que tratan de poner al trabajador al cubierto de los peligros y daños que la ejecución de su labor puede ocasionarle".

De ahí que sea su objeto de trabajo el estudiar las causas capaces de alterar la salud y la integridad del hombre, así como preservar su vida y la adopción de prácticas y medidas para controlarlas, y fundamentalmente para la prevención de los riesgos de trabajo.

La seguridad industrial engloba un conjunto de ciencias, cuyo desarrollo ha sido en gran medida dado por la evolución industrial, aparejado con el desarrollo tecnológico y con ello, la aparición de nuevos riesgos, así como también nuevas formas de exposición a ellos.

Higiene industrial: entre la diversidad de definiciones existentes al respecto, se considera muy adecuada la que señala la American Industrial Hygiene Association, que la enuncia como, la ciencia y el arte dedicado a la previsión, reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales o de estrés que surgen en o del lugar de trabajo, que pueden causar enfermedad, deterioro de la salud y bienestar, o incomodidad e ineficiencia marcada entre los trabajadores y los miembros de la comunidad".

Otra definición que se orienta a relacionar la higiene industrial con la medicina del trabajo expresa que la eliminación de los agentes nocivos relacionados al trabajador constituyen el objetivo principal de la higiene laboral.

Para alcanzar los objetivos expresados en las definiciones anteriores se deben utilizar las técnicas de la ingeniería, la medicina, la química, así como las de otras disciplinas afines para medir, evaluar y controlar las condiciones ambientales que podrían afectar a la salud o el bienestar de los trabajadores; vigilar permanentemente su integridad físico-funcional y promover el mantenimiento del más alto grado de salud.

Igualmente importante resulta la participación de la psicología, la antropología y en general, las ciencias sociales para correlacionar las condiciones de trabajo con su repercusión en la condición integral del hombre.

Para hablar de la seguridad e higiene industrial, es importante considerar algunos principios fundamentales como los siguientes:

1.-El accidente y la enfermedad ocupacionales constituyen una consecuencia de las condiciones en que se realiza el proceso de trabajo y de las actitudes y aptitud de los trabajadores. Comprueban esta afirmación, diversos y numerosos estudios estadísticos, que demuestran la existencia de una correlación estrecha entre el número y gravedad de los accidentes y enfermedades ocupacionales; y las condiciones del equipó y las maquinarias, las concentraciones o niveles de agentes físicos, químicos, biológicos y psicosociales en los lugares de trabajo; así como las actitudes y conductas de los trabajadores.

2.-Como consecuencia de lo anterior resulta posible medir, determinar y evaluar la existencia, grado y magnitud de

condiciones de trabajo desfavorables y predecir, basándose en estas determinaciones, la magnitud del riesgo potencial a que están expuestos los trabajadores, así como el número y gravedad probable de los accidentes y enfermedades ocupacionales que se pueden esperar dentro de un período dado.

3.-los accidentes y enfermedades de trabajo no constituyen hechos imprevisibles ni son productos del azar. Tampoco deben considerarse como una fatalidad ineludible ni como inherentes a determinadas ocupaciones. Por el contrario, representa la consecuencia de una cadena causal de diversos hechos y circunstancias que, si son conocidos y analizados, permiten su prevención.

4.-Existen niveles de tolerancia para muchos de los distintos agentes físicos y químicos que pueden encontrarse en el ambiente de trabajo, capaces de producir una enfermedad ocupacional si ingresan al organismo en cantidad suficiente. Por debajo de estos límites permisibles puede esperarse que, en

condiciones normales, no se produzcan enfermedades o molestias a los trabajadores.

5.-las enfermedades y accidentes de trabajo son originadas por la combinación de:

- a) la exposición del hombre a un conjunto interrelacionado de factores de orden técnico, social, cultural, político, financiero, etc., y de los derivados de la propia condición individual (idiosincrasia).
- b) Una concentración o nivel ambiental de contaminantes superior a los límites tolerables, o una interacción de los factores anormales.
- c) Un tiempo de exposición suficiente de los trabajadores.

Así por ejemplo, para el caso de las intoxicaciones, la cantidad de cualquier tóxico que ingresa al organismo estará determinada por la combinación de concentración ambiental y tiempo de exposición; y si el producto de ambos es suficientemente elevado, se puede alcanzar una concentración orgánica superior a la que los procesos metabólicos pueden

eliminar; o bien, a la que el cuerpo humano puede soportar sin alteración de sus funciones fisiológicas normales. En consecuencia, es posible prevenir las intoxicaciones ocupacionales actuando sobre los factores de la exposición, que en última instancia, se relacionan con la concentración de los contaminantes con los que el trabajador entra en contacto en el ambiente de trabajo y el tiempo de exposición a los mismos.

La prevención de los accidentes se puede lograr al promover el mejoramiento de las condiciones y el medio ambiente de trabajo integralmente, de modo que se favorezca, no sólo la eliminación de agentes, sino que se promuevan mejores relaciones interpersonales, mejor actitud y oportunidad de capacitación y desarrollo del personal.

6.-Aunque las concentraciones de contaminantes en los ambientes de trabajo capaces de producir enfermedades ocupacionales, suelen ser muy bajas y varían constantemente, tanto en el tiempo como en el espacio, existen técnicas de

muestreo y análisis que permiten medir estas concentraciones con suficiente precisión.

7.-Existen técnicas de ingeniería que permiten controlar el ambiente de trabajo para evitar que las concentraciones o niveles de contaminantes ambientales sobrepasen los límites permisibles, o diseñar los equipos en forma tal, que se eviten los accidentes laborales. Todo trabajo puede realizarse en condiciones de seguridad e higiene adecuadas, por lo cual puede afirmarse que no existen enfermedades o accidentes ocupacionales inevitables.

8.-El reconocimiento, evaluación y control de los riesgos a que están expuestos los trabajadores constituye una labor que debe ser abordada por un equipo multiprofesional en el que participen por lo menos el ingeniero, el médico, el químico, el psicólogo, y en general, especialistas de las denominadas ciencias sociales.

Los intentos unilaterales de control, con frecuencia fallan porque no existe un profesional capaz de dominar en su

totalidad los diversos aspectos de un problema que en esencia es multifacético.

9.-La enfermedad profesional es normalmente de carácter insidioso y de desarrollo lento, constituyendo una consecuencia de desarrollo habitual de tareas realizadas en forma inadecuada. Por cada enfermo, reconocido como tal, existen numerosos casos de trabajadores con salud parcialmente resentida, correspondientes a enfermedades subclínicas; mismas que no son reconocidas por los afectados, por sus patrones ni por los médicos tratantes, a menos que sean sometidos a un examen cuidadoso, con técnicas especializadas, capaces de detectar alteraciones tempranas y con una valoración estrictamente individual. La historia ocupacional constituye un elemento fundamental del diagnóstico y el médico debe considerarla cada vez que se encuentre frente a un trabajador enfermo.

10.-La aplicación de las técnicas de prevención de los accidentes y enfermedades ocupacionales no constituye un gasto improductivo, por el contrario, resulta económicamente

interesante para los empresarios. La destrucción de maquinarias, equipos, materias primas y productos elaborados, la pérdida de tiempo, así como la incapacidad física y el consiguiente reemplazo de obreros especializados, que constituyen la secuela de las labores realizadas en condiciones y ambientes inadecuados, conjuntamente con el menor rendimiento de los trabajadores en etapas no reconocidas de las enfermedades ocupacionales, son de un costo mayor que todas las inversiones que puedan hacerse para controlar y prevenir estos daños. Dicho costo se ve, además, aumentado por el gasto en seguros, atención médica, pensiones, etc., que representa todo accidente o enfermedad ocupacional.

Por lo anterior resulta obvio que el gobierno de México no se encuentre ajeno a estos hechos y al igual que otros países, vean en la prevención un área de oportunidad para el abatimiento de los costos de accidentes y enfermedades producidos por un riesgo de trabajo.

Por consiguiente, el gobierno cuenta con mecanismos que le permiten estudiar y ordenar las medidas de seguridad e higiene en los centros de trabajo, así como el promover el desarrollo de la capacitación y

adiestramiento de los trabajadores que le permita obtener un incremento en la productividad de las empresas.

Uno de estos mecanismos y el principal se llama Secretaría del trabajo y Previsión Social.

La Secretaria del Trabajo y Previsión Social es la dependencia encargada de observar que se dé cumplimiento a las disposiciones del Artículo 123 constitucional, a la Ley Federal del Trabajo y a lo estipulado en el Reglamento de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

Para lo anterior ha publicado en el diario oficial de la federación la Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-1993, relativa a la Constitución y funcionamiento de las comisiones de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo, siendo éstas el principal instrumento para verificar las condiciones a las que se encuentran expuestos los trabajadores en su centro de trabajo.

En la NOM-019-STPS-1993, se establece el funcionamiento de las comisiones y en donde se destacan los siguientes puntos:

❖ Para vigilar el cumplimiento de las disposiciones que señala el Reglamento y las normas aplicables en Seguridad e Higiene, las Comisiones deben llevar a cabo las siguientes actividades:

- Establecer una programación anual de verificaciones, asignando prioridades de acuerdo a las incidencias, accidentes y enfermedades de trabajo y a las áreas con mayores condiciones peligrosas, dentro de los 45 días hábiles después del inicio de actividades del centro de trabajo y posteriormente, a más tardar en los primeros 15 días hábiles de cada año.
- Realizar las verificaciones programadas, mensuales, bimestrales o trimestrales, según lo acordado en el programa anual, para detectar condiciones peligrosas.
- Efectuar verificaciones extraordinarias en caso de accidentes o enfermedades de trabajo que generen defunciones o incapacidades permanentes, cambios en el proceso de trabajo en base a la información proporcionada por el patrón o a solicitud de los trabajadores, cuando

reporten condiciones peligrosas que a juicio de la propia Comisión, así lo ameriten.

- De cada una de las verificaciones se levantará un acta anotando las condiciones peligrosas y las violaciones, que en su caso existan al Reglamento o a las normas aplicables en materia de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo, propuestas de medidas para su corrección, resultados de las recomendaciones atendidas y el proceso de resolución de las que queden pendientes. Esta acta será entregada por el Coordinador al patrón, quien la deberá conservar por doce meses y exhibirla a la autoridad laboral cuando así lo requiera.
- Investigar, analizar y registrar en el acta de verificación de la Comisión, las causas de los accidentes y enfermedades de trabajo y proponer medidas para prevenirlos.
- Atender y asentar en las actas de verificación de la Comisión, las condiciones peligrosas que le señalen los trabajadores, emitiendo las observaciones que correspondan,

haciéndolas del conocimiento del patrón de manera inmediata.

Los puntos anteriores solo muestran un bosquejo general de lo que es una comisión de Seguridad e Higiene y algunas de sus principales funciones.

Así mismo, el gobierno también está comprometido a observar el cumplimiento de las normas internacionales de Seguridad establecidas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT); adoptadas principalmente bajo el nombre de convenios de Seguridad, ratificados por el senado de la república y dados a conocer a través de las diferentes secretarías de estado con que cuenta el gobierno.

En resumen de este capítulo, se puede decir que en cuanto a Seguridad e Higiene se refiere, México tiene una legislación exhaustiva, acorde con lo que internacionalmente se cuenta; pero desafortunadamente en México no se ha creado una cultura de seguridad e higiene en el trabajo, lo que trae por consecuencia la omisión de la normatividad así como el incremento de los costos de

producción que tiene las empresas derivados de los costos directos e indirectos que ocasionan los accidentes y las enfermedades de trabajo.

Como bien se conoce el trabajo humano puede acarrear accidentes y enfermedades de trabajo, pero se puede concluir que las técnicas conocidas de seguridad e higiene industrial, permiten a los profesionales especializados reconocer, evaluar y controlar los ambientes de trabajo para prevenir dichos accidentes y enfermedades.

Para finalizar cabe hacer una reflexión y dar a las actividades de prevención el lugar preponderante que deben de tener dentro de la industria ya que tienen un costo muy inferior a las consecuencias que representan los accidentes y enfermedades, y que además, su aplicación resulta de una clara conveniencia para los trabajadores, los empresarios y la sociedad en su conjunto.

Capítulo II

Tipos de extintores.

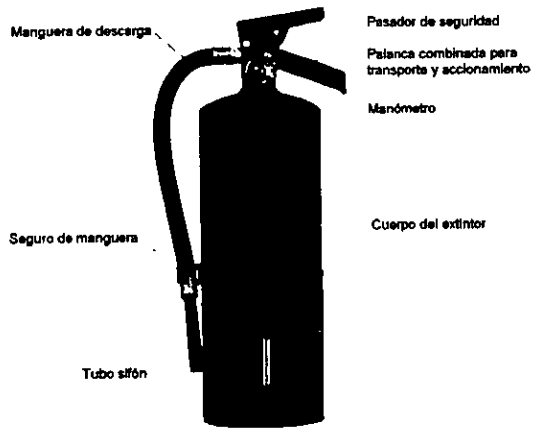
1. Extintores con sistema de presión contenida

Consisten en un recipiente donde el agente extinguidor se encuentra bajo presión del gas de expulsión ambos almacenados en el mismo cuerpo contenedor. El agente extinguidor es propulsado al exterior del recipiente a través de una manguera unida al cuerpo del extintor.

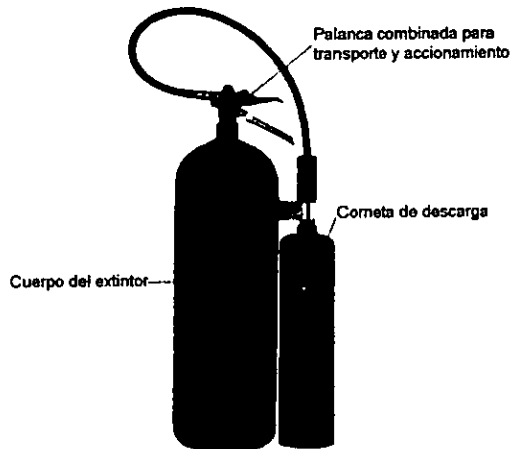
Estos equipos son recomendados en zonas donde exista poca probabilidad de registrarse un incendio o en lugares donde el personal esté poco familiarizado con el uso de los extintores.

A continuación se ilustran algunos extintores para esquematizar este sistema, como son de polvo químico, el de bióxido de carbono, el de agua y el de espuma.

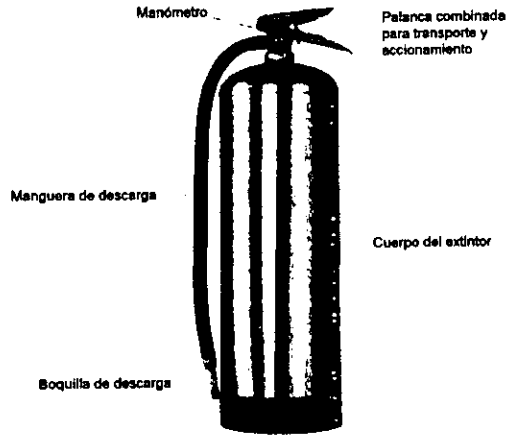
Extintor de polvo químico seco.



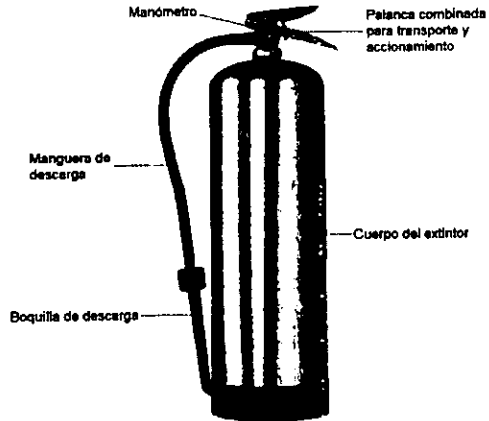
Extintor de bióxido de carbono.



Extintor de Agua.



Extintor de espuma

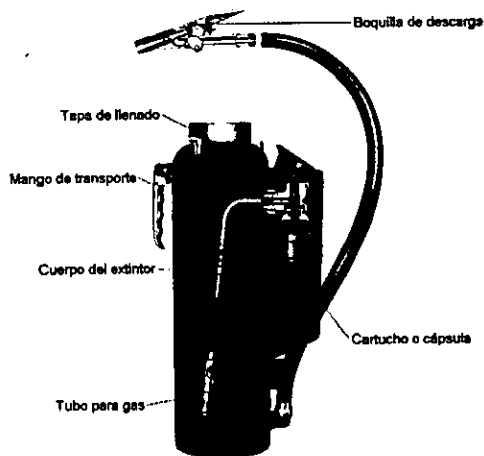


2. Extintores con sistema de cápsula o cartucho

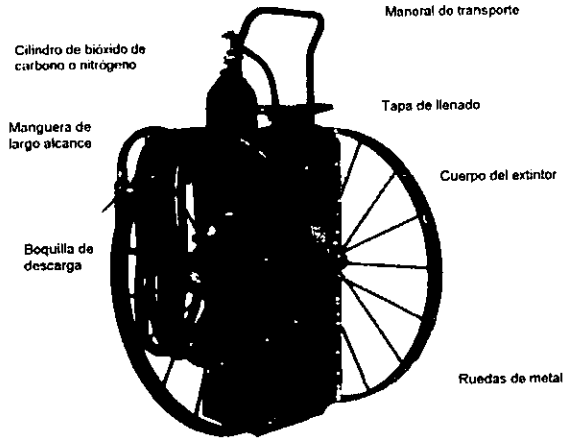
Son activados por la acción de un gas propulsor (nitrógeno, bióxido de carbono o aire seco) contenido dentro de una cápsula que se encuentra a un costado del cuerpo del recipiente; el gas se introduce al interior del cuerpo del extintor, en la que se almacena el agente extinguidor. El agente extinguidor es propulsado al exterior del recipiente a través de una manguera cuya descarga está controlada por una válvula en el extremo de dicha manguera. Son apropiados para instalaciones con alto riesgo de incendio.

A continuación se ilustran algunos extintores que utilizan este sistema:

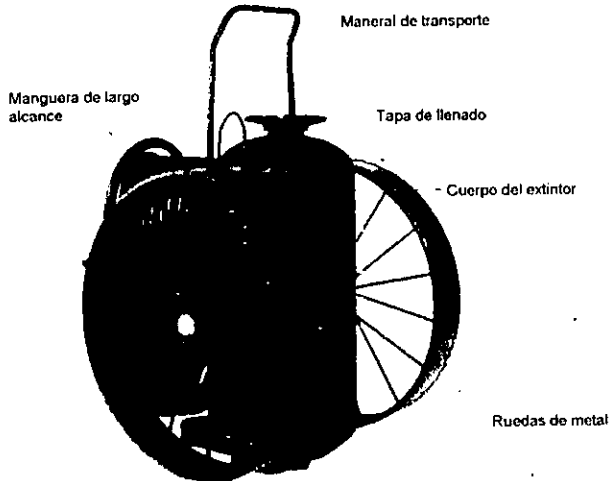
Extintor de polvo químico seco



Extintor de polvo químico seco con ruedas



Extintor de espuma con ruedas



Capitulo III

Metodología para la selección e instalación de extintores.

Antes de la selección de un extintor es importante considerar:

a) La naturaleza de los materiales inflamables o combustibles presentes en el lugar donde se tiene pensado colocar el extintor.

- Por mucho, el principal factor a considerar para la elección de un extinguidor es la naturaleza del riesgo de la zona a proteger, por ello los fuegos se clasifican

- Fuego clase A
- Fuego clase B
- Fuego clase C
- Fuego clase D

según el tipo de combustible:

A



Fuegos clase A.- Se producen por la combustión de materiales sólidos del tipo orgánico, durante el cual normalmente se da lugar a la formación de brasas, dentro de estos materiales se cuentan, por ejemplo, tela, madera, papel, plástico, basura, o materiales que se encuentran en edificios, oficinas y en general para todas aquellas instalaciones que almacenen combustibles sólidos comunes. Entre los agentes extinguidores clasificados para atacar esta clase de fuegos, se encuentran el agua, la espuma AFFF (espuma formadora de película acuosa), polvo químico seco ABC (a base de fosfato amónico) y el bióxido de carbono.



B

Fuegos clase B.- Se producen por la inflamación de gases y/o líquidos inflamables, tales como gasolina, aceites, grasas, solventes, butano, propano, etc. Para la extinción de este tipo de fuego se utiliza básicamente, bióxido de carbono, polvo químico seco y espumas AFFF.



C

Fuegos clase C.- Son aquellos que se originan en equipos o instalaciones eléctricas energizadas o cerca de equipo eléctrico que puede llegar a involucrarlo. Para el combate de este tipo de incendios se utilizan agentes no conductores de la electricidad, tales como el bióxido de carbono y polvo químico seco.

	<p>Fuegos clase D.- Ocurren en metales combustibles como el magnesio, titanio, circonio, sodio, litio y potasio. Para su ataque se requiere de polvos secos específicamente diseñados para el material involucrado y de técnicas especializadas. Generalmente estos polvos están formulados a base de cloruro de sodio, grafito, carbonato de sodio y coque con aditivos de fosfato tricálcico.</p>
--	--

b) La instalación de los extintores según la zona, equipos o estructuras de la planta.

- Si el extintor ha de colocarse en algún tipo de torre, el acceso por lo general a este tipo de equipos es por medio de escaleras (de gato) lo que hace peligroso el ascenso o descenso del personal, aun más si se lleva un extintor de grandes dimensiones. Se debe considerar, la instalación de extintores que tengan dimensiones pequeñas (talla y peso) pero, con una alta capacidad de extinción.
- Si el extintor ha de colocarse en unidades de proceso, talleres, almacenes o áreas en general que por sus dimensiones no permita el libre acceso del personal, así como la manipulación apropiada del equipo se debe instalar extintores con dimensiones pequeñas y de fácil manejo.
- Si el extintor ha de colocarse en área de oficinas; Este tipo de zonas cuenta en su mayoría con personal de ambos sexos por lo que se debe considerar la capacidad física como un factor determinante en la elección de un extintor.

- Las condiciones ambientales existentes en el lugar donde va a situarse el extintor y que pudieran impactar desfavorablemente en los componentes de éste, tales como:
 - Lugares donde existan vapores agresivos.
 - Zonas donde existan temperaturas extremas.
 - Ambientes salinos.
 - Condiciones climatológicas, como son la luz directa del sol, la lluvia y la nieve.

Nota: *Si el extintor va a estar sometido a condiciones como las arriba mencionadas, se debe adquirir extintores que estén certificados y homologados para operar en esas circunstancias.*

c) El tipo de persona que utilizará el extintor.

- Capacidad física.- El problema del tamaño o peso de un extintor es importante. Esto puede solucionarse eligiendo un recipiente más pequeño pero con mayor capacidad de extinción.
- El entrenamiento previo es determinante para el óptimo funcionamiento y rendimiento del extintor.

- La reacción emocional de un individuo ante el fuego es determinante para la elección de un extintor, ya que dependiendo en gran medida de la familiaridad con el extintor, la experiencia en su empleo y en su propia confianza, se deberá elegir el extintor más apropiado para el personal de la instalación.
- d) Los tipos de sustancias que existen en la zona y que pueden reaccionar negativamente con el agente extinguidor.
- e) El mantenimiento que requiere el extintor.

Al seleccionar extintores, se deben considerar

Los posibles daños a la salud del personal o a los equipos sobre los que va a ser utilizado. Generalmente los fabricantes colocan etiquetas en el cuerpo del extintor advirtiendo sobre los riesgos por los vapores tóxicos o de descomposición que puede ocurrir al sofocar algún incendio; sin embargo es necesario considerar lo siguiente:

- a) Los extintores de agua sólo deben ser usados en incendios clase A.

- b) No deben usarse extintores de agua en incendios clase B, pueden provocarse llamaradas, propagar el fuego o dañar a los operarios.
- c) No deben usarse extintores de agua en equipos eléctricos o en sus proximidades, el chorro de agua puede conducir una descarga mortal al operario.
- d) Los polvos químicos no son tóxicos, pero pueden ser irritantes si se respiran por periodos prolongados.
- e) El bióxido de carbono no es tóxico, pero si se usa en cantidades lo suficientemente grandes como para apagar un incendio, en una zona sin ventilación o cerrada, éste no es respirable ya que diluye el oxígeno y cualquiera que permanezca en la zona puede perder el conocimiento e incluso morir por asfixia.
- f) Los polvos químicos acumulados en contactos eléctricos pueden reducir o impedir que estos conduzcan la electricidad.
- g) Los polvos químicos reducen la visión si son usados en espacios confinados.

- h) Los polvos químicos acumulados en el piso producen superficies resbalosas.
- i) Los polvos químicos a base de fosfato monoamónico tienen carácter ácido y si se mezclan con el agua pueden corroer algunos metales
- j) En los fuegos clase D, las virutas metálicas en combustión pueden dispersarse si se les aplica a corta distancia la descarga de un extintor de polvo químico.

Para conocer la cantidad de extintores que necesita una instalación se debe cumplir con lo siguiente:

- a) Multiplicar la superficie total del área a proteger (m²) por un valor constante = 0.005.(un extintor por cada 200 m²).
- b) Una vez que se conoce el número de extintores, se requiere conocer de qué tipo se necesita, y esto está en función del riesgo y de la clase de incendio que se puede producir en el área. En las tablas 1 y 2, se indica la mínima clasificación UL que el

extintor requiere. Por lo tanto se debe cumplir esto eligiendo en la tabla 3 el extintor más adecuado. El extintor elegido no podrá tener clasificación más baja que lo especificado en las tablas, pero si puede ser mayor.

Tabla 1

CLASIFICACIÓN DE EXTINTORES PARA INCENDIOS CLASE A		
Clasificación del Riesgo	Área a proteger	Clasificación (UL) mínima del extintor para fuegos clase A
Bajo	Oficinas, Salas de juntas, Receptores, Salones de clase Casas de carrío e Instalaciones similares.	2A
Alto	Talleres de carpintería, Almacenes de (ropa, papel, madera, estopa, etc.)	20A

Tabla 2

CLASIFICACIÓN DE EXTINTORES PARA INCENDIOS CLASE B Y C		
Clasificación del Riesgo	Área a proteger	Clasificación (UL) mínima del extintor para fuegos clase B y C
Bajo	Centros de fotocopiado. Oficinas de impresión. Comedores, etc.	10B
Moderado	Área de almacenamiento y manejo de tambores con líquidos combustibles, talleres y bodegas. Área de almacenamiento de tanques de gas. Llenaderas y descargaderas de autotanques con líquidos combustibles.	20B
Alto	Áreas de proceso en general, llenaderas y descargaderas de gases o líquidos inflamables, Áreas de purga y muestreo, casas de bombas, Áreas de recibo y medición de ductos de transporte, trampas de diablos, subestaciones eléctricas, cuartos de control, laboratorios, embarcaciones, etc.	80B

Tabla 3

CAPACIDAD DE EXTINCIÓN DE LOS EXTINTORES							
Tipo de extintor	Capacidad nominal			Unidades de extinción (UL)			
	Kg.	Lbs.	L.	Fuegos clase A		Fuegos clase B y C	
				PRESIÓN CONTENIDA	CARTUCHO	PRESIÓN CONTENIDA	CARTUCHO
Agua	---	---	9.5	2	---	---	---
Bióxido de carbono	2.3	5	---	---	---	5	---
	4.5	10	---	---	---	10	---
	6.8	15	---	---	---	10	---
	9	20	---	---	---	10	---
	23	50	---	---	---	---	---
	34	75	---	---	---	---	---
	45	100	---	---	---	---	---
Polvo químico seco, base bicarbonato de sodio	2.3	5	---	---	---	40	10
	4.5	10	---	---	---	40	30
	9	20	---	---	---	80	40
	13.6	30	---	---	---	---	60
	68	150	---	---	---	---	160
	158	350	---	---	---	---	240
Polvo químico seco, púrpura K	2.3	5	---	---	---	60	20
	4.5	10	---	---	---	80	60
	9	20	---	---	---	120	80
	13.6	30	---	---	---	---	120
	56	125	---	---	---	---	320
	136	300	---	---	---	---	480
Polvo químico seco ABC, base fosfato monoamónico	2.3	5	---	3	2	40	10
	4.5	10	---	10	4	60	40
	9	20	---	20	10	120	60
	13.6	30	---	---	20	---	80
	56	125	---	---	40	---	160
	136	300	---	---	40	---	240
Espuma AFFF	---	---	9.5	3	---	20-40:B	---
	---	---	125	20	---	160	---

Ejemplo para calcular el número y tipo de extintores en una Planta de Desintegración Catalítica de Petróleos Mexicanos.

Actualmente Petróleos Mexicanos cuenta entre otras instalaciones con la Refinería Miguel Hidalgo, localizada en el municipio de Tula de Allende, Estado de Hidalgo.

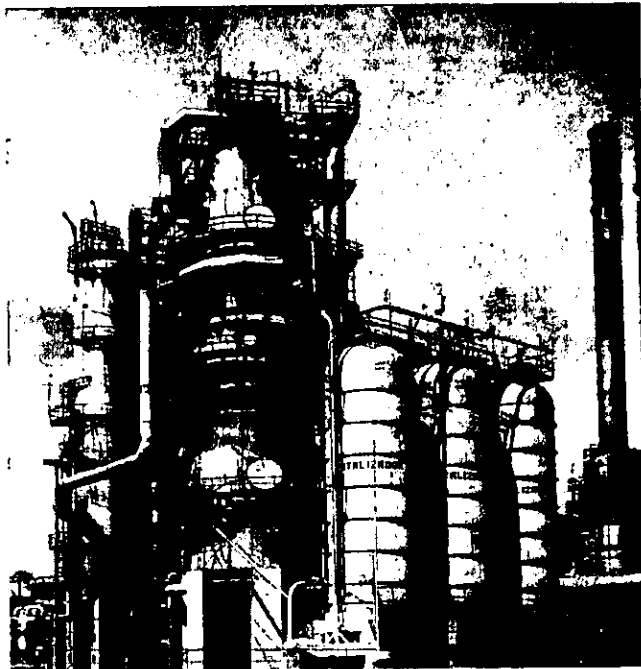
La Refinería Miguel Hidalgo cuenta con una población de 3,300 trabajadores y tiene una influencia económica en un área de 30 Km.

La Refinería de Tula tiene una capacidad nominal de proceso de 315,000 B/D de aceite crudo, siendo su función principal refinar el petróleo crudo para obtener productos comerciales, como son: gases licuados del petróleo, gasolinas magna sin y premium, turbosina, diáfano, diesel, combustóleo, azufre y especialidades como gas nafta, hexano y aceite decantado. También obtiene subproductos para su uso interno como son: hidrógeno, gas combustible, propileno, butano-butileno, isobutano e isopentano.

La Refinería para poder obtener los productos arriba descritos, se divide por sectores y dicho sectores agrupan diferentes tipos de

plantas, según la parte del proceso del refinamiento del crudo que se trate.

En uno de estos sectores se ubica la planta de desintegración catalítica cuyo objetivo es: desintegrar por medio de calor y un catalizador, los gasóleos de vacío, que son compuestos de alto peso molecular, para obtener productos más valiosos como son: metano, propano, propileno, butano, butileno, gasolina de alto octano, aceite cíclico ligero y aceite decantado.



Esta planta catalítica opera con temperaturas del orden de los 480 y 540°C y con presiones que alcanzan en algunas partes del proceso hasta los 30 Kg/cm² por lo que podemos considerar a esta planta como una instalación de alto riesgo.

La planta catalítica mide 140 x 98 m. considerando los límites de batería, por lo que su área total = 13720 m².

Para conocer el número de extintores que la planta necesita, se multiplica el área total de la instalación por 0.005, el resultado de esta operación es:

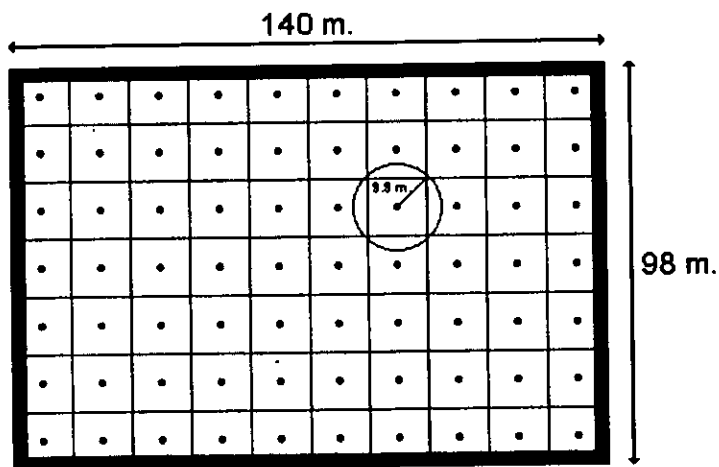
$$\mathbf{N^{\circ} \text{ de extintores}} = (13720)(.005) = 68.6 = 69$$

Como se trata de una instalación con riesgo de incendio clase B, de acuerdo al tipo de productos que esta planta maneja, se selecciona en la tabla 2, la mínima clasificación que un extintor requiere para ser ubicado en la instalación.

$$70 \left\{ \begin{array}{l} \text{Extintores con clasificación mínima 10-B para instalaciones con riesgo bajo} \\ \text{Extintores con clasificación mínima 20-B para instalaciones con riesgo moderado} \\ \text{Extintores con clasificación mínima 80-B para instalaciones con riesgo alto} \end{array} \right.$$

En la tabla 3 se elige el extintor que cumpla con los requerimientos mínimos del punto anterior. En el caso de que dos o más tipos cumplan debe seleccionarse en función del costo-beneficio.

Al conocer el número y la clasificación mínima que requiere el extintor, el siguiente paso es instalarlos, aquí se esquematiza una de las maneras en que se puede llevar a cabo esta instalación y cumplir con el requerimiento principal de distribución, que es el de colocarlos a una distancia máxima de 15 m. entre los extintores.



- Límite de batería de la instalación
- Área de la instalación
- Extintor por cada 200 m² ubicado al centro del área

En ningún caso se debe exceder la distancia de separación entre extintores y la instalación de extintores con clasificación menor a la requerida en tablas.

El esquema arriba mostrado es sólo un ejemplo de cómo se pueden distribuir los extintores y cumplir con los requisitos mínimos que pide esta norma; sin embargo, debe utilizarse el sentido común para su ubicación adecuada, por lo que si debido a las condiciones estructurales de la instalación o a las condiciones peligrosas del área se requiere de mayor número de aparatos, estos deben colocarse independientemente del número de extintores obtenidos con él calculo.

En oficinas, almacenes, talleres y edificios similares la superficie a calcular, será a partir de los límites de la estructura misma de la instalación.

En unidades de proceso la superficie a calcular es la ocupada por un rectángulo, medido a partir de los extremos de la planta considerando los límites de batería de la misma; para el caso que tengan más de un

nivel éstos deben ser considerados como áreas independientes; así como para escaleras, plataformas y pasillos.

En unidades de proceso que se encuentren separadas por un pasillo mayor de 5 M. y en donde no exista ningún equipo se debe calcular cada área por separado.

En unidades de proceso que se encuentren integradas en una misma área aunque tengan diferente nomenclatura de identificación estas se contabilizaran como una sola área.

Para calcular el número de extintores de una planta en proyecto, ésta se determinará calculando la superficie total que abarcará el proyecto según los planos de diseño; inmediatamente después de concluida la construcción se harán los cálculos de nueva cuenta para que antes de iniciar las operaciones de la planta, ésta cuente con los extintores en cantidad y tipo requeridos según el riesgo de la instalación.

Para calcular el número de extintores con ruedas que una instalación requiere, se debe conocer el total de unidades de extinción (UL) que cubren los extintores portátiles instalados en el área, de este dato se

obtendrá el 20%, el resultado son las unidades que se deben cubrir con los extintores con ruedas, en la tabla 3 se elegirán tantos extintores con ruedas como sean necesarios hasta cubrir las unidades de extinción requeridas.

En áreas donde existan cárcamos con presencia de hidrocarburos, sistemas de recuperación de hidrocarburos, trincheras de casa de bombas y en general en donde los líquidos hidrocarburos alcancen una profundidad apreciable, los extintores con ruedas deben tener una clasificación mínima del doble de la superficie (expresada en pies²) del depósito que los contiene (excepto para los de espuma).

Los extintores de mayor capacidad (de ruedas) no sustituyen a los extintores portátiles; aquellos vienen a ser un complemento para la protección de las áreas que pueden desarrollar rápidamente incendios con dimensiones e intensidad tan grandes que resulte imposible acercarse al fuego con extintores portátiles.

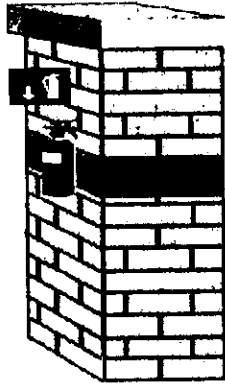
Nota: para las áreas de gases y líquidos inflamables almacenados a presión, la regla para el cálculo de extintores por superficie no es aplicable, se debe instalar algún tipo de protección fija apropiada. No

obstante, nunca se debe intentar apagar un incendio en algún recipiente presurizado ya que podría producirse una explosión.

Instalación y distribución.

En la instalación y distribución de los extintores portátiles se debe cumplir con lo siguiente:

- Colocarse de manera que la separación entre dos extintores no sea mayor a 15 m.
- Colocarse a una altura máxima de 1.5 m., medidos del nivel de piso terminado a la parte más alta del extintor.
- Colocarse en sitios donde la temperatura ambiente se encuentre entre 50° C y 0° C.
- Indicar el lugar donde se encuentra instalado el extintor con un cartelón de forma cuadrada o rectangular, con fondo en color rojo y con el símbolo y la flecha en color blanco, con una dimensión como mínimo de 0.1125 m² (33.5 x 33.5 cm.). Este debe colocarse a 30 cm. Por encima del extintor.



- Señalar con pintura rojo bermellón, el sitio de asignación de un extintor, en el caso de una columna se pintará una franja de 60 cm. de ancho alrededor de ésta; para un muro o barandal se pintará un círculo o un rectángulo que sobresalga 20 cm. por cada lado del extintor.
- Colocarse en lugares donde el acceso esté libre de obstáculos.
- Colocarse cerca de los trayectos normales de paso.
- Colocarse cerca de entradas y salidas.
- Colocarse en lugares donde se puedan alcanzar fácilmente.

- Evitar colocarlos en zonas donde el extintor pueda recibir daños físicos.
- Distribuirlos de una manera uniforme.
- No instalar extintores de clasificación inferior a los mínimos requeridos en las tablas.
- Contar con el número suficiente de extintores, para combatir las diferentes clases de incendios que se pueden presentar en el área.
- Instalar extintores certificados y homologados por un laboratorio reconocido, que mediante el uso de una etiqueta adherida al cuerpo del extintor indique su clasificación.
- Instalarse lo más cercano a las zonas de mayor riesgo, pero siempre a una distancia prudente que permita que en caso de incendio el fuego no sea capaz de dañar el extintor o que no permita el acceso al mismo.
- En áreas menores de 100 m², y que por la peligrosidad de su operación, derrames, fugas, equipos, incendio o accesibilidad; representen un área de alto riesgo, éstas deberán contar como mínimo con un extintor de PQS. de 20 Lbs. de capacidad.

- En torres de vacío, atmosféricas y a presión, éstas deben tener como mínimo un extintor de PQS de 20 Lbs. por cada nivel, plataforma o descanso.
- En el área de llenaderas de autotanques, éstas deben contar como mínimo con dos extintores de PQS. de 20 Lbs de capacidad. Por cada isla de llenado.
- Se deben instalar extintores de acuerdo a los riesgos existentes en el área, pero debe considerarse el riesgo de que sucedan incendios de otras características derivadas de éste mismo; esto con el fin de seleccionar extintores contra fuegos clase B y C.
- Para la instalación de extintores de mayor capacidad (con ruedas) se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:
 - Se instalarán en áreas donde exista la posibilidad de que ocurra un incendio de grandes proporciones.
 - Deben instalarse en áreas donde la cantidad de riesgos presentes en una misma área sean capaces de desencadenar un efecto dominó, en caso de presentarse un incendio.

- Deben instalarse en áreas donde existan cárcamos con presencia de hidrocarburos, sistemas de recuperación de hidrocarburos, trincheras de casa de bombas, etc.
- Deben instalarse en áreas en donde la cantidad de hidrocarburo es tan grande, que en caso de un incendio se requiera de un ataque con la mayor fuerza de extinción y con una alta duración de la descarga en los momentos iniciales para que no adquiera proporciones extraordinarias.
- Deben instalarse en áreas donde el acceso es reducido debido a las condiciones estructurales de la instalación y no es posible acceder o maniobrar con extintores portátiles.
- Deben instalarse en áreas de alto riesgo donde existe poco personal y que en caso de un incendio les permita tener extrema capacidad de extinción, maniobrabilidad y alta duración de la descarga hasta esperar la llegada de la ayuda.

Capítulo IV

Mantenimiento de extintores.

a) Inspección.

Es una comprobación rápida para determinar visualmente que el extintor está situado adecuadamente y que funciona. El objetivo es asegurarse de que el extintor está cargado y que funcionará eficazmente si se necesita, por lo tanto, la inspección deberá verificar los siguientes puntos:

- Que el extintor se encuentre en el lugar indicado.
- Que el extintor se encuentre visible.
- Que el acceso al extintor no se encuentre obstruido.
- Que el extintor no haya sido activado o se encuentre parcial o totalmente vacío.
- Que el extintor no haya sufrido daños o haya sido sometido a condiciones ambientales que pudieran afectar su desempeño.
- Que el extintor no haya sido manipulado indebidamente.

- Si el extintor cuenta con manómetro, que éste se encuentre en buen estado y con una lectura correcta.
- Que ninguno de los componentes del extintor se encuentre dañado.
- Que tenga indicada la fecha del último servicio de mantenimiento, para determinar cuándo debe realizarse el próximo.
- Los extintores en instalaciones industriales. Deben inspeccionarse en intervalos máximos de 30 días.

b) **Mantenimiento.**

En este se realiza un examen profundo de la condición que guarda el extintor en todas sus partes. Un mantenimiento adecuado implica:

- Desmontaje del extintor.
- Examen de sus componentes.
- Limpieza de sus componentes.
- Sustitución de cualquier pieza defectuosa.
- Recarga.

- Para el caso que el extintor lo requiera, pintura.
- Para el caso que el extintor lo requiera, presurización. El gas impulsor usado deberá ser un gas inerte. En el caso de los extintores de polvo químico seco, se recomienda no usar aire y en general cualquier tipo de gas inerte con un contenido de humedad tal que cambie las características del polvo, favorezca la corrosión o afecte la operación del extintor.
- Para el caso que el extintor lo requiera, prueba hidrostática.

En el caso de los extintores de bióxido de carbono, para determinar que están totalmente cargados, se debe comprobar su peso que deberá estar grabado en la válvula. Esta prueba debe realizarse como mínimo 2 veces por año. Todo extintor de bióxido de carbono que haya sufrido una pérdida de peso equivalente al 10% debe recargarse y comprobar su hermeticidad. Esta prueba incluye a los extintores con sistema de cápsula o cartucho.

El mantenimiento de extintores instalaciones industriales, se debe realizar como mínimo cada año, inmediatamente después de su

utilización o cuando una inspección muestre la necesidad de hacer un mantenimiento.

Al realizarse el mantenimiento de un extintor, no se deberá dejar desprotegida la zona, en su lugar se dejará un extintor de reemplazo hasta que el mantenimiento haya concluido y el equipo original sea colocado nuevamente en su lugar.

Al término del mantenimiento se debe señalar la fecha en que se realizó y en la que se realizará el próximo mantenimiento, utilizando para ello, tarjetas, etiquetas o calcomanías adheridas al cuerpo del extintor.

c) **Prueba hidrostática.**

El objeto de la realización de esta prueba es evitar que sucedan fallos inesperados en equipos que están sometidos a presiones internas, mientras se encuentren en operación. Tales fallos pueden ser debido

a:

- Corrosión interna causada por humedad.

- Corrosión externa causada por humedad o vapores corrosivos.
- Daños causados al equipo por mala manipulación.
- Presurizaciones repetidas.
- Defectos de construcción.
- Montaje impreciso de las válvulas o de los discos de seguridad.
- Exposición del extintor a temperaturas superiores a las normales.

Periodicidad de pruebas hidrostática para extintores.

TABLA 4

PERIODICIDAD DE PRUEBAS HIDROSTATICAS PARA EXTINTORES	
Tipo de extintor	Intervalo de pruebas (años)
Agua y/o anticongelante con presión contenida	5
Espuma AFFF con presión contenida	5
Polvo químico seco (recipiente de acero inoxidable)	5
Bióxido de carbono	5
Polvo químico seco, con presión contenida (recipiente de acero dulce, latón-bronce soldado o de aluminio)	12
Polvo químico seco, activado por cápsula o cilindro (recipiente de acero dulce)	12

La prueba hidrostática también se realizará inmediatamente después de detectarse fallas mecánicas o corrosión del cuerpo del extintor.

Puesto que los resultados de las pruebas hidrostáticas son de máxima importancia, los cilindros y cartuchos de gas comprimido que hayan pasado la prueba deben llevar troquelado en el cuello del cilindro, el mes, el año y la presión empleada en la prueba; los resultados de las pruebas de extintores que no sea de gas comprimido, deben anotarse en una etiqueta metálica que contenga el mes y año de realización de la prueba; indicados por medio de perforación, la presión empleada en la prueba y el nombre o iniciales de la persona o compañía que realizó la prueba.

Los extintores que no pasen satisfactoriamente la prueba, no se debe intentar repararlos y se debe destruir el extintor cuando ésta y las siguientes circunstancias se presenten:

- Cuando existan reparaciones por cualquier tipo de soldadura o parches en el extintor.
- Cuando las roscas del cilindro o recipiente estén dañadas.
- Cuando se presente corrosión en el cilindro o recipiente.

- Cuando el extintor haya sufrido los efectos de algún incendio.
- Cuando los extintores de acero inoxidable hayan contenido un agente extinguidor a base de cloruro cálcico.

Capítulo V

Manejo y uso de extintores.

La simple provisión de un extintor dentro de la industria no tiene ningún a no ser que los encargados de la seguridad de la instalación estén dispuestos a:

- Asumir la responsabilidad del aprendizaje del manejo del aparato.
- Dar instrucciones a los miembros de la instalación que imprevisiblemente tengan que usarlo.
- Responsabilizarse del mantenimiento y cuidado del extintor de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Es importante que los encargados de la seguridad de la instalación comprendan que los extintores tienen un tiempo de descarga, por lo que cuando sea necesario emplearlo no puede desperdiciarse tiempo en el cálculo de cuál sería el mejor método de atacar el incendio.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

No hay tiempo para hacer experimentos. Las instrucciones de manejo están impresas en todos los extintores homologados o aprobados y la mayor parte de ellos están elaboradas de manera que sea fácil de comprender las características de su funcionamiento y manejo.

Siempre que sea posible los encargados de la seguridad de la instalación deben elaborar un programa de trabajo en el que se incluya entre otros puntos, el relacionado con la capacitación a los empleados en el uso y manejo de los extintores contraincendio, y en donde se debe observar perfectamente las instrucciones de manejo, practicar el uso y conocer como funciona y como deben ser utilizados los diferentes tipos de extintores que se encuentren en la instalación.

Para lo anterior, los encargados de la seguridad de la instalación podrán auxiliarse cuando existan, de las brigadas o cuerpos contraincendio para la capacitación del personal.

A continuación se describirá de manera general el uso y manejo de los extintores portátiles contraincendio, haciendo notar que como ya se dijo antes, cada fabricante de extintores da las recomendaciones del

manejo y uso de los aparatos de acuerdo a las características propias del equipo.

a) **Extintores con sistema de presión contenida.**

1. Descuéguelo de su gancho poniendo una mano en la base y la otra en el mango de transporte que se encuentra en la parte superior; eleve el aparato hasta sentir que se ha soltado del gancho.
2. Llévelo al lugar del fuego tomándolo del mango de transporte y teniendo cuidado de no voltearlo ni ladearlo durante el transporte. **NO quite el seguro.**
3. Al llegar al lugar del fuego quite el seguro, tome la manguera con una mano y con la otra levante el extintor por el mango de transporte; dirija la manguera hacia la base de las llamas y presione el maneral para abrir la válvula de descarga.
4. Esparza el contenido del extintor moviendo la manguera de un lado a otro dirigiendo la descarga a la base del fuego tratando de abarcar la mayor área posible.

b) Extintores con sistema de cápsula o cartucho.

1. Descuélguelo de su gancho poniendo una mano en la base y la otra en el maneral que se encuentra en la parte superior; eleve el aparato hasta sentir que se ha soltado del gancho.
2. Llévelo al lugar del fuego tomándolo del mango de transporte y teniendo cuidado de no voltearlo ni ladearlo durante el transporte. **NO quite el seguro.**
3. Al llegar al lugar del fuego quite el seguro; tomando el extintor por el mango de transporte inclínelo ligeramente hacia adelante tome la boquilla de descarga con una mano y con esa misma mano dispare el cartucho abriendo la válvula o accionando el percusor, siempre observando que la tapa del extintor se encuentre alejada de la cara del operador.
4. Levante el extintor con una mano sujetándolo por el mango de transporte y con la otra mano dirija la manguera hacia la base de las llamas y accione la válvula de descarga apretando las dos partes de la boquilla.

5. Esparza el contenido del extintor moviendo la manguera de un lado a otro dirigiendo la descarga a la base del fuego tratando de abarcar la mayor área posible.

Nota: Use el extintor contraincendio solamente cuando sea seguro hacerlo. Si el incendio es muy grande o amenaza con expandirse o bloquear su camino **ABANDONE EL ÁREA INMEDIATAMENTE.**

Responsabilidades.

Es responsabilidad de la máxima autoridad del centro de trabajo verificar la difusión y el cumplimiento de esta metodología.

Es responsabilidad de la máxima autoridad del centro de trabajo proporcionar los recursos para garantizar el cumplimiento de esta metodología.

Es responsabilidad del jefe o encargado de cada una de las áreas del centro de trabajo, verificar que el área a su cargo cuente en cantidad, clasificación y tipo de extintores requeridos por esta metodología, así como de verificar mediante la inspección que los extintores se encuentren en condiciones óptimas de operación.

Es responsabilidad del departamento de seguridad del centro de trabajo o en su caso la (s) persona(s) designada (s) para cumplir esta función, monitorear y evaluar las áreas de trabajo con el fin de que mediante un análisis de riesgo, informen a los encargados el tipo, clasificación y número de extintores que su área requiere.

Es responsabilidad de los encargados de cada área, llevar a cabo la inspección de los extintores conjuntamente con el departamento de seguridad o en su caso la (s) persona(s) designada (s) para cumplir esta función.

Es responsabilidad del departamento de seguridad del centro de trabajo o en su caso la persona (s) designada para cumplir esta función, la de llevar a cabo el mantenimiento preventivo a los extintores.

Es responsabilidad del área de adquisiciones o en su caso la (s) persona(s) designadas (s) para llevar a cabo esta función la de adquirir oportunamente en cantidad, tipo y clasificación los extintores que las áreas requieran, apoyándose tanto en el personal de seguridad como en el responsable del área donde se va a colocar el equipo.

Conclusión.

La productividad, entendida como la medida de utilización integral de los recursos de la organización empleados para la obtención de sus objetivos, sólo es posible si como parte del desarrollo habitual de las labores se observan los preceptos de seguridad e higiene, ya que no es posible calificar una actividad como eficaz y eficientemente realizada, si durante su ejecución ocurren pérdidas de recursos humanos, materiales o financieros como consecuencia de riesgos de trabajo o de accidentes industriales.

De acuerdo con este enfoque, la seguridad e higiene industrial debe ser contemplada como una responsabilidad conjunta de todo el personal de la empresa, por lo que todo el personal debe tener conocimiento de los principales factores identificados como causa de riesgos de trabajo y accidentes industriales, así como de sus formas de prevención, control y combate.

Por lo anterior esta metodología pretende dar la herramienta necesaria a los responsables de la seguridad de las empresas, para

que unifiquen sus criterios en relación a la protección contra incendio de las instalaciones a través de los extintores portátiles. Que sin importar el tipo de instalación, el riesgo y la clase de incendio que se pudiera producir en la industria, está siempre cuenta con la primera línea de combate contra un incendio en cantidad, tipo y clasificación requerida para hacerle frente.

Bibliografía.

- NFPA 10 - Standard for portable fire extinguishers, Edition 1994.
- NO.01.2.01- Protección Contra incendio de las instalaciones de proceso.
- NO.01.0.10 - Extintores Portátiles Contra incendio (parte 1,2 y 3).
- BO.01.0.01 – El Fuego, sus causas, características, manejo y uso de extinguidores contra incendio.
- DN.01.0.02 - Dictamen Normativo para determinar la capacidad de extinción de los extintores portátiles contra incendio en diferentes tipos de fuego.
- NOM-002-STPS-1994, Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendio en los centros de trabajo.
- NOM-100-STPS-1994, Seguridad-Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida-especificaciones.
- NOM-101-STPS-1994, Seguridad-Extintores a base de espuma química.
- NOM-102-STPS-1994, Seguridad-Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono-Parte 1:Recipientes.

- NOM-103-STPS-1994, Seguridad-Extintores contraincendio a base de agua con presión contenida.
- NOM-104-STPS-1994, Seguridad-Extintores contraincendio de polvo químico seco tipo ABC, a base de fosfato monoamónico.
- NOM-105-STPS-1994, Seguridad-Tecnología del fuego-Terminología.
- NOM-106-STPS-1994, Seguridad-Agentes extinguidores-polvo químico seco tipo BC, a base de bicarbonato de sodio.
- NOM-031-SCT4-1996, Requisitos que deben cumplir los extintores portátiles, para combatir incendios en embarcaciones y artefactos navales.