



COMO DESARROLLAR UN PROGRAMA EFECTIVO DE  
GESTIÓN DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIO

# SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

**INCENDIO ESTRUCTURAL**

JOSÉ ROBERTO ALCÁZAR PADILLA

Primera edición: Abril de 2020

Copyright © 2020 [José Roberto Alcázar Padilla.](#)

<https://safetynova.com>

Correo electrónico: jose.alcazar@safetynova.com

WhatsApp: +54 3878 350877

Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida por algún medio sin el permiso expreso de su autor.

# CONTENIDO

<b>Introducción.....</b>	<b>9</b>
<b>Seguridad Contra Incendio.....</b>	<b>11</b>
<b>Capítulo 1.....</b>	<b>25</b>
<b>Ciencia del Fuego.....</b>	<b>25</b>
<b>Conceptos Básicos .....</b>	<b>27</b>
<b>Fuentes de Ignición.....</b>	<b>32</b>
<b>Cambios de Estado.....</b>	<b>34</b>
<b>Productos de la Combustión.....</b>	<b>37</b>
<b>Triangulo del Fuego.....</b>	<b>45</b>
<b>Tetraedro del Fuego .....</b>	<b>46</b>
<b>Principios de Extinción del Fuego.....</b>	<b>52</b>
<b>Clases de Fuego .....</b>	<b>55</b>
<b>Capítulo 2.....</b>	<b>59</b>
<b>Incendio Estructural.....</b>	<b>59</b>
<b>Etapas de un Incendio.....</b>	<b>61</b>
<b>Boilover .....</b>	<b>67</b>
<b>Bleve .....</b>	<b>70</b>
<b>Tipos de Incendios en Instalaciones.....</b>	<b>72</b>
<b>Capítulo 3.....</b>	<b>79</b>
<b>Gestión de la Seguridad Contra Incendio GSCI.....</b>	<b>79</b>
<b>Arbol de Conceptos.....</b>	<b>80</b>
<b>Pasos del Plan de Acción de GSCI.....</b>	<b>81</b>
<b>Objetivos de GSCI.....</b>	<b>84</b>
<b>Elmentos de GSCI.....</b>	<b>86</b>

<b>Formulario de Auditoria de Instalaciones .....</b>	<b>90</b>
<b>Accountability .....</b>	<b>93</b>
<b>Pautas de GSCI .....</b>	<b>95</b>
<b>Brigada de Emergencias .....</b>	<b>99</b>
<b>Autoinspección de Instalaciones .....</b>	<b>104</b>
<b>Corte y Soldadura .....</b>	<b>109</b>
<b>Capítulo 4 .....</b>	<b>116</b>
<b>Identificación y Control de Productos Peligrosos .....</b>	<b>116</b>
<b>Guia de Respuesta en caso de Emergencia .....</b>	<b>117</b>
<b>Sistema Globalmente Armonizado .....</b>	<b>123</b>
<b>Pictogramas SGA Naciones Unidas.....</b>	<b>133</b>
<b>Etiquetas del SGA .....</b>	<b>137</b>
<b>Fichas de Datos de Seguridad .....</b>	<b>141</b>
<b>Manual y Codigo de Materiales Peligrosos.....</b>	<b>165</b>
<b>Aislamiento de Productos Peligrosos.....</b>	<b>169</b>
<b>Capítulo 5 .....</b>	<b>178</b>
<b>Construcción de Instalaciones .....</b>	<b>178</b>
<b>Red Contra Incendios.....</b>	<b>180</b>
<b>Ubicación de Instalaciones .....</b>	<b>183</b>
<b>Tipos de Construcción de Edificios.....</b>	<b>203</b>
<b>Carga de Fuego.....</b>	<b>211</b>
<b>Instalación de Compartimientos, Puertas y Ventanas Contra Incendio .....</b>	<b>214</b>
<b>Venteos .....</b>	<b>219</b>
<b>Sistemas de Prevención de Explosión.....</b>	<b>224</b>
<b>Instalación de Servicios .....</b>	<b>229</b>

<b>Capítulo 6</b> .....	238
<b>Sistemas de Detección de Incendios</b> .....	238
<b>Sistemas Automaticos de Detección de Incendios</b> .....	239
<b>Detectores de Radiación</b> .....	248
<b>Detectores Termicos</b> .....	254
<b>Detectores de Humo</b> .....	263
<b>Detectores de muestreo de Aire</b> .....	272
<b>Capítulo 7</b> .....	280
<b>Sistemas de Control de Incendios</b> .....	280
<b>Características Básicas</b> .....	281
<b>Sistemas de Rociadores Automáticos</b> .....	283
<b>Cabezales Rociadores</b> .....	292
<b>Tipos de Sistemas de Rociadores Automáticos</b> .....	296
<b>Sistema de Dioxido de Carbono</b> .....	304
<b>Sistema de Extinción de Espuma</b> .....	311
<b>Sistema de Extinción de Agentes Limpios</b> .....	317
<b>Sistema de Pulverización de Agua</b> .....	327
<b>Sistema de Extinción Química Seca</b> .....	338
<b>Extintores Portátiles</b> .....	341
<b>Capítulo 8</b> .....	350
<b>Mantenimiento de Rociadores Automáticos</b> .....	350
<b>Responsables del Mantenimiento</b> .....	356
<b>Clima Helado</b> .....	358
<b>Corrosión en Rociadores Automáticos</b> .....	360
<b>Inspecciones Externas</b> .....	374
<b>Capítulo 9</b> .....	379

<b>Organización y Responsabilidades en Seguridad Contra Incendio</b> .....	379
<b>Personal de Seguridad</b> .....	381
<b>Gerencia</b> .....	384
<b>Supervisión</b> .....	386
<b>Trabajadores</b> .....	388
<b>Capítulo 10</b> .....	391
<b>Planificación de Emergencias</b> .....	391
<b>Planificación</b> .....	393
<b>Elementos Clave del Plan de Respuesta de Emergencias</b> .....	397
<b>Alerta de Emergencias</b> .....	399
<b>Simulación de Evacuación</b> .....	403
<b>Después de la Evacuación</b> .....	405
<b>Formación en Emergencias</b> .....	407
<b>Continuidad del Negocio</b> .....	411
<b>Capítulo 11</b> .....	413
<b>Factor Humano en las Emergencias</b> .....	413
<b>Estrés</b> .....	414
<b>Toma de Decisiones</b> .....	418
<b>Afecto</b> .....	421
<b>Cultura de Aprendizaje Continuo</b> .....	424
<b>Capítulo 12</b> .....	427
<b>Investigación de Incendio y Explosiones</b> .....	427
<b>Libro y Normas</b> .....	430
<b>La Importancia de la 1° Intervención</b> .....	435
<b>Causas</b> .....	438

<b>Recopilación de Datos .....</b>	<b>441</b>
<b>Evaluación de la Escena de Incendio .....</b>	<b>444</b>
<b>Geometrías de las Marcas.....</b>	<b>457</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>462</b>



# Introducción

La necesidad de comprender los fundamentos básicos es esencial en el reconocimiento de peligros, la evaluación, las medidas de control y las normas para garantizar el cumplimiento de los códigos de incendio requeridos actualmente.

Los dueños y directivos de las empresas hoy enfrentan una responsabilidad moral y legal con la comunidad, el lugar de trabajo y el público. Es necesario comprender los deberes y responsabilidades de la Seguridad Contra Incendio.

Este libro presenta los elementos claves que comprenden un programa efectivo de gestión de seguridad contra incendios.

El desarrollo e implementación de un programa efectivo de gestión de seguridad contra incendios:

- Reduce las primas de seguro
- Ayuda a minimizar el impacto financiero de las interrupciones comerciales.
- Mejora la imagen pública

- Fomenta un ambiente de trabajo eficiente
- Impacta favorablemente en la rentabilidad de una empresa u organización.

El propósito de este libro es presentar, de manera organizada, cómo desarrollar un programa efectivo de gestión de seguridad contra incendios. Se han publicado numerosos libros y artículos sobre las ciencias del fuego. Sin embargo, la mayoría hasta ahora se ha preocupado por los aspectos científicos de la seguridad contra incendios en comparación con la gestión real del programa.

Esta publicación proporciona un análisis de cómo administrar un programa de seguridad contra incendios.

Recuerda que el éxito de cualquier empresa u organización depende de la solidez de su sistema de gestión.

# Seguridad Contra Incendio

## ¿Cuándo inicia la Seguridad Contra Incendio?

La historia inicial de la seguridad contra incendios se tiene que remontar a la antigua Roma, donde en el año 300 a después de Cristo el Emperador Nerón ordenó tras el Gran Incendio de Roma que destruyó la ciudad que fuera reconstruida teniendo un Código Constructivo en el que se requería la utilización de materiales resistentes al fuego en las paredes exteriores, que cumplan medidas de protección pasiva como mantener una separación mínima entre viviendas y además se asignaron esclavos a la lucha contra incendios creándose el primer cuerpo de bomberos donde ellos transportaban en carros el agua hasta el lugar del incendio.

J. Kenneth Richardson en su libro *History of Fire Protection Engineering*, cuenta que en Roma se construyeron las primeras redes que tomaban agua desde los acueductos que eran suplidos por fuentes en las colinas alrededor de la ciudad, y que por gravedad presurizaban redes de agua las cuales eran

utilizadas por los primeros bomberos de la historia. En la China milenaria se utilizaban inmensos calderos llenos de agua situados estratégicamente para apagar incendios.

En el año 1189 y lamentablemente como siempre luego de un gran incendio el alcalde de Londres crea una ordenanza donde se estableció que las edificaciones nuevas tendrían tejas en los techos para sustituir los techos de paja, paredes de piedra paredes de 90 cm de ancho y 4,90 metros de altura con el objetivo de ser barreras corta fuegos.

En la revolución industrial en Gran Bretaña en el siglo XVIII y más tarde en los EE.UU. en el siglo XIX, inicia la construcción de fábricas de pisos múltiples, bodegas de gran tamaño, edificios altos y procesos industriales muy riesgosos, los cuales hacen evidente el desarrollo de nuevas tecnologías de Seguridad contra Incendios.

El uso de las mangueras apareció en Inglaterra en 1799 y eran construidas de cuero. Esto hizo posible poder acercarse al incendio, por que durante más de un siglo las boquillas se montaban en las bombas. Las mangueras y sus devanadoras se convirtieron en parte importante de los equipos contra incendios.

En 1803, en Filadelfia, Frederick Graft Sr., el ingeniero en jefe de esta ciudad introdujo el primer hidrante conectado a una red con tuberías de madera de agua presurizada, específicamente para protección contra incendio.

Hasta 1840 la principal fuente de agua para las bombas contra incendio eran grandes depósitos. El primer sistema de alarma de incendios se instaló en EE.UU. en 1851 utilizando un telégrafo.

En 1865 se instalaron en las calles de Filadelfia, los primeros hidrantes de hierro fundido similares a los que se utilizan hoy en día. En 1870 se pusieron en servicio los primeros equipos de auto impulsión a vapor y en 1878 se inventó la primera cabeza rociadora automática.

En 1882 se utilizaron monitores que aportaban agua a las partes altas de las edificaciones. Fue en el noroeste de EE.UU., a finales del Siglo XIX, luego de 4 espectaculares incendios en edificios en los años 1903, 1908 y 1911 que nace en EEUU el comité para protección de vidas de la NFPA en 1913, los Seguros contra Incendios y las nuevas formas de implementar la Seguridad contra Incendios.

Actualmente luego de tantos avances y mejoras en Seguridad contra Incendios todavía algunas Personas esperan que se repita lamentablemente la Historia para recién comenzar a implementar la Seguridad contra Incendios.

## **Tenemos que aprender de los errores del Pasado y de la experiencia de otras Personas para Mejorar en Seguridad.**

**¿Por qué debemos capacitarnos en Seguridad Contra Incendios?**

Sabías que la Organización Mundial de la Salud ha estimado que 300.000 personas alrededor del mundo mueren en incendios cada año. Millones de personas sufren lesiones permanentes como resultado de un incendio, lo que representa la cuarta causa de lesiones accidentales a nivel mundial, después de los accidentes viales, las caídas y ahogamientos.

Desde que los seres humanos empezaron a construir estructuras, el fuego ha estado allí presente amenazando destruirlas. Se han reformado ciudades enteras después de grandes incendios, con calzadas más anchas y códigos de construcción más estrictos

para detener la propagación del fuego de una estructura a otra, así como también dentro de las propias estructuras. Con el tiempo, los Incendios y los cambios posteriores se ha logrado que los edificios e incluso ciudades enteras se incendien con menos frecuencia. Con la creación de Modernos códigos de construcción, materiales no combustibles y el continuo aporte de grandes Instituciones que trabajan para Prevenir los Incendios se ha logrado disminuir los Incendios.

Pero es una realidad que en América Latina lamentablemente somos más reactivos y menos preventivos. La Seguridad contra Incendio continúa siendo considerada como opcional y somos amantes del principio físico de acción y reacción luego de un gran Incendio.

Del “top ten” de los peores Incendios a nivel mundial en los últimos 10 años, desafortunadamente la mitad han sido en Latinoamérica, está triste distinción es correcta. Sin darnos cuenta, nos hemos convertido en la región del mundo donde es más probable que ocurra un gran incendio con cientos de muertos.

Podemos encontrar escuelas, centros de salud, cárceles o penitenciarias, iglesias, museos y una gran

cantidad de edificios o instalaciones que no implementan la Seguridad contra Incendio.

Tenemos que esperar que algún acontecimiento trágico y de mucha cobertura mediática suceda a fin de empezar a pensar en las necesidades de tomar medidas de Prevención. Tenemos casos como las discotecas Utopía (Perú) y Cromañón (Argentina), tiendas como Ycuá Bolaños (Paraguay), centros comerciales como Mesa Redonda (Perú), edificios como el Ministerio de Defensa (Venezuela), y muchos más. Estos sucesos causaron reacciones en sus respectivos países logrando que de una u otra manera se tome más en serio la Seguridad contra incendios y se empiecen a ver las posibles adopciones a ciertas normas y códigos internacionales.

## **Debemos capacitarnos en Seguridad contra Incendios para Mejorar la Vida de las Personas**

## **¿Cómo iniciamos la implementación de la Seguridad Contra Incendios?**

La respuesta es educando, capacitando a las personas que están a nuestro alrededor.

Necesitamos formar a nuestros niños y jóvenes en una Cultura de Seguridad para que los conceptos crezcan con ellos. Hay que insertar en ellos un nuevo esquema mental donde la Prevención sea parte de ellos. Nuestra labor debe ser crear conciencia. Esto nos permitirá garantizar un mejor el futuro para todos.

Sin una adecuada educación no lograremos avanzar y nos quedaremos dentro de un sistema mediocre que solo provoca más Accidentes.

Tenemos que lograr que la estética No esté por encima de la Seguridad como está pasando en muchos lugares donde a veces se prefiere obviar normas porque no se ve tan bonito. Tenemos que convencer a las empresas constructoras que la Seguridad contra Incendios es una inversión y que la Vida de las Personas es más valiosa que los edificios que construyen.

Volvámonos fanáticos de la Seguridad y transmitimos nuestro entusiasmo a los demás.

## **Hagamos que los Estándares más altos de Seguridad sean parte de nuestra Vida, solo así podremos lograr tener una América Latina más Segura**

### **Organizaciones de Seguridad Contra Incendio**

En el mundo existen muchas organizaciones que trabajan para mejorar la Seguridad Contra Incendios, por ejemplo:

1- NFPA: La Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA) combina una serie de documentos destinados a abordar un amplio espectro de problemas relacionados con el fuego y la seguridad. La NFPA está compuesta por más de 73,000 miembros. Es la voz colectiva de una amplia gama de profesionales de seguridad contra incendios. La misión de la NFPA es evitar la pérdida de vidas y proteger la propiedad. Tiene su sede en Quincy, Massachusetts. La NFPA se reúne desde el año 1896 es una organización independiente y sin

fines de lucro, la NFPA es la asociación de seguridad contra incendios más antigua de EEUU. La NFPA es una organización técnica y educativa. Su principal actividad técnica es desarrollar, publicar y distribuir estándares de consenso. Su colección de normas de consenso está organizada en volúmenes llamados códigos nacionales de incendios. La colección de normas de consenso de la NFPA incluye documentos ampliamente utilizados. Los estándares de la NFPA se desarrollan a través de un formato de consenso de comité. Cada comité está compuesto por individuos que representan una sección transversal equilibrada de intereses y opiniones de varios grupos dentro de la comunidad de seguridad contra incendios. Los estándares se desarrollan de manera organizada. Primero, la NFPA publica una convocatoria de propuestas. Cualquier individuo, grupo de individuos con un interés común u organización puede identificar la necesidad de un nuevo estándar o enmienda a un estándar existente durante esta fase de propuesta. La norma o enmienda propuesta se publica en los Informes del Comité Técnico de NFPA sobre Propuestas para revisión y comentarios públicos.

Cualquier persona u organización puede enviar los comentarios de NFPA sobre la norma o enmienda propuesta. Cada comentario se publica a su vez en

los Informes del Comité Técnico sobre Comentarios, lo que les da a los miembros la oportunidad de estudiar y validar los comentarios. El comité prepara un informe final para los miembros. Las actividades educativas incluyen seminarios sobre estándares de consenso, un programa de educación pública, publicación de libros como el Manual de Protección contra Incendios, investigación e informes sobre grandes pérdidas de vidas y propiedades para proporcionar lecciones aprendidas, mantener una base de datos de experiencias de incendios y Una extensa biblioteca técnica.

La NFPA proporciona una amplia gama de libros, paquetes de capacitación, materiales educativos y ayudas visuales. Los miembros reciben dos publicaciones: Fire News y Fire Journal. Los miembros también reciben un descuento en publicaciones, tarifas de seminarios y suscripciones a los códigos nacionales de incendios.

2- UL: Underwriters Laboratories, Inc. (UL) fue fundada en 1894. Está constituida como una organización independiente sin fines de lucro que brinda servicios de prueba para el público. Esta corporación mantiene y opera laboratorios para probar dispositivos, sistemas y materiales. UL determina si cumplen con los estándares de

seguridad que afectan la vida y la propiedad. UL también lleva a cabo Consejos de Ingeniería organizados para ayudar a establecer sus propios requisitos. Esto supone que sus hallazgos se basan en experiencias de campo adecuadas, así como en pruebas de laboratorio y decisiones de ingeniería. Estos grupos combinados luego revisan los informes sobre los productos antes de su lanzamiento al público. Los consejos representan una membresía diversificada de expertos en áreas específicas.

UL tiene un cuerpo de redacción de normas que redacta normas basadas en la experiencia de profesionales de seguridad con conocimientos que realizan las investigaciones e investigaciones adecuadas antes de la implementación de una norma. El objetivo de UL es obtener la aprobación de ANSI para los estándares que desarrolla. UL está acreditado por ANSI para utilizar diferentes enfoques para obtener la aprobación de ANSI.

3- ANSI: El American National Standards Institute (ANSI) es una organización privada sin fines de lucro dedicada a apoyar los estándares voluntarios de EE. UU. Y el sistema de evaluación de la conformidad y fortalecer su impacto, tanto a nivel nacional como internacional. Fundado 19 de octubre

de 1918El proceso ANSI requiere que las aprobaciones se renueven cada cinco años

4- Compañías de seguros: Las compañías de seguros tienen un papel único en de seguridad contra incendios. Una empresa compra una póliza de seguro por un período de tiempo. Durante este período, una compañía de seguros acuerda cubrir los riesgos de una organización por un precio o prima. Si una organización experimenta una pérdida como un incendio, la compañía de seguros acuerda indemnizar a la organización por su pérdida.

Las primas de seguro cobradas por las compañías de seguros se basan en los tipos de riesgos encontrados en las operaciones de una organización, así como en el rigor de una organización en la gestión de sus riesgos. Las compañías de seguros pueden otorgar créditos a organizaciones con sistemas de protección contra incendios mantenidos adecuadamente, planes de emergencia escritos y ensayados, políticas y precauciones prácticas de prevención de incendios y un compromiso general con la prevención de pérdidas.

Las aseguradoras suelen tener especialistas en protección contra incendios sus servicios generalmente están incluidos en el costo de las

primas. Tradicionalmente, las aseguradoras realizan inspecciones periódicas de las propiedades de sus clientes para garantizar que se implementen prácticas y procedimientos de gestión de riesgos.

Hoy, sin embargo, las aseguradoras están asumiendo el papel de consultores para sus clientes. Ya no hay días de tediosas inspecciones que resultan en una lista de recomendaciones. Las buenas aseguradoras han cambiado su enfoque a crear asociaciones con sus clientes que identifiquen e implementen estrategias de gestión de riesgos para obtener beneficios mutuos para el asegurado y la aseguradora.

Los gerentes de seguridad deben aprovechar los recursos y el personal de prevención de sus aseguradoras para medir la efectividad de las actividades de prevención en un intento de impactar favorablemente la rentabilidad de las empresas.

IRAM: IRAM es el Instituto Argentino de Normalización y Certificación. fue creado en el año 1935 por diferentes organizaciones, cámaras e instituciones, que entendieron que el desarrollo del país necesitaba un nuevo organismo de carácter técnico, independiente y representativo, capaz de crear Normas que regulen las diferentes actividades

de la sociedad. es una asociación civil sin fines de lucro y como tal, el financiamiento y sustento se genera a partir recursos propios: el aporte de los socios, la venta de normas, los cursos dictados y las certificaciones realizadas.

## ¿Cómo encontrar las [Normas NFPA?](#)

### Para revisar códigos y normas en línea:

- Ingresar en <https://www.nfpa.org/>
- Ir a lista de códigos y normas NFPA .
- Selecciona el documento que quieres leer.
- Selecciona la edición del documento.
- **Hace click en el enlace "Acceso gratuito"**

# Capítulo 1

## Ciencia del Fuego



El fuego es una fuerza útil por su desprendimiento de luz y calor, y también es una fuerza destructiva, por su capacidad de hacer combustionar todo cuanto encuentre a su paso. La posibilidad de beneficiarse deliberadamente de algunos fenómenos químicos se hizo realidad cuando el hombre fue capaz de producir y mantener el fuego (lo que en términos históricos se conoce como «descubrimiento del fuego»).

Tras este hallazgo el hombre se convirtió en un químico práctico al idear métodos para que la madera -u otro material combustible- se combinase con el aire a una velocidad suficiente y producir así luz y calor, junto con cenizas, humo y vapores. Había que secar la madera y reducir a polvo había que emplear algún método -como el frotamiento- para alcanzar la temperatura de ignición.

El calor generado por el fuego servía para producir nuevas alteraciones químicas: los alimentos podían cocinarse, y su color, textura y gusto cambiaban. El barro podía cocerse en forma de ladrillos o de recipientes. Y, finalmente, pudieron confeccionar cerámicas, piezas barnizadas e incluso objetos de vidrio.

## Conceptos Básicos

1. Fuego.
2. Incendio.
3. Humo.
4. Combustión.
5. Comburente.
6. Combustible.
7. Punto de Inflamación (Flash Point).
8. Punto de Ignición (Fire Point).
9. Punto de autoinflamación (Ignition Point).
10. Fuente de Ignición.

**Fuego:** Es una reacción química entre un combustible y un comburente con desprendimiento de energía en forma de luz y calor.

**Incendio:** Fuego fuera del control.

**Combustión:** la es una reacción química de oxidación (perdida de electrones) en la cual se desprende calor y luz, (fuego – la llama). Es un proceso exotérmico por que desprende energía. Una reacción química entre un cuerpo combustible con un comburente en presencia de una fuente de ignición.

**Humo:** Partículas carbonosas en suspensión en el aire, derivadas de la combustión incompleta de combustibles.

**Combustible:** Cuerpo sólido, líquido o gaseoso que es susceptible de arder.

**Comburente:** Elemento que no arde, pero hace arder un combustible, sosteniendo la combustión, con y sin llama. El más común es el oxígeno del aire, pero también hay otros materiales que poseen oxígeno dentro de su estructura molecular o que no poseen oxígeno, pero igual pueden iniciar o mantener la combustión como los cloratos, boratos, permanganatos, entre otros.

**El punto de inflamación:** es la temperatura a la cual un líquido inflamable produce vapores suficientes para encenderse en presencia de aire. Esta es la propiedad más importante de todas. El punto de inflamación determina la inflamabilidad de un líquido más que cualquier otro factor individual. La razón por la cual el punto de inflamación es tan importante es que los líquidos inflamables no son normalmente inflamables; Son los vapores que producen los que se encienden o explotan.

La NFPA define el punto de inflamación como "la temperatura más baja del líquido a la que emite vapor suficiente para formar una mezcla inflamable con el aire cerca de la superficie del líquido o dentro del recipiente utilizado".

En resumen, si la temperatura es lo suficientemente alta, cada líquido inflamable producirá vapores dentro del rango inflamable.

Si hay una fuente de ignición de intensidad suficiente, los vapores se encenderán o explotarán. Los líquidos con puntos de inflamación por encima de la temperatura ambiente tienen menos riesgo debido al hecho de que deben calentarse para inflamarse.

Los métodos utilizados para combatir los peligros de los líquidos inflamables deben basarse en las respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el punto de inflamación del líquido?
- ¿Es el líquido o vapor soluble en agua?
- ¿Cuál es la gravedad específica de este líquido?
- ¿Cuál es la densidad de vapor?
- ¿Dónde se encuentran las fuentes de ignición?

El líquido no admitirá la combustión continua cuando su temperatura ha alcanzado el punto de incendio.

**El punto de incendio o ignición:** suele ser unos pocos grados más alto que el punto de inflamación. La ignición es el proceso por el cual se inicia la combustión autosostenida. Todos los líquidos, sólidos y gases inflamables tienen una temperatura de ignición.

**La NFPA define el Punto de ignición** como: "La temperatura mínima requerida para iniciar o provocar una combustión autosuficiente independientemente del elemento calefactor o calefactor". (En otras palabras, cualquier cosa inflamable arderá a una temperatura determinada sin una fuente de ignición adicional).

Esto difiere del punto de inflamación en que el punto de inflamación solo nos dice cuándo habrá suficientes vapores para quemar. Todavía requieren una fuente de ignición. Considerando primero una mezcla de gas inflamable o vapor-aire, la ignición piloto se puede lograr mediante la introducción de una fuente de ignición, como una llama o chispa. Sin embargo, si la temperatura de la mezcla se eleva lo

suficiente, la mezcla sufrirá un autoencendido, en el cual el inicio de la combustión es espontáneo.

**Punto de auto-inflamación (Ignition Point):** Temperatura a la que una mezcla de gas combustible y comburente puede incendiarse espontáneamente a causa de su calor (o el calor del medio ambiente) sin la presencia de llama o chispa directa. También se conoce como “punto de auto-ignición” o “punto de auto-combustión”. Los líquidos con puntos de inflamación a temperatura ambiente o inferiores son fáciles de encender y se queman rápidamente. Los mas peligrosos son los líquidos con punto de inflamación mas bajos.

**Energía de activación o Fuente de ignición:** Fuente de calor necesaria para iniciar una combustión.

# Fuentes de Ignición



Son los elementos capaces de generar energía que, para el caso de una fuente de calor, tendrá que ser la suficiente como por ejemplo para evaporar un líquido o pirolizar un sólido, una fuente de ignición solo tendrá que tener energía suficiente para encender la mezcla de gases inflamables.

Hay muchas fuentes de ignición diferentes. Algunas fuentes de ignición incluyen superficies calentadas, llamas abiertas, humo, calor por fricción, calor estático, radiante y corte y soldadura que es una acción productora de calor.

Básicamente, hay cuatro categorías que consisten en eléctrica, química, mecánica y fuentes nucleares de ignición.

Las fuentes de ignición eléctrica: se basan en resistencia, electricidad estática, arcos, chispas y rayos.

El proceso químico de ignición: puede clasificarse en combustión, solución de calentamiento espontáneo y descomposición. En general, la ignición química es cuando algo está ardiendo; esto se llama combustión es generado por el calor.

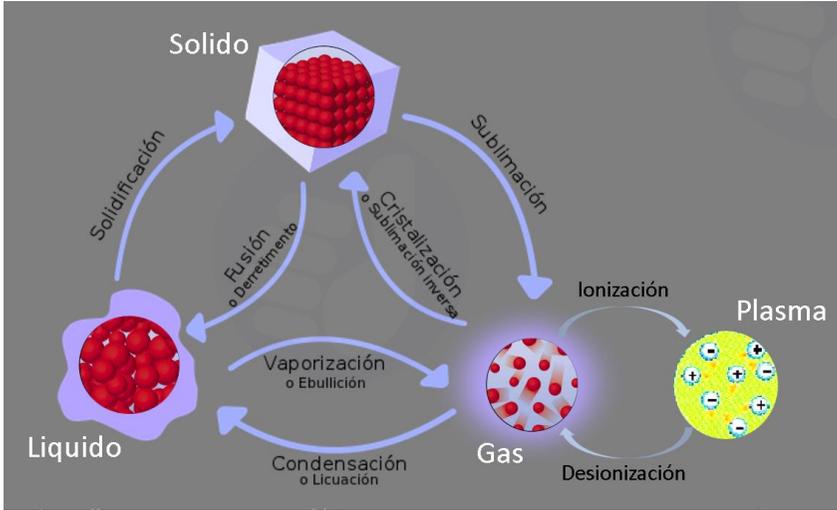
Las fuentes de ignición mecánica: se producen de dos maneras: fricción y compresión. El proceso de fricción se genera cuando la acción de dos superficies en movimiento crea una acumulación de calor y, finalmente, el calor produce chispas que encienden los combustibles que están cerca.

La última de las cuatro categorías es la reacción nuclear: ocurre cuando el calor se genera por fisión (rotura de núcleos) o la fusión (unión de núcleos). Durante las explosiones nucleares, la gran presión se crea por las grandes cantidades de calor producidas por la fisión.

En la Fisión en una fracción de segundo, el número de núcleos que se han fisionado libera una energía un millón de veces mayor que la obtenida al explotar un explosivo y la fusión es la reacción nuclear que

libera una gran cantidad de energía en forma de rayos gamma y también de energía cinética de las partículas emitidas.

## Cambios de Estado



En **física y química** se observa que, para cualquier sustancia o mezcla, modificando sus condiciones de temperatura o presión, pueden obtenerse distintos estados o fases, denominados estados de agregación de la materia, en relación con las fuerzas de unión de las partículas (moléculas, átomos o iones) que la constituyen.

Los cambios de estado pueden ser progresivos o regresivos. Los progresivos son aquellos en los que el cuerpo absorbe calor y se denominan:

- Fusión.
- Vaporización.
- Sublimación.

Los regresivos son aquellos en los que el cuerpo desprende calor, y se denominan:

- Solidificación.
- Condensación
- Sublimación inversa.

A continuación, se describen los diferentes cambios de estado

**Fusión:** Es el paso de un sólido al estado líquido por medio del calor; durante este proceso endotérmico (proceso que absorbe energía para llevarse a cabo este cambio) hay un punto en que la temperatura permanece constante. El "punto de

fusión" es la temperatura a la cual el sólido se funde, transformándose en un líquido.

**Solidificación:** Es el paso de un líquido a sólido por medio del enfriamiento; el proceso es exotérmico. El "punto de solidificación" o de congelación es la temperatura a la cual el líquido se solidifica y permanece constante durante el cambio, y coincide con el punto de fusión si se realiza de forma lenta.

**Vaporización y ebullición:** un líquido pasa a estado gaseoso.

**Condensación:** Se denomina condensación al cambio de estado de la materia que se pasa de forma gaseosa a forma líquida. Es el proceso inverso a la vaporización.

**Sublimación:** Es el proceso que consiste en el cambio de estado de la materia sólida al estado gaseoso sin pasar por el estado líquido.

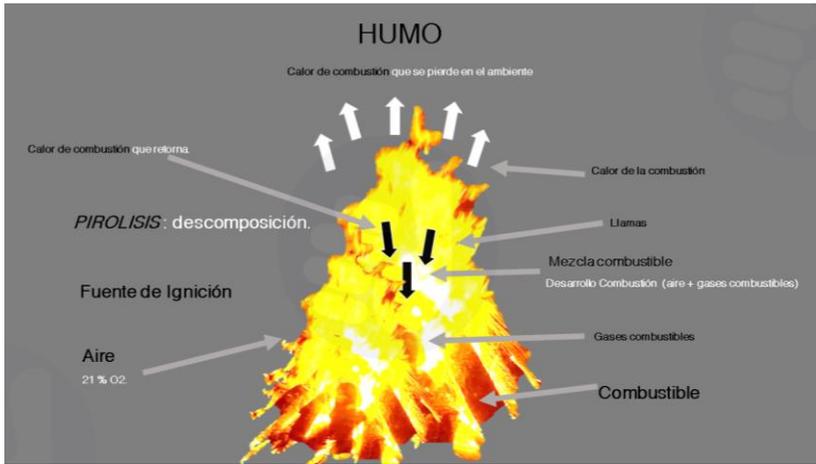
**Cristalización o sublimación inversa:** Es el paso directo del estado gaseoso al estado sólido.

**Ionización:** Es el cambio de un gas a plasma es un estado parecido al gas pero compuesto por aniones y cationes (iones con carga negativa y

positiva, respectivamente), separados entre sí y libres, por eso es un excelente conductor.

**Desionización:** Es el cambio de un plasma a gas.

## Productos de la Combustión



### Productos de la Combustión:

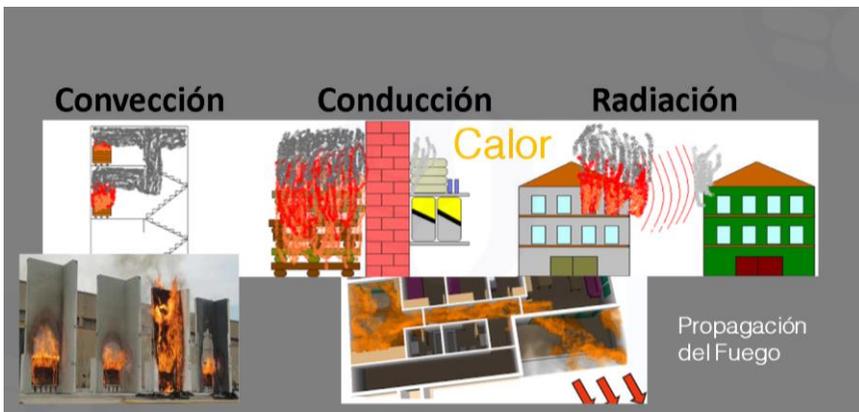
El fuego emite cuatro importantes productos de la combustión.

**Calor**, generado por la reacción química.

**Llamas**, formadas por vapores del combustible ardiendo y por partículas incandescentes del combustible.

**Humo**, formado por diminutas partículas sólidas y vapor condensado (dificultan la visibilidad, impidiendo la identificación de las salidas o su señalización)

**Gases**, productos invisibles de la combustión completa e incompleta (monóxido de carbono).



Tenemos que reconocer cómo se puede transferir el calor en el lugar de trabajo para prevenir incendios.

El calor se transfiere por tres métodos: conducción, convección o radiación.

La conducción ocurre cuando dos cuerpos se tocan y el calor se transfiere de una molécula a otra.

La convección es la transferencia de calor a través de un medio circulante en lugar de por contacto directo. El medio puede ser un gas o un líquido.

La radiación es la transferencia de ondas electromagnéticas a través de cualquier medio.



**Llamas:** Son gases incandescentes que se desprenden de la combustión y que pueden llegar a tener temperaturas cercanas a los 1700 °C. Su coloración puede darnos información sobre el tipo de combustible que está ardiendo:

## **Color de la llama:**

Amarillo: indica la presencia de una combustible clase A, por ejemplo, ropa, madera, papel, en una situación de inicio de combustión.

Naranja: indica la presencia de combustibles clase A en estado final de combustión.

Rojo: indica la presencia de líquidos inflamables y subproductos de los hidrocarburos, por ejemplo, nafta.

Blanco: indica la presencia de metales, por ejemplo, magnesio.

Verde: indica la presencia de cobres y nitratos.

Azul: indica la presencia de alcohol y gas natural.

Finalmente, se deben considerar otros dos factores importantes como son la brillantez y la velocidad de la llama. La brillantez indica la temperatura existente, a mayor brillantez mayor temperatura. La velocidad lenta indica insuficiencia de oxígeno y una rápida velocidad estaría indicando la presencia de un acelerante usado con intencionalidad en el lugar.



**Humo:** Son partículas incompletamente quemadas, que son arrastradas por corrientes de convección. Es el factor que produce el Pánico en las personas que se ven presas de un incendio. Su coloración puede darnos información sobre el tipo de combustible que está ardiendo:

**Color del humo:**

Blanco: productos vegetales

Gris-blanco: indica la presencia de combustibles clase a en fase inicial del fuego

Gris-oscuro: indica la presencia de combustibles de clase a en la última fase del fuego.

Negro: indica la presencia de hidrocarburos.

Amarillo: sustancias químicas, azufre.

Amarillo-gris: indica la presencia de una combustión lenta acompañada por manchas de humo sobre las ventanas y casi sin movimiento de humo.

El peligro del humo de incendios se debe a su carácter:

- Inflamable y explosivo, ya que se compone de gran cantidad de partículas semiquemadas o sin quemar, que contienen todavía mucha energía, resultantes de la combustión incompleta;
- Irritante porque su composición proviene de una reacción química de oxidación;
- Opaco por la presencia de partículas de hollín o aerosoles que causan una pantalla que reduce la visibilidad y no permite pasar la luz. En algunos casos, cuando los gases son muy densos, los sonidos están disminuidos;

- Calórico al irradiar gran cantidad de energía. Los gases de combustión también irradian mucha energía;
- Móvil, comportándose como un fluido tendiendo a llenar todos los espacios, incluso algunos muy lejanos al punto de origen del fuego, con una tendencia ascendente (convección).



**Gases:** Compuestos químicos gaseosos que se forman por reacción entre el O<sub>2</sub> y los distintos elementos de la materia combustible.

Es el producto más peligroso y en ocasiones mortal al que nos enfrentamos los bomberos y las personas que se ven afectadas por unos incendios.

Algunos de los gases más peligrosos que aparecen en los incendios son:

- Monóxido de Carbono (CO) es un gas inodoro e incoloro que produce la muerte sin hacer ninguna advertencia. Cientos de personas mueren y miles se enferman todos los años a causa de este gas. Muchos artefactos de uso doméstico, como calentadores de aceite y gas, generadores portátiles y parrillas a carbón, producen este gas tóxico.
- Anhídrido Carbónico
- Sulfuro de Hidrógeno
- Cianuro de Hidrógeno
- Amoníaco

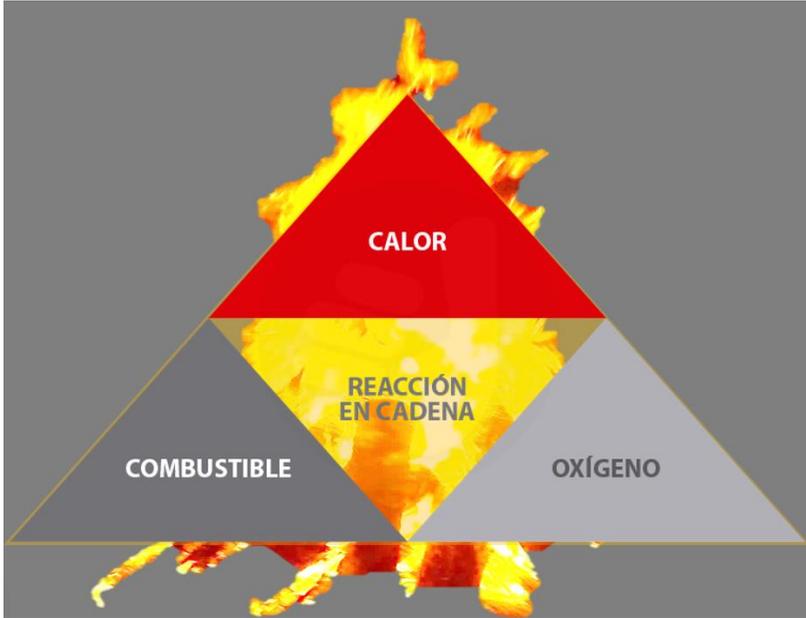
# Triangulo del Fuego



Cuando se mezcla un combustible con un comburente y recibe energía de una fuente de ignición, se inicia una combustión. La interdependencia de estos 3 elementos, definen esta como la teoría del “Triángulo del fuego”.

Estos tres elementos se requieren simultáneamente para crear y mantener una combustión. La reducción o desaparición de uno de ellos, provoca la extinción del fuego.

# Tetraedro del Fuego



Los programas efectivos de gestión de seguridad contra incendios controlan las variables que pueden afectar un incendio. Por lo tanto, es imprescindible comprender las variables.

Tenemos que tener un conocimiento de la química del fuego para desarrollar e implementar un programa exitoso de seguridad contra incendios. Un incendio o combustión es una reacción química. La comprensión de la reacción química es la base para prevenir incendios, así como para extinguirlos una vez que se inician.

La prevención de incendios es evitar que las variables entren en contacto entre sí. Las cuatro variables necesarias para mantener un incendio son: el combustible, el oxígeno, el calor y las reacciones en cadena. Estas cuatro variables representan el tetraedro de fuego.

**Combustible:** Un combustible es una materia es cualquier estado este puede ser: sólido, líquido o gaseoso.

Como en cualquier reacción química, se necesita una fuente de energía para mantener el calor requerido. Los combustibles sólidos más comunes son madera, papel, tela, carbón, etc. Los líquidos inflamables y combustibles incluyen gasolina, aceite combustible, pintura, queroseno y otros materiales similares. El propano, el acetileno y el gas natural son algunos ejemplos de gases inflamables. Los combustibles sólidos y líquidos comparten una característica común; Deben convertirse en un gas para favorecer la combustión.

Los combustibles gaseosos pueden sufrir oxidación directa porque las moléculas ya están en estado gaseoso. Algunos combustibles líquidos pueden sufrir oxidación directa porque producen vapores a temperaturas y presiones ambientales.

Esto significa que un combustible debe calentarse primero para producir concentraciones suficientes de gas para soportar la combustión. Desde el punto de vista de seguridad contra incendios, el gerente de seguridad debe conocer los diferentes tipos de combustibles ubicados en el lugar de trabajo.

La facilidad de ignición de un combustible sólido depende de varios factores. El factor más importante es la relación superficie / masa del combustible. La relación superficie / masa se refiere a la cantidad de superficie del combustible expuesta al medio ambiente en relación con su masa total.

Tenemos que ocuparnos de dos cosas con respecto a la relación superficie / masa de un combustible. Primero, mientras más área de superficie esté expuesta, más fácil es iniciar un incendio y más rápido puede arder. En segundo lugar, cuanto más masa tenga un combustible sólido, más difícil será iniciar y mantener la combustión. Considere el algodón como combustible en una fábrica textil. El polvo de algodón y la pelusa se quemarán más fácilmente y más rápido que un fardo de algodón bien unido.

Los combustibles líquidos se ven afectados por varios factores, un líquido calentado a una

temperatura igual o superior a su punto de inflamación se encenderá en presencia de una fuente de ignición, como una chispa, un cigarrillo, una superficie caliente o una llama abierta.

**Oxígeno:** La atmósfera contiene aproximadamente 21% de oxígeno por volumen. Durante la combustión, el oxígeno necesario para la oxidación se proporciona suficientemente del aire circundante.

Cuando el contenido de oxígeno de la atmósfera cae por debajo del 8%, un fuego latente dejará de arder. El oxígeno también puede ser proporcionado por otras fuentes que liberan moléculas de oxígeno durante una reacción química.

El gerente de seguridad debe estar al tanto de estos oxidantes en el lugar de trabajo y separarlos de cualquier combustible.

**Calor:** Tenemos que ocuparnos de las fuentes de calor que se encuentran en el lugar de trabajo porque las fuentes de calor proporcionan la energía necesaria para iniciar la combustión. Al evitar que las fuentes de calor entren en contacto con las mezclas inflamables de combustible-aire, se puede evitar que se produzcan incendios.

Algunas fuentes comunes de calor para la ignición en el lugar de trabajo son:

- Llamas abiertas, como de antorchas de corte y soldadura
- Cigarrillos
- Chispas como de equipos eléctricos, soldadura fuerte o molienda
- Superficies calientes como motores eléctricos, cables y tuberías de proceso
- Calor irradiado de calderas o calentadores portátiles
- Rayos
- Descargas estáticas como durante la transferencia de líquidos inflamables
- Arcos de cables y equipos eléctricos.
- Compresión como aceite hidráulico bajo presión en una máquina
- Reacciones químicas exotérmicas
- Encendido espontáneo por oxidación lenta o fermentación combinada con aislamiento adecuado de un combustible

**Reacción en Cadena:** Las reacciones químicas en cadena son un producto del proceso de combustión. Las reacciones químicas producen subproductos de la combustión, como el monóxido de carbono, el dióxido de carbono, el carbono y otras moléculas,

dependiendo del combustible específico. Son estos subproductos de la combustión que se encuentran en el humo los que afectan la seguridad de las personas.

La reacción en cadena es: Cuando un combustible comienza arder en forma sostenida, esta reacción química produce calor que retroalimenta el combustible, aumentando la generación de gases y vapores. Este proceso se mantiene mientras exista calor en cantidad suficiente para poder continuar gasificando el combustible además de una cantidad de combustible capaz de desprender gases o vapores y comburente que lo alimente.

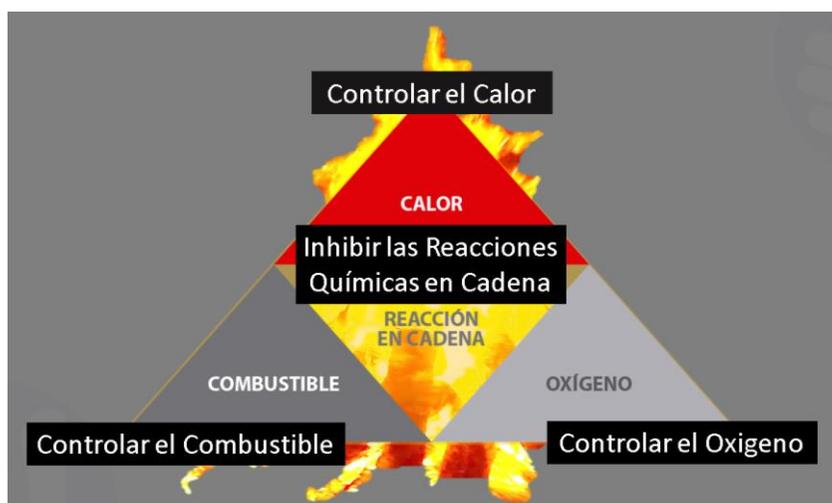
Una vez que comienza un incendio y es autosuficiente, el objetivo es controlarlo y extinguirlo.

La extinción de incendios se realiza eliminando una de las variables del tetraedro de fuego. Al eliminar el combustible, el oxígeno o el calor, o al inhibir las reacciones en cadena, se puede extinguir un incendio.

El concepto de protección contra incendios supone que se producirán incendios, y se centra en controlar los incendios eliminando o controlando las variables del tetraedro de fuego.

El concepto de prevención de incendios difiere de la protección contra incendios porque la prevención de incendios intenta controlar las variables del triángulo de fuego (el combustible, el oxígeno o el calor) antes de que ocurra un incendio.

## Principios de Extinción del Fuego



Existen cuatro principios de extinción de incendios. Se destacan a continuación

**Controlar el Combustible:** el control del combustible se realiza mediante dos métodos.

Primero, el combustible puede eliminarse físicamente o separarse del fuego. Por ejemplo, un incendio que involucre pilas de pallets de madera

podría controlarse retirando las pilas de paletas expuestas a un lugar seguro. Otro ejemplo es cerrar una válvula que alimenta un fuego de gas o líquido inflamable.

En segundo lugar, el combustible puede verse afectado químicamente al diluirlo.

**Controlar el Oxígeno:** El control del oxígeno requiere que el oxígeno sea inhibido, desplazado o que la concentración de oxígeno se reduzca por debajo del 15% en volumen. Los fuegos humeantes deben diluirse a una concentración de oxígeno por debajo del 8% en volumen.

El suministro de oxígeno a un incendio puede inhibirse sofocando el fuego.

Apagar un fuego coloca una barrera entre la llama y la atmósfera: Esto se puede lograr con una manta o aplicando una capa de espuma para formar una barrera de vapor.

Desplazar y reducir la concentración de oxígeno implica aplicar un gas inerte al fuego, como el dióxido de carbono. El dióxido de carbono desplaza el oxígeno, lo que reduce la concentración a un nivel que no puede mantener el fuego. La aplicación de un

gas inerte al fuego requiere que el fuego se ubique en un espacio confinado. El personal debe ser consciente de que desplazar el oxígeno o diluir la concentración de oxígeno afecta su capacidad de respirar. La extinción de incendios usando este método requiere que el personal esté ausente del área confinada o protegido por un aparato de respiración autónomo.

**Controlar el Calor:** controlar el calor requiere que el calor se absorba. La combustión es una reacción química exotérmica. Si el calor emitido por la reacción puede ser absorbido más rápido de lo que la reacción puede producir el calor, entonces la reacción no puede ser sostenida. El agua es el agente extintor más común. El agua también es el agente extintor más eficiente porque tiene la capacidad de absorber inmensas cantidades de calor.

**Inhibir las reacciones químicas en cadena:** la inhibición de las reacciones químicas en cadena requiere la introducción de un agente químico en el fuego. Ciertos agentes químicos pueden interferir con la secuencia de reacciones al absorber los radicales libres de una secuencia que son necesarios para completar la siguiente secuencia. Los agentes extintores químicos secos comúnmente utilizados en los extintores portátiles tienen esta capacidad.

# Clases de Fuego

CLASES DE FUEGOS	AGENTES EXTINTORES								
	AGUA	AFFF	CO2	POLVO ABC	POLVO BC	HCFC 123	POLVO D	AGUA VAPORIZADA	ACETATO DE POTASIO
<b>A</b> Materiales que producen brasas (madera, papel, cartón y otros).	SI Absorbe el enfriamiento	SI Enfría y sofoca	NO No apaga fuegos profundos	SI Se funde sobre los elementos	NO No es específico para este uso	SI Absorbe el calor	NO No es específico para este uso	SI Absorbe el calor	SI Absorbe el calor
<b>B</b> Líquidos inflamables (pinturas, alcoholés, y otros).	NO Espere el combustible	SI Sofoca por medio la película de enfriamiento	SI Sofoca por desplazar el oxígeno	SI Rompe la cadena de combustión	SI Rompe la cadena de combustión	SI Rompe la cadena de combustión	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso
<b>C</b> Equipos energizados eléctricamente.	NO Conduce la electricidad	NO Conduce la electricidad	SI No es conductor de la electricidad	SI No es conductor de la electricidad	SI No es conductor de la electricidad	SI No es conductor de la electricidad	NO No es específico para este uso	SI No es conductor de la electricidad	NO Conduce la electricidad
<b>K</b> Metales combustibles (aluminio, magnesio y otros).	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	SI Es necesario utilizar el polvo adecuado para cada fuego	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso
<b>K</b> Elementos que empujan aceites y grasas de origen vegetal y mineral.	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	SI Actúa por saponificación

Los incendios se clasifican según el tipo de combustible que se consume.

Los incendios se clasifican en cinco clases generales. Cada clase se basa en el tipo de combustible y los agentes utilizados en la extinción. Las cinco clases de fuego se describen a continuación

**Clase A:** los incendios de clase A involucran combustibles ordinarios como madera, papel, tela, caucho y algunos plásticos. El agua suele ser el mejor agente extintor porque puede penetrar en los combustibles y absorber el calor. Los químicos secos utilizados para interrumpir las reacciones químicas en cadena también son efectivos en incendios de Clase A.

**Clase B:** los incendios de clase B incluyen líquidos y gases inflamables y combustibles, como gasolina, alcoholes y propano. Los agentes extintores que sofocan el fuego o reducen la concentración de oxígeno disponible para la zona de combustión son los más efectivos. Los agentes extintores comunes incluyen espuma, dióxido de carbono y productos químicos secos.

**Clase C:** los incendios de clase C involucran equipos eléctricos energizados. Los agentes extintores no conductivos son necesarios para extinguir incendios de clase C. Los productos químicos secos y los gases inertes son los agentes más efectivos. Si se puede hacer de manera segura, el personal debe aislar la energía del equipo eléctrico antes de intentar extinguir un incendio. Una vez que el equipo eléctrico se desenergiza, se considera un incendio de Clase A.

**Clase D:** los incendios de clase D involucran metales combustibles como magnesio, sodio, titanio, aluminio en polvo, potasio y circonio. Los incendios de clase D requieren agentes extintores especiales que generalmente se producen para el metal específico.

**Clase K:** los incendios de clase K ocurren con mayor frecuencia cuando se utilizan medios de cocción (grasas, aceites y grasas), y la mayoría de las veces se encuentran en operaciones comerciales de cocción. Los extintores de clase K se requieren en cualquier lugar que cocine aceites, grasas o grasas animales. Cualquier ubicación que tenga papas fritas debe tener un extintor de incendios Clase K. Cada cocina comercial debe tener un extintor de Clase K ubicado para complementar el sistema de supresión.



Los incendios se clasifican para que el personal pueda elegir rápidamente agentes extintores apropiados para el incendio esperado y los riesgos asociados.

Los extintores de incendios pueden representar un aspecto importante de cualquier sistema general de protección contra incendios. Para tener éxito

depende de cumplir con ciertos criterios señalados en las siguientes condiciones.

El extintor de incendios debe:

- Estar correctamente ubicado y en buen estado de funcionamiento.
- Ser del tipo apropiado para un incendio que pueda ocurrir.
- Estar listo para usar y lo suficientemente pequeño para que el extintor sea efectivo.
- Ser identificado por un individuo listo, dispuesto y capaz de usarlo en el momento.

## Capítulo 2

### Incendio Estructural



Un incendio es una ocurrencia de fuego no controlada que puede afectar o abrasar algo que no está destinado a quemarse. Puede afectar a estructuras y a seres vivos. La exposición de los seres vivos a un incendio puede producir daños muy graves hasta la muerte, generalmente por **inhalación de humo** o por desvanecimiento producido por la **intoxicación** y posteriormente **quemaduras** graves.

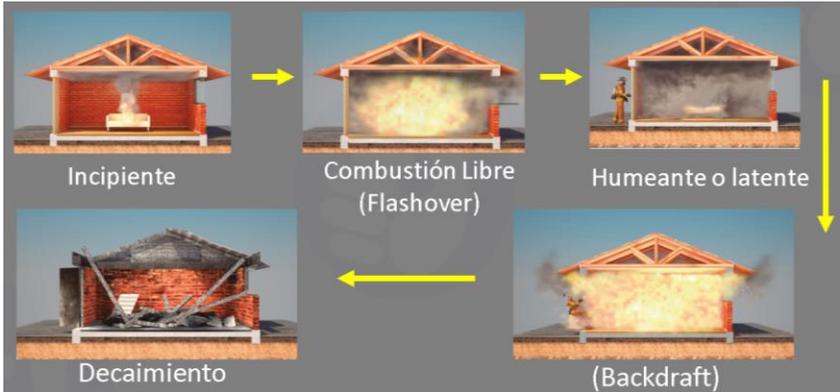
## **¿Qué es un incendio estructural?**

Un incendio estructural corresponde a aquel tipo de incendio que se produce en casas, edificios, locales comerciales, etc.

La gran mayoría de los incendios estructurales son provocados por el hombre, ya sea por negligencias, descuidos en el uso del fuego o por falta de mantenimiento del sistema eléctrico y de gas.

Entre las principales causas de estos incendios se encuentran los accidentes domésticos, fallas eléctricas, manipulación inadecuada de líquidos inflamables, fugas de gases combustibles, acumulación de basura, velas y cigarros mal apagados, artefactos de calefacción en mal estado y niños jugando con fósforos, entre otros.

## Etapas de un Incendio



Los incendios evolucionan a través de varias etapas a medida que se consume el combustible y el oxígeno disponibles. Cada etapa tiene sus propias características:

**La etapa incipiente:** es la primera o la etapa inicial de un incendio. En esta etapa, la combustión ha comenzado. Esta etapa se identifica por un amplio suministro de combustible y oxígeno. Los productos de combustión que se liberan durante esta etapa normalmente incluyen vapor de agua, dióxido de carbono y monóxido de carbono. Se genera algo de calor que irá aumentando a medida que el fuego progresa. El calor de la llama en esta fase puede ser de  $538^{\circ}\text{C}$ , pero la temperatura del medio ambiente donde el fuego se está iniciando aumenta muy poco.

**La etapa de combustión libre:** La segunda fase de combustión involucra las actividades de libre combustión del fuego. Durante esta fase, el aire, que es rico en oxígeno, es lanzado hacia las llamas, a medida que la convección lleva el calor a las regiones más altas de áreas confinadas. Los gases calientes se expanden lateralmente, desde del techo hacia abajo, forzando al aire frío hacia los niveles inferiores, y facilitando así la ignición de materiales combustibles en los niveles superiores de la habitación.

Este aire caliente es una de las razones por las cuales los bomberos son instruidos en que deben mantenerse en los niveles bajos, y utilizar equipos de protección respiratoria. La aspiración de este súper aire caliente puede dañar los pulmones. Es conocido como “Inflamación Súbita Generalizada” o Flashover. En esta fase se alcanzan temperaturas superiores a 800°C.

A medida que el fuego progresa a la subsecuente etapa de esta fase, continuará consumiendo el oxígeno libre hasta que se alcanza un punto en que el oxígeno resulta insuficiente para reaccionar con el combustible. El fuego es entonces reducido a la fase latente y requiere el suministro de oxígeno para encenderse rápidamente o explotar.



En esta oportunidad se van a definir algunos fenómenos que se pueden presentar durante un evento de incendio, y que pueden resultar catastróficos. Principalmente pueden ser muy peligrosos para el personal de Bomberos que atienden el evento.

**Flashover Inflamación súbita generalizada:** A medida que el fuego continúa ardiendo, todos los materiales contenidos en el área del incendio son calentados gradualmente, hasta su temperatura de ignición. Cuando alcanzan este punto, ocurre una ignición simultánea y el área se envuelve completamente en situación de incendio. Marca el inicio de la etapa de Libre Combustión. Existen dos

fenómenos que se que se dan juntos o a consecuencia del Flashover, estos son:

**Flameover:** Es la combustión de los revestimientos de las paredes y techos de los recintos, ya sean cielos rasos, empapelados, machimbres, etc. Estos elementos entran en combustión pudiendo sobrepasar a los bomberos dentro del recinto y encerrarlos produciendo llamas detrás de ellos sin que puedan detectarlos por el humo que no permite la visibilidad de los mismos. Inflamación de los gases depositados sobre paredes, techos y suelos.

**Rollover:** Es la combustión de gases desarrollado en techos que avanza sobre los bomberos produciendo efectos como los antes mencionados, el fuego avanza en forma de bocanadas sobre el techo. La ignición esporádica de gases combustibles a nivel de techo durante la fase de crecimiento de un incendio.

**La etapa humeante o latente:** sigue a la etapa de combustión libre. A medida que un fuego de combustión libre continúa ardiendo, la reacción química eventualmente consumirá el oxígeno disponible dentro del compartimento y finalmente lo convertirá en monóxido de carbono y dióxido de carbono. Esto hace que disminuya la concentración de oxígeno dentro del compartimento. Cuando la concentración de oxígeno disminuye al 15% en volumen, la reacción química no tendrá suficiente oxígeno para soportar la combustión libre.

Visiblemente, las llamas subsisten y el combustible comienza a brillar. Un fuego latente se identifica por una cantidad suficiente de combustibles y concentraciones más bajas de oxígeno. Los incendios latentes, especialmente cuando están aislados dentro de un compartimento, pueden continuar el proceso de combustión durante horas. La temperatura ambiente puede llegar a 815 °C.

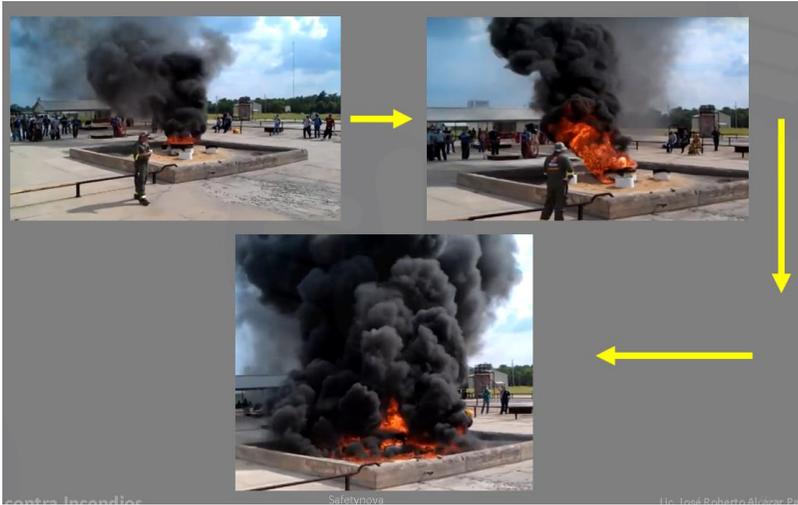
Los subproductos de la combustión también llenan el compartimento y la supervivencia humana es imposible. Es una reacción exotérmica de oxidación lenta que produce calor, no tiene llama y se propaga en combustibles porosos.

**Backdraft:** Durante la etapa latente, se puede desarrollar este peligro extremo, alcanzando temperaturas superiores a 800°C con presencia de llamas y productos de la combustión y propagación principalmente por radiación y convección.

Esto es la Explosión por flujo reverso: explosión producida por la entrada repentina de aire (oxígeno) en un espacio cerrado que contiene productos recalentados de una combustión incompleta, pero en el que hay falta de oxígeno. Ocurre en la etapa Latente en recintos cerrados, pero no herméticos. La supervivencia humana, incluso de los bomberos debidamente protegidos, generalmente no es posible. y las reacciones químicas en cadena provocan nuevamente una combustión en llamas.

**Fase de decaimiento:** el combustible se agota y el ritmo de la combustión baja. Termina apagándose y la cantidad de gases emitidos son de alto riesgo, principalmente monóxido de carbono además de dioxinas, furanos y compuestos orgánicos persistentes. La estructura puede estar dañada o colapsar en cualquier momento.

# Boilover



El rebosamiento por ebullición (boiling over en inglés) es el rebosamiento de un líquido combustible incendiado, generalmente petróleo crudo, cuya **densidad** y **punto de ebullición** son inferior y superior, respectivamente, a las del agua, lo cual produce la **ebullición** brusca del agua situada bajo el líquido combustible.

Boilover es todo incendio de almacenaje de petróleo y que haya volado el techo, producto de la explosión inicial, durante el desarrollo del siniestro. Las capas compuestas por fracciones de líquidos livianos se van destilando a través de la combustión del producto; esto es visible por las grandes llamas rojas

y naranjas con desprendimiento de inmensas columnas de humo negro.

El resto del componente del petróleo, que son las fracciones pesadas, conforma una “onda convectiva de calor” que mediante este proceso comienza en sentido inverso a descender realizando lo que se conoce como “intercambio de capas frías por capas calientes”. Estas capas calientes forman la onda de calor.

Las fracciones pesadas y calientes poseen temperaturas aproximadas de 200 a 300° C. Se calcula que realizan el descenso a un metro por hora aproximadamente. Por otro lado, la zona de combustión sobre la superficie del líquido, zona de llama, va quemando y descendiendo a unos 30 cm. por hora aproximadamente.

Esta onda convectiva de calor al tomar contacto con el agua decantada en el fondo del tanque (que puede haber llegado ahí cuando por error se usa solamente agua para intentar apagar este tipo de incendio o que ya haya estado antes del incendio) produce una súbita transformación a vapor súper calentado expandiéndose 1:1700 / 2000 veces dependiendo de la temperatura del líquido, dando lugar al

rebasamiento de todo el líquido que se encuentra en el tanque.

Es decir que el combustible es lanzado fuera del tanque en una explosión violenta formando una columna ascendente que en algunos casos supera los 30 metros de altura expandiéndose hacia los costados hasta tomar contacto con la tierra y proseguir propagándose y trasladándose en todas las direcciones destruyendo todo lo que encuentra a su paso, en algunos casos la temperatura supera los 1200 ° C.

## Bleve



**Bleve:** Explosión de Vapores en Expansión de Líquidos en Ebullición. Estallido catastrófico de un recipiente a presión en el que ocurre un escape súbito a la atmósfera de una gran masa de líquido o gas licuado a presión sobrecalentados.

Para que se produzca una explosión Bleve no es necesaria la existencia de reacciones químicas ni fenómenos de combustión. Normalmente las Blevés se originan por un incendio externo que incide sobre la superficie de un recipiente a presión, especialmente por encima del nivel del líquido, debilitando su resistencia, y acabando en una rotura repentina del mismo, dando lugar a un escape súbito del contenido, que cambia masivamente al estado de vapor, el cual si es inflamable da lugar a la conocida bola de fuego. Esta última se forma por la

deflagración (combustión rápida) de la masa de vapor liberada.

No obstante, se deben dar las siguientes condiciones necesarias para la producción de este fenómeno:

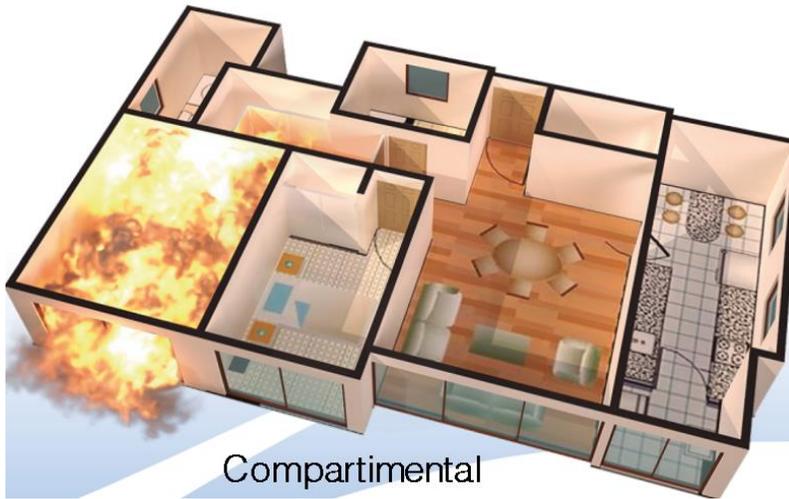
1- Tratarse de un gas licuado o un líquido sobrecalentado y a presión.

2- Que se produzca una súbita baja de presión en el interior del recipiente, esta condición puede ser originada por impactos, rotura o fisura del recipiente, actuación de un disco de ruptura o válvula de alivio de presión con diseño inadecuado.

3- Esta súbita bajada de presión debe crear condiciones de presión y temperatura que puedan producir el fenómeno de nucleación espontánea.

Con estas condiciones originan una evaporación de toda la masa del líquido en forma veloz generada por la rotura del equilibrio del líquido en el interior del tanque como consecuencia de sobrecalentamiento del líquido o gas licuado.

## Tipos de Incendios en Instalaciones



**Compartimental:** cuando el fuego involucra un solo compartimento (una pieza o cuarto), independiente de su tamaño o ubicación. Los productos de la combustión pueden salir de él, pero no afectan a otros compartimentos de la edificación.



**Multicompartimental:** cuando el fuego involucra a más de un compartimento (más de una pieza o cuarto) de una edificación, pero todavía no afecta a partes fundamentales de la estructura como techos, pilares, cadenas o partes que podrían generar un colapso inmediato o potencial.



**Estructural:** cuando el fuego afecta uno o más compartimentos, pero involucra partes de la edificación que pueden generar colapsos inmediatos o potenciales.

## Simulación de Incendios:

### Software de CYPE



Con la utilización del [software de CYPE](#), los responsables del proyecto y el personal de seguridad pueden plantear diferentes hipótesis de evacuación según el foco y su probabilidad, indicando el flujo de personas y el tiempo de evacuación de los ocupantes.

La herramienta es capaz de identificar y recrear de modo virtual la propagación que tendría un fuego y el humo que se generaría en un edificio en caso de incendio. Este proyecto, que está basado en la

tecnología FDS (Fire Dynamics Simulation), realiza una simulación dinámica de la propagación y concreta el modo en que las llamas y el humo pueden interferir en las vías de evacuación de los edificios.

Se puede conocer de antemano las medidas de seguridad contra incendio de las construcciones e identificar las mejoras que se pueden generar en el diseño de la construcción para optimizar la seguridad de las personas que se encuentren en las instalaciones. Para conseguirlo, el programa calcula el tiempo de propagación y la temperatura que se puede alcanzar en determinadas zonas del edificio.

## Termografía para Brigadistas:



Esta es una [excelente herramienta](#) para usar en los incendios estructurales.

Los dispositivos tienen hasta cinco diferentes modos de color para que puedan adaptarse a las diversas tareas relacionadas con la extinción de incendios.

Modo básico de termografía

Modo de extinción de incendios en blanco y negro

Modo de incendio

Modo de búsqueda y rescate

Modo de detección de calor



## Capítulo 3

# Gestión de la Seguridad Contra Incendio GSCI



La aplicación de conceptos de seguridad contra incendios de manera lógica es el mejor método para lograr un programa de gestión de seguridad contra incendios eficiente y rentable. La Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA) desarrolló NFPA 550: Árbol de conceptos de seguridad contra incendios, que puede aplicarse al desarrollo de un sistema de seguridad contra incendios para todas las estructuras.

Se debe desarrollar un programa de gestión de seguridad contra incendios de manera organizada. Con demasiada frecuencia, se desarrollan programas al azar y luego algunos se preguntan por qué sus programas logran resultados desfavorables o tienen poco o ningún impacto en una organización.

## Arbol de Conceptos



## Guía del árbol de conceptos de seguridad contra incendios

Esta guía describe la estructura, la aplicación y las limitaciones del Árbol de conceptos de seguridad contra incendios, que proporciona una estructura general para analizar el impacto potencial de las estrategias de seguridad contra incendios.

## Pasos del Plan de Acción de GSCI

1. Evaluar las necesidades y capacidades.
2. Analizar las instalaciones.
3. Analizar los riesgos de incendio.
4. Desarrollar e implementar la Gestión de la Seguridad contra Incendio.
5. Evaluar la eficacia de la GSCI.

### Plan de Acción GSCI

La siguiente secuencia debe incorporarse en un plan de acción para desarrollar un programa de gestión de seguridad contra incendios:

**Evaluar necesidades y capacidades:** este paso identifica las necesidades de seguridad contra incendios de una organización y determina qué recursos están disponibles dentro de una organización y desde fuera de la organización. Las necesidades deben traducirse en objetivos del programa relacionados con la seguridad de la vida, la conservación de la propiedad y la continuidad del negocio.

**Analizar instalaciones:** todos los edificios, estructuras y procesos ubicados dentro de una instalación deben identificarse y enumerarse. Una

vez enumerados, los edificios, estructuras y procesos deben clasificarse de acuerdo con el valor de las infraestructuras para la organización. La infraestructura que es crucial para la operación continua de la instalación debe tener la primera prioridad. A continuación, se debe dar prioridad al valor de reemplazo.

**Analizar los riesgos de incendio:** la lista clasificada del paso anterior se puede refinar en función de los riesgos de incendio dentro de la instalación. Deben tenerse en cuenta los riesgos de incendio, como procesos, materiales y entornos. Una vez que se desarrolla una lista, los riesgos de incendio también deben clasificarse según la probabilidad de que ocurra un incendio y la gravedad potencial de un incendio.

**Desarrollar e implementar controles de seguridad de las personas, prevención de incendios y protección contra incendios:** en este paso se aplica realmente el Árbol de conceptos de seguridad contra incendios. El resultado debe ser un programa escrito de gestión de seguridad contra incendios que incluya prácticas y pautas para la gestión del riesgo de incendios a través del diseño de instalaciones, controles de ingeniería y controles administrativos y

actividades tales como autoinspección, capacitación, educación y comunicación.

**Evaluar la eficacia:** una vez que se implementa el programa de gestión de seguridad contra incendios, su eficacia debe ser evaluada regularmente por diferentes niveles organizacionales. Las lecciones aprendidas se deben comunicar a toda la organización y se deben hacer mejoras para fortalecer las debilidades.

Este plan de acción ayudará a lograr los objetivos de seguridad contra incendios de una organización de manera lógica, organizada y rentable.

# Objetivos de GSCI

1. Políticas
2. Interés
3. Planificar
4. Causas
5. Equipos
6. Mantenimiento
7. Capacitar
8. Bomberos

## Objetivos GSCI

Para que una organización mantenga el ritmo de sus objetivos, un programa de control de pérdidas adecuado requiere una brigada de bomberos eficaz y bien entrenada, dispositivos de detección sofisticados, buen mantenimiento y otros métodos de prevención y protección contra incendios incluidos en sus programas. Estos objetivos se pueden lograr mediante la inclusión de elementos clave como los siguientes:

- Establecer políticas y establecer planes.
- Crear y mantener el interés de los empleados.

- Planifique edificios, equipos y procesos seguros.
- Eliminar las causas de incendio, explosión y otras pérdidas a través de educación, supervisión, limpieza y mantenimiento.
- Proporcione rociadores automáticos y otro equipo de protección donde sea necesario.
- Mantenga el equipo de protección listo.
- Organizar y capacitar a los empleados para acciones de emergencia.
- Póngase en contacto con la organización local de servicios contra incendios y defina sus responsabilidades de asistencia.

## Elementos de GSCI

1. Inspecciones.
2. Capacitación.
3. Equipo de extinción.
4. Servicios de emergencias.
5. Evaluaciones.
6. Prevención de Incendios.
7. Gestión de Informes.
8. Comunicación.

### Elementos GSCI

El soporte completo de la alta gerencia es necesario para el desarrollo e implementación de programas de control de pérdidas. Todo el personal debe participar en un programa de gestión de seguridad contra incendios. Con métodos innovadores, los gerentes de seguridad pueden motivar a los empleados a apoyar el control de incendios. Un programa de control de pérdidas exige una brigada de bomberos bien entrenada, dispositivos de detección efectivos y una buena limpieza.

Un programa de gestión de seguridad contra incendios se divide en ocho elementos, expresados como objetivos basados en el rendimiento. Cuando

se completan los objetivos, la organización logra sus objetivos.

Los ocho elementos del programa abarcan:

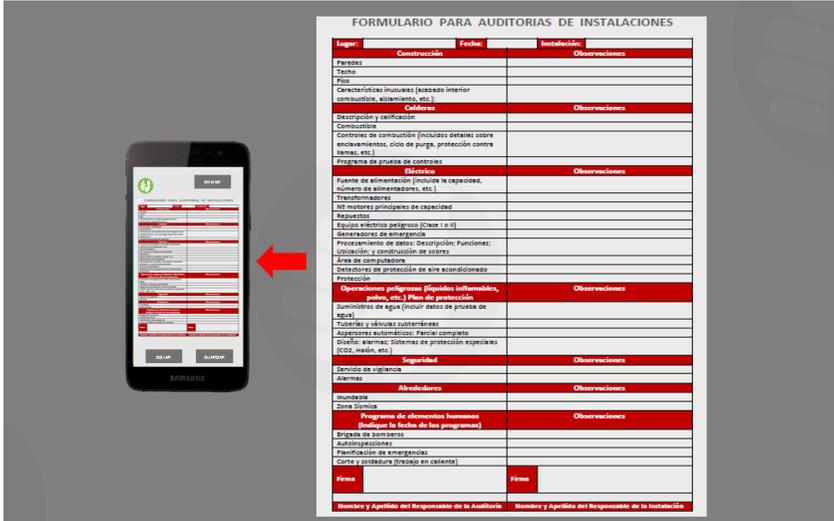
1. Inspecciones para detectar posibles riesgos de incendio, asegurar que los sistemas de protección contra incendios sean operables y asegurar el cumplimiento normativo. Los lleva a cabo el personal de seguridad o los miembros de la brigada de bomberos.
2. Se brinda educación y capacitación sobre el reconocimiento de los riesgos de incendio, el uso de equipos de control de incendios y el cumplimiento del código de incendios para todos los empleados. Se brinda capacitación especializada en equipos y procedimientos de control de incendios a los miembros de la brigada de bomberos.
3. El equipo de extinción de incendios incluye extintores, sistemas de rociadores y alarmas. Un cuerpo de bomberos capacitado puede contener y extinguir incendios pequeños antes de que crezcan.

4. Los servicios de emergencia incluyen bomberos locales, policía y servicios de emergencia. El gerente de seguridad desarrolla planes de respuesta a incendios y emergencias para la utilización de estas agencias. Las agencias pueden servir como consultores para capacitación de equipos y regulaciones.
5. La evaluación de la posibilidad de incendio es el resultado de inspecciones exhaustivas y periódicas del gerente de seguridad de las prácticas de diseño, inventario y almacenamiento.
6. La prevención de incendios es la incorporación de inspecciones y educación para evitar pérdidas de incendios antes de que puedan ocurrir. Un programa integral de gestión de seguridad contra incendios es una parte inherente de una estructura organizativa completa.
7. Gestión de informes y mantenimiento de registros en materia de prevención, extinción e investigación de incendios. Los informes describen las necesidades del programa de gestión de seguridad contra incendios, acciones sugeridas y acciones tomadas para

mantener el programa. Archivos contienen horarios de inspección y mantenimiento, historial de incendios e investigación.

8. Comunicaciones debe mantenerse entre todos los departamentos de la organización para garantizar el cumplimiento del programa. El gerente de seguridad debe establecer una buena relación con los proveedores locales de servicios de emergencia necesarios durante un incendio o emergencia.

# Formulario de Auditoria de Instalaciones



Es importante recordar que el paso inicial del programa debe incluir la evaluación de las posibilidades de incendio. Esta evaluación de las instalaciones identificará los peligros de incendio y establecerá prioridades para la concentración de los esfuerzos de prevención y control.

Una técnica de evaluación es la auditoria que la puedes hacer usando una app móvil de esta forma lograras cargar la información usando un celular o Tablet. También puedes solicitar la ayuda de la aseguradora, el departamento de bomberos local para que te ayuden a mejorar la auditoria de las instalaciones.

Adjunto un formulario a modo de ejemplo para que lo uses cuando evalúes el SCI.

FORMULARIO PARA AUDITORIAS DE INSTALACIONES			
Lugar:	Fecha:	Instalación:	
<b>Construcción</b>		<b>Observaciones</b>	
Paredes			
Techo			
Piso			
Características inusuales (acabado interior combustible, aislamiento, etc.):			
<b>Calderas</b>		<b>Observaciones</b>	
Descripción y calificación			
Combustible			
Controles de combustión (incluidos detalles sobre encavamientos, ciclo de purga, protección contra llamas, etc.)			
Programa de pruebas de controles			
<b>Eléctrico</b>		<b>Observaciones</b>	
Fuente de alimentación (incluida la capacidad, número de alimentadores, etc.)			
Transformadores			
Nº motores principales de capacidad			
Repuestos			
Equipo eléctrico peligroso (Clase I o II)			
Generadores de emergencia			
Procesamiento de datos: Descripción; Funciones; Ubicación; y construcción de sobres			
Área de computadora			
Detectores de protección de aire acondicionado			
Protección			
<b>Operaciones peligrosas (líquidos inflamables, polvo, etc.) Plan de protección</b>		<b>Observaciones</b>	
Suministros de agua (incluir datos de prueba de agua)			
Tuberías y válvulas subterráneas			
Aspersores automáticos: Parcial completo			
Diseño: alarmas; Sistemas de protección especiales (CO <sub>2</sub> , Halón, etc.)			
<b>Seguridad</b>		<b>Observaciones</b>	
Servicio de vigilancia			
Alarmas			
<b>Alrededores</b>		<b>Observaciones</b>	
Inundable			
Zona Sísmica			
<b>Programa de elementos humanos (Indique la fecha de los programas)</b>		<b>Observaciones</b>	
Brigada de bomberos			
Autoinspecciones			
Planificación de emergencias			
Corte y soldadura (trabajo en caliente)			
<b>Firma</b>		<b>Firma</b>	
<b>Nombre y Apellido del Responsable de la Auditoría</b>		<b>Nombre y Apellido del Responsable de la Instalación</b>	

El proceso de auditoría debe incluir los siguientes datos:

- área aproximada que podría estar involucrada en un incendio;
- tipo de construcción, combustible o no combustible;
- área cubierta por un sistema de rociadores;
- valor aproximado del edificio y los contenidos;
- importancia relativa del edificio.

Esta información ayudará a identificar y clasificar los peligros de incendio dentro de una organización. El uso del programa de auditoría enfatizará los peligros potenciales y presentes.

# Accountability



Accountability se trata de un concepto inglés que no tiene una traducción exacta en nuestro idioma. Es la forma óptima de trabajar en una empresa o organización. Responsabilidad, proactividad y compromiso.

Existen tres factores clave que definen a la perfección el concepto de accountability y que, si una empresa cumple lograr implementar correctamente el programa de GSCI.

1. **Compromiso:** todas las personas que forman parte de la empresa deben tener claro los objetivos a seguir. Además, deben comprometerse a realizar bien su trabajo.

2. **Proactividad:** cada uno debe realizar el trabajo de forma correcta. Esto significa realizar las acciones necesarias para cumplir con los resultados acordados en el GSCI.
  
3. **Responsabilidad:** cada persona debe hacerse responsable de sus resultados ya sean buenos como malos. Se trata de rendir cuentas analizando las tareas de cada uno y los resultados conseguidos para mejorar.
  
4. El cuarto factor es que en la empresa haya **Instrucciones Claras** para cumplir con los objetivos del GSCI.

Esta filosofía de trabajo es el acelerador de alto desempeño para una empresa o organización.

## Pautas de GSCI

1. Normas
2. Continuidad
3. Inspecciones de Seguridad.
4. Recomendaciones
5. Evaluación
6. Agua
7. Criterios
8. Directrices

### **Pautas GSCI**

Es esencial obtener el respaldo de la alta gerencia para las pautas del programa. Estas pautas proporcionarán la credibilidad y la atención necesarias para apoyar el programa de gestión de seguridad contra incendios.

Después de analizar la información encontrada en el proceso de evaluación de evaluar vulnerabilidades de incendio, se pueden desarrollar pautas de protección.

Las pautas de protección contra incendios deben incluir:

1. Incorporación de códigos y normas de NFPA, normas de HyS o SST, códigos de construcción locales y estatales, y requisitos para los tipos de construcción de edificios necesarios para seguridad de las personas y las instalaciones.
2. Una lista clasificada de áreas, que tienen un valor significativo para la continuidad de las operaciones de la organización.
3. Un cronograma para llevar a cabo evaluaciones de seguridad de todas las estructuras dentro de una instalación.
4. Diseñar procesos de revisión e inclusión de las recomendaciones de la compañía de seguros.
5. Programas de evaluación de protección contra incendios, incluidas las frecuencias de evaluación basado en valores de propiedad e importancia para operaciones continuas.
6. Requisitos de suministro de agua para áreas de alto valor, o instalaciones que requieren dos suministros de agua separados.

7. Criterios de protección contra incendios para áreas o instalaciones de alto valor que requieren un medio primario de protección contra incendios para ser automático y medios secundarios para ser manual.
  
8. Directrices para proteger riesgos especiales como salas de computadoras, materiales peligrosos, almacenes de almacenamiento, archivos de registros y equipos eléctricos.

Con frecuencia, cuando las grandes organizaciones tienen la necesidad de desarrollar instalaciones numerosas y similares (es decir, almacenes, centros de distribución, etc.), puede ser aconsejable desarrollar pautas corporativas de control de pérdidas que controlen los servicios de construcción estructural.

Los mandos medios (gerencia, supervisión) deben asumir el liderazgo de su área o departamento, así como llevar a cabo sus responsabilidades. Los trabajadores deben tener plena conciencia de las políticas del programa de gestión de seguridad contra incendios. De esta el programa operara eficientemente.

A pesar de los esfuerzos de ingeniería y un programa establecido de prevención de pérdidas a nivel corporativo, los problemas en las instalaciones pueden continuar existiendo por ejemplo si el gerente no cumple con sus responsabilidades del programa de gestión de seguridad contra incendios. Funciona cuando todos cumplen con sus responsabilidades.

Las compañías de seguros con frecuencia asegurarán instalaciones con grandes problemas de protección contra incendios donde exista evidencia de que la administración responde a las mejoras y está organizada. Las aseguradoras tienden a dudar en asegurar las instalaciones donde la administración es ineficaz para implementar y mantener programas básicos.

# Brigada de Emergencias

**Responsabilidades de Brigadistas:**

1. Supervisar simulacros
2. Operar equipos contra Incendios
3. Proporcionar 1° Aux. - RCP
4. Realizar Inspecciones
5. Implementar los procedimientos

**NFPA 600** Norma sobre Brigadas de Bomberos de Instalaciones

Una parte esencial de cada organización de emergencia de planta debe ser la brigada industrial de incendios.

Se debe organizar una brigada de bomberos para satisfacer las necesidades de una instalación específica según la ubicación, el tiempo de respuesta de los departamentos de bomberos locales y el valor de la instalación. NFPA 600: Brigadas de Bomberos Industriales, es un buen recurso para organizar una brigada de bomberos.

El estándar NFPA 600 cubre los requisitos mínimos para organización, operación, capacitación y equipamiento de brigadas de bomberos industriales.

Además, el estándar cubre los requisitos mínimos para los miembros de la brigada.

Norma sobre Brigadas de Bomberos de Instalaciones  
Esta norma presenta requisitos para organizar, operar, capacitar y equipar brigadas de bomberos industriales. También contiene requisitos para la seguridad y salud en el trabajo de los miembros de la brigada industrial de incendios mientras realizan la lucha contra incendios y actividades relacionadas.

Las responsabilidades de los bomberos son:

1. Supervisar simulacros de evacuación de incendios del departamento
2. Operar equipos contra incendios (p. Ej., Extintores, mangueras)
3. Proporcionar primeros auxilios en escena de emergencia y RCP si es necesario
4. Realizar inspecciones de departamentos particulares
5. Implementar procedimientos de apagado de emergencia.

Los miembros de la brigada de bomberos cumplirán los siguientes objetivos:

- Explique la función del plan contra incendios en relación con su departamento.
- Trabaje en estrecha colaboración con otros miembros de la brigada de bomberos durante la evacuación de incendios simulacros y emergencias reales.
- Demostrar la capacidad de extinguir o limitar el fuego con lo siguiente:
  1. Extintores
  2. Mangueras
  3. Demostrar competencia en primeros auxilios en situaciones de emergencia
  4. Demostrar competencia en RCP
  5. Enumere ubicaciones de salidas, escaleras, sirenas de alarma, luces de escape, alarmas, extintores y mangueras.
  6. Lista de procedimientos de evacuación para su departamento o sector.

**Responsabilidades del Líder:**

1. Coordinar la implementación del PCI
2. Asegurarse la Capacitación
3. Evaluar los peligros de Incendio
4. Programar y evaluar Simulacros
5. Programar inspección mensual de ECI
6. Actuar como enlace
7. Delegar un representante

**NFPA 1081** Norma para las cualificaciones profesionales de los miembros de la brigada de bomberos de las instalaciones

## **Las responsabilidades del líder de los bomberos (brigadista) son:**

1. Coordinar la implementación del plan contra incendios.
2. Asegúrese de que los miembros de la brigada de bomberos hayan recibido capacitación necesaria.
3. Evaluar los posibles peligros de incendio para los empleados.
4. Programar y evaluar simulacros de evacuación mensuales.
5. Programar inspección mensual de equipos incluidos las Luces de escape, puertas de emergencia, señales luminosas de salida.
6. Actuar como enlace entre la organización y los departamentos locales de bomberos y policía.
7. Delegar un representante en su ausencia

NFPA 1081: Norma para las calificaciones de los miembros de la brigada de bomberos industriales, fue preparada por el comité técnico, aborda los límites y las responsabilidades de los miembros de la brigada de bomberos industriales para ser coherentes con NFPA 600. Esta norma identifica los requisitos mínimos de desempeño laboral para el personal de los bomberos industriales.

## Autoinspección de Instalaciones

1. Buena Limpieza
2. Practicas de Prevención de Incendios
3. Mantenimiento de los ECI
4. Manejo Seguro de Materiales Peligrosos
5. Otros controles de SCI

La alta gerencia es responsable de reconocer el potencial de pérdida dentro de una organización. Por lo tanto, debe idear un medio para identificar esas pérdidas potenciales. Una forma de lograr esto es estableciendo un programa de autoinspección de la planta.

Un programa de autoinspección de la planta suele ser un factor importante para obtener cobertura de seguro o primas de seguro razonables.

Un programa de autoinspección debe centrarse en la buena limpieza, las prácticas de prevención de incendios, el mantenimiento adecuado de las funciones de protección contra incendios, el manejo seguro de materiales peligrosos y otros controles de seguridad contra incendios.

El personal que realiza autoinspecciones debe estar calificado para las tareas involucradas. Las calificaciones sugeridas pueden incluir un fondo orientado al mantenimiento; familiaridad con el diseño físico de la instalación; membresía en la brigada de bomberos; y un conocimiento práctico de aquellos artículos, áreas o procesos que se están inspeccionando.

Cada organización debe determinar sus propias calificaciones. Los candidatos pueden ser reclutados por el personal de seguridad, la gerencia, el personal de supervisión o los empleados por hora. Deben ser el tipo de personas que poseen el conocimiento necesario para realizar la tarea de manera confiable y efectiva, así como rasgos personales como una buena actitud y capacidad de respuesta.

**FORMULARIO DE AUTO INSPECCIÓN**

Lugar:	Fecha:	Instalación:		
Programa de Auto Inspección		Deficiencias SI/NO	Comentarios	
1. Deficiencia en los sistemas de protección				
2. Regulaciones para fumar				
3. Mantenimiento				
4. Capacitación de empleados				
5. Nueva construcción				
6. Sección de las recomendaciones de seguro				
7. Planificación previa a la emergencia				
8. Evaluación de materiales peligrosos				
9. Cinta, soldadura y otros trabajos en caliente				
10. Protección contra incendios y vigilancia de trabajos				
11. Inspección de equipos de protección contra incendios				
12. Evaluación de riesgos del proceso				
13. Limpieza adecuada				
Firma		Firma		
Nombre y Apellido del Inspector		Nombre y Apellido del Responsable de la Instalación		

Una vez que el personal ha sido seleccionado para realizar tareas de autoinspección, se debe determinar la frecuencia de las autoinspecciones.

Esto puede variar mucho según lo que se esté inspeccionando. Las frecuencias pueden variar de cada hora, semanalmente o anualmente. Esto dependerá de la posible gravedad del incendio, el costo, la demora, el historial de fallas pasadas, las recomendaciones del fabricante o los códigos y estándares específicos. Por ejemplo, la frecuencia recomendada para inspeccionar un sistema de rociadores es semanal, mientras que, en una organización sin sistema de protección fijo, las inspecciones mensuales suelen ser suficientes.

Un ejemplo de informe de inspección mensual:

- Identifique las deficiencias, si las hay.
- Se deben agregar los comentarios necesarios sobre la ubicación, la deficiencia específica y la acción correctiva tomada o requerida.
- También se deben describir cambios importantes en la ocupación o construcción, ya que afectan a la GSCI.

## Adjunto un formulario a modo de ejemplo

<b>FORMULARIO DE AUTO INSPECCIÓN</b>			
<b>Lugar:</b>		<b>Fecha:</b>	
<b>Programa de Auto Inspección</b>		<b>Deficiencias</b>	
		<b>SI</b>	<b>NO</b>
		<b>Comentarios</b>	
1. Deficiencias en los sistemas de protección			
2. Regulaciones para fumar			
3. Mantenimiento			
4. Capacitación de empleados			
5. Nueva construcción			
6. Revisión de las recomendaciones de seguro			
7. Planificación previa a la emergencia			
8. Evaluación de materiales peligrosos			
9. Corte, soldadura y otros trabajos en caliente			
10. Protección contra incendios y vigilancia de seguridad			
11. Inspección de equipos de protección contra incendios			
12. Evaluación de riesgos del proceso			
13. Limpieza adecuada			
<b>Firma</b>		<b>Firma</b>	
<b>Nombre y Apellido del Inspector</b>		<b>Nombre y Apellido del Responsable de la Instalación</b>	

Hay varios tipos de inspecciones disponibles en un programa de autoinspección. Cada tipo puede ser sistemático y eficiente. Los cuatro tipos de inspección son periódicos, intermitentes, continuos y especiales.

Las inspecciones periódicas, intermitentes y continuas son particularmente útiles cuando se incorporan a los programas de mantenimiento preventivo.

Se pueden realizar inspecciones especiales cuando se instalan nuevos equipos o durante campañas promocionales como la Semana de Prevención de Incendios.

Los formularios de inspección están disponibles de muchas fuentes en diferentes detalles para diferentes propósitos. Las compañías de seguros, la NFPA y las organizaciones de consultoría tienen formularios de inspección disponibles para la autoinspección. Muchas organizaciones han descubierto que sus necesidades se satisfacen mejor diseñando sus propios formularios utilizando los formularios de otras organizaciones como modelos.

Al identificar las deficiencias, es necesario notificar al personal apropiado para corregir las deficiencias. Cualquier deterioro también debe ser reportado. Se debe desarrollar un sistema para identificar equipos que están fuera de servicio para reparación. **Tal sistema podría implicar etiquetado con Código QR donde se describa cuales son las tareas que deben realizar en el equipo.** Una parte de una etiqueta se



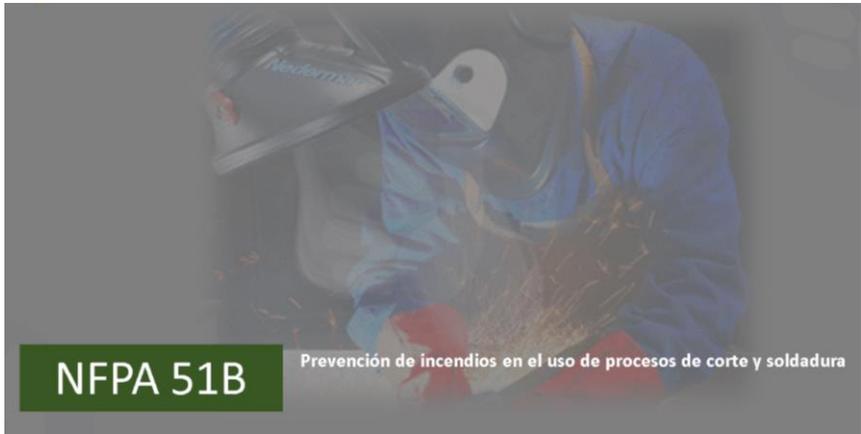
materiales, madera, papel, plásticos, líquidos y gases. La responsabilidad de cortar y soldar de manera segura recae en el cortador o soldador y supervisor. Las tareas que implican cortar, soldar o soldar se llaman trabajo en caliente.

La gerencia debe establecer procedimientos para aprobar el trabajo en caliente: designar a una persona responsable de autorizarlo, que requiera el uso de equipo aprobado y capacitar al personal en los procedimientos de trabajo en caliente. Los contratistas deben ser sometidos a los procedimientos de trabajo en caliente de una organización también. El supervisor es responsable de garantizar que el trabajo en caliente se realice de forma segura. Un método típico para garantizar que el trabajo en caliente se realice de manera segura es a través de un sistema de permisos de trabajo en caliente.

Antes de realizar tareas de trabajo en caliente, los cortadores o soldadores deben obtener un permiso de una persona autorizada. La emisión del permiso requiere que la persona autorizante realice una inspección previa a la tarea del área de trabajo. La inspección previa a la tarea incluye la observación de condiciones y limpieza en el área, protegiendo los

combustibles del encendido y asegurando que se colocará una vigilancia contra incendios.

Una vigilancia contra incendios durante el trabajo en caliente es esencial. Esto implica que una segunda persona vea el cortador o soldador con un extintor de incendios portátil. La idea es que, si un pequeño incendio se enciende por accidente, el observador puede extinguirlo rápidamente antes de que se propague en un gran incendio. El área de trabajo en caliente también debe inspeccionarse una o dos horas después de la tarea de trabajo en caliente para asegurar que el fuego no esté ardiendo.



NFPA 51B: Prevención de incendios en el uso de procesos de corte y soldadura, proporciona más precauciones para las operaciones de trabajo en caliente. La norma NFPA 51B-2019 describe la responsabilidad por el trabajo en caliente y las

precauciones de prevención de incendios, así como el material explicativo y otras pautas. Está destinado a ser utilizado por todas las personas que administran, solicitan, autorizan, realizan o supervisan el trabajo en caliente.

## Ejemplo de un formulario de permiso de trabajo en caliente

Permiso de Trabajo en Caliente Nro.: 00						
Fecha:	/ /	Duración desde:	: hs	Hacia:	: hs	
Lugar y Trabajo a realizar						
APERTURA DEL PERMISO DE TRABAJO						
Responsables	Empresa	Nombre y Apellido	Firma			
Sector Solicitante						
Sector Autorizante						
Sector Ejecutante						
Personal afectado al trabajo (presentes en la reunión de seguridad)						
Nombre y Apellido	Función	Nombre y Apellido	Función			
CHECK-LIST DE SEGURIDAD				SI	NO	OBSERVACION
1. ¿Se habló de los EPP, Equipo Contra Incendio, ¿Comunicación?						
2. ¿Deberá estar presente un Supervisor durante el trabajo?						
3. ¿Deberá estar presente un encargado del Contratista durante el trabajo?						
4. ¿Todo el personal tiene conocimiento de los riesgos y cambios de instalación?						
5. ¿Se deberá colocar una manta de Kevlar o lona mojada para interceptar chispas?						
6. ¿Será necesario bloquear y etiquetar tableros eléctricos o válvulas de gas, etc.?						
7. Señalizar el Área de Trabajo con cadenas, cinta peligro, conos reflectivos, etc.						
8. Se debe medir Presencia de Gases combustibles - % de Oxígeno						
9. Aislar/proteger el equipo con chapas ciegas, bridas tapas sobre las líneas desconectadas						
10. Fuentes de Tensión o Circuitos Eléctricos relacionados están desconectados						
11. ¿Usar sierra o cortacaños para cortes de cañería de gases o líquidos combustibles?						
12. ¿Usar tapones expansibles o vejigas inflables en las cañerías?						
13. ¿Se verificó si existen pérdidas de productos combustibles en bombas, cañerías y bridas?						
14. ¿Los Equipos y herramientas han sido revisadas y están en buenas condiciones?						
15. Mantener el orden y limpieza antes, durante y al finalizar el trabajo.						
Exigencias para el Trabajo						
Casco	Antiparras	Señalización Adicional	Personal de Vigilancia			
Calzado de Seguridad	Campera de Cuero	Explosímetro	Otros (Especificar)			
Anteojos de Seguridad	Extintor de Incendios	Detector Deficiencia de O <sub>2</sub>	Observaciones			
Guantes de cuero liviano	Arnés de Seguridad	Protección Respiratoria				
Guantes de Soldador	Equipo de protec. anticaidas	Equipo de Respiración Asistida				
Protector Facial	Protector Auditivo	Consignación de Equipos				
Caretas para Soldador	Cinta Demarcatoria	Radio Transmisor / Receptor				
Medición de Mezcla Explosiva y porcentaje de Oxígeno respirable						
Equipo	Fecha de Calib.	Hora	% Mezcla Expl.	% O <sub>2</sub>	Nombre y Apellido	Firma
	/ /	: %	%	%		
CIERRE DEL PTC (Inspección Obligatoria de Condiciones Seguras del Área 30 min. después de haber terminado el trabajo)						
Responsables	Empresa	Nombre y Apellido	Firma			
Sector Solicitante						
Sector Autorizante						
Sector Ejecutante						

Hay una serie de peligros de las operaciones de soldadura que incluyen gases tóxicos, humos metálicos y radiación infrarroja y exposiciones a los

rayos ultravioleta. Los efectos adversos para la salud de la sobreexposición a los humos y gases de soldadura incluyen envenenamiento sistémico crónico o agudo, fiebre por humos metálicos y neumoconiosis (enfermedad pulmonar) debido a la acumulación de partículas minerales o metálicas e irritación del tracto respiratorio.

Debe asegurarse de que sus empleados eviten los efectos adversos de la exposición a los humos. Además de los riesgos para la salud de los humos metálicos y gases tóxicos, las operaciones de soldadura incluyen el riesgo de quemaduras por llama, arco, metal fundido y superficies calientes y también por salpicaduras de metal. Además, las operaciones de soldadura deben requerir el uso de todos los EPP.

Cada año, las estadísticas de incendios revelan que fumar en el lugar de trabajo provoca graves pérdidas por incendios. La regulación de las áreas para fumadores suele ser uno de los desafíos más difíciles. El deseo de fumar de un empleado está en conflicto con la seria preocupación de la gerencia por la seguridad contra incendios y la eficiencia de la producción. En la mayoría de los casos, la prohibición completa no es realista, sin embargo, una regulación cuidadosa puede lograr los resultados

deseados. Las regulaciones sobre fumar deben ser específicas.

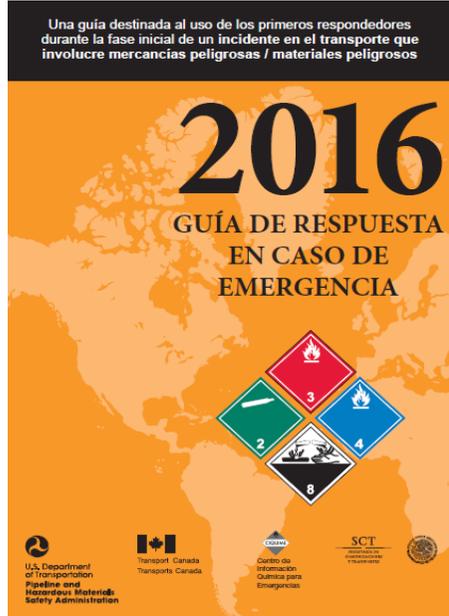
## Capítulo 4

# Identificación y Control de Productos Peligrosos



En el pasado, los fabricantes de productos químicos etiquetaron sus productos con las advertencias "Precaución", "Peligro" y "Manejar con cuidado". Los términos eran vagos y no indicaban riesgos específicos asociados con productos químicos particulares. Luego se comenzó a identificarlos y controlar los productos químicos usando leyes y normas internacionales para proteger a las personas y al medio ambiente.

# Guía de Respuesta en caso de Emergencia



Guía Respuesta Inicial a Incidentes de Materiales Peligrosos El propósito de la guía es proporcionar instrucciones para la acción inicial que se tomará para proteger al personal de los servicios de emergencia (incluidos los miembros de la brigada de bomberos) en el manejo de incidentes relacionados con materiales peligrosos.

Esta guía puede ayudarte a tomar decisiones, pero no puede considerar que sea un sustituto de su propio conocimiento o juicio. Las recomendaciones

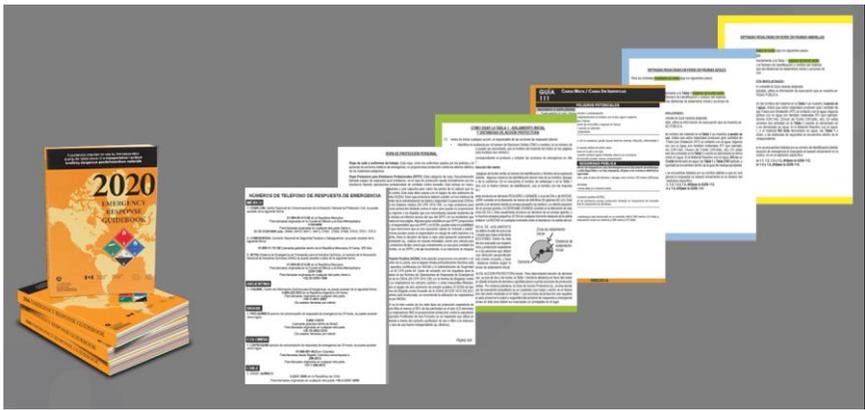
que contiene son las que tienen más probabilidades de aplicarse a la mayoría de los casos. Si bien este documento fue diseñado principalmente para su uso en un incidente de materiales peligrosos que ocurre en una carretera o ferrocarril, será, útil para manejar incidentes en otros modos de transporte y en instalaciones como terminales y almacenes pero también es aplicable para materiales transportados por vía aérea o fluvial , así como por tubería .

Fue emitido por primera vez por el Departamento de Transporte de los EE . UU . En 1973, pero luego se convirtió en una publicación conjunta del Departamento de Transporte (US DOT), Transport Canada (TC) y la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) de México, con la colaboración con el Centro de Información Química para Emergencias (CIQUIME) de Argentina. El ERG se emite cada 4 años, y las ediciones se publican ahora en español (Guía de Respuesta en Caso de Emergencia).

La Guía de Respuesta a Emergencias 2016 de PHMSA proporciona un manual de referencia para ayudar a lidiar con los accidentes de transporte de materiales peligrosos durante los primeros 30 minutos críticos.

El ERG es una gran herramienta para planificar previamente las respuestas a los riesgos asociados

con los materiales con los que trabajamos a diario. El ERG es una herramienta para identificar los peligros y proporcionar información crítica sobre primeros auxilios, extinción de incendios y distancias de evacuación para protegernos a nosotros mismos, a nuestros trabajadores y a la comunidad que rodea nuestro lugar de trabajo.



### Secciones codificadas por colores:

Las secciones están codificadas por colores para facilitar su consulta sin tener que conocer el número de página. El ERG 2016 tendrá un diagrama de flujo ampliado para facilitar la operación. Es importante entender lo que cubre cada una de las secciones.

**Amarillo:** si se encuentra diciendo: "Solo sé el número de 4 dígitos de la ONU para este material", entonces la sección amarilla lo ayudará con su

respuesta. Todo lo que necesita es el número de la ONU y puede buscar el nombre físico y el número de guía correspondiente para el material en la sección amarilla.

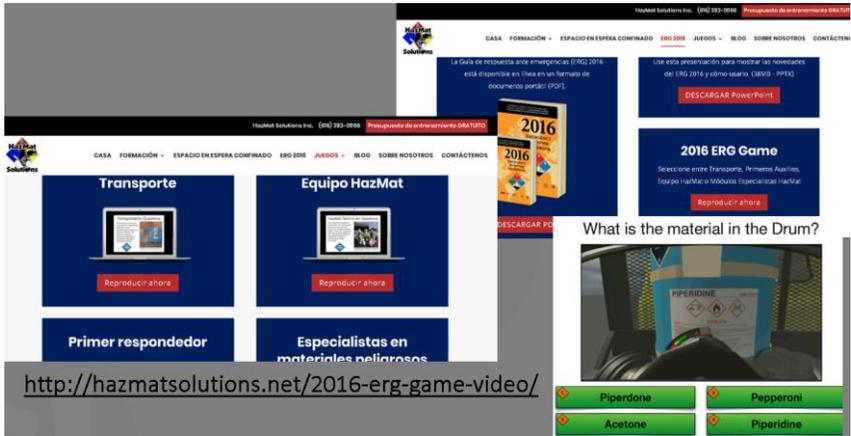
**Azul:** la sección azul enumera los productos químicos por nombre en orden alfabético. La sección azul también le dará la referencia cruzada con el número UN de un material y lo más importante, el número de guía asociado con el material. Tenga cuidado con la ortografía del nombre químico; Hay varios nombres que tienen una ortografía similar.

**Naranja:** todas las demás secciones conducen a la sección naranja. Esta sección es la "carne y papas" del ERG. La sección naranja brinda información sobre los riesgos primarios y las acciones de respuesta ante emergencias. Encuentre la información importante sobre EPP, distancias de evacuación, control de derrames, control de incendios y medidas de primeros auxilios en esta sección.

**Verde:** los productos químicos resaltados en verde en la sección azul o en la sección amarilla muestran que son materiales de inhalación tóxicos (TIH). TIH tiene información específica de distancia de aislamiento inicial y distancia de acción protectora. Asegúrese de tener en cuenta la

ubicación del peligro. Si el peligro se limita a un edificio, las distancias de evacuación serán diferentes.

**Blanco:** hay una gran cantidad de información especializada en el ERG. La sección blanca en el frente incluye muchos de los artículos especializados que podrían ser de interés para la industria. Muestra información sobre vagones de ferrocarril, identificación de remolques, carteles e información de tuberías. Las páginas blancas en la parte posterior del libro proporcionan información sobre explosivos, explosiones de vapor en expansión de líquido hirviendo y un glosario.

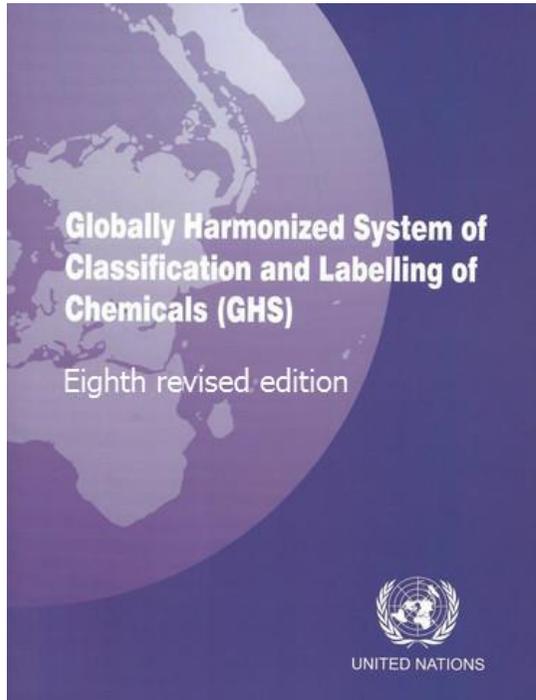


Los planes para responder a incidentes con materiales peligrosos deben prepararse con anticipación. Para responder de manera segura y efectiva, debe estar disponible el equipo apropiado,

el personal debe estar capacitado y los recursos necesarios deben estar fácilmente disponibles. Los planes anticipados deben revisarse, probarse y mantenerse actualizados ".

Es importante capacitar a los empleados sobre cómo usar el ERG. Mediante el uso de juegos y otros métodos de entrenamiento, puede mantener el interés y las habilidades frescas. Saber cómo usar la información en el ERG es clave para ayudar en la seguridad de sus empleados y los vecinos de su negocio. Se puede encontrar un video que destaca los cambios y un nuevo juego de entrenamiento, el Juego ERG 2016, en: <http://hazmatsolutions.net/2016-erg-game-video/>

# Sistema Globalmente Armonizado



En todo el mundo existen diferentes leyes sobre cómo identificar las propiedades peligrosas de los productos químicos (llamada 'clasificación') y cómo la información sobre estos riesgos se transmite a los usuarios (a través de etiquetas y hojas de datos de seguridad para los trabajadores).

Esto puede ser confuso porque el mismo químico puede tener diferentes descripciones de peligro en diferentes países.

Los productos químicos, a través de los diferentes pasos desde su producción hasta su manejo, transporte y uso, son un peligro real para la salud humana y el medio ambiente. Las personas de cualquier edad, desde niños hasta ancianos, que usan muchos idiomas y alfabetos diferentes, pertenecientes a diversas condiciones sociales, incluidos los analfabetos, se enfrentan diariamente a productos peligrosos (productos químicos, pesticidas, etc.).

Para enfrentar este peligro, y dada la realidad del extenso comercio mundial de productos químicos y la necesidad de desarrollar programas nacionales para garantizar su uso, transporte y eliminación seguros, se reconoció que un enfoque armonizado internacionalmente de clasificación y etiquetado proporcionaría la base para tales programas.

El nuevo sistema, denominado "Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA)", aborda la clasificación de productos químicos por tipos de peligro y propone elementos de comunicación de peligro armonizados, incluidas etiquetas y hojas de datos de seguridad.

Su objetivo es garantizar que la información sobre los riesgos físicos y la toxicidad de los productos químicos esté disponible para mejorar la protección de la salud humana y el medio ambiente durante el manejo, transporte y uso de estos productos químicos. El SGA también proporciona una base para la armonización de las normas y reglamentos sobre productos químicos a nivel nacional, regional y mundial, un factor importante también para la facilitación del comercio.

El SGA también proporciona una base para la armonización de las normas y reglamentos sobre productos químicos a nivel nacional, regional y mundial.

Esta octava edición revisada del GHS contiene varias disposiciones nuevas o revisadas que incluyen, entre otros, nuevos criterios de clasificación, elementos de comunicación de peligros, lógicas de decisión y orientación para productos químicos bajo presión; nuevas disposiciones para el uso de datos y métodos no analíticos para evaluar la corrosión y la irritación cutáneas; enmiendas diversas para aclarar los criterios de clasificación de toxicidad específica en determinados órganos; declaraciones de precaución revisadas y racionalizadas, orientación sobre la identificación de riesgos de explosión de

polvo y la necesidad de evaluación de riesgos, prevención, mitigación.

El SGA forma parte de un marco de acción reconocido a nivel mundial que implica la adopción de un etiquetado claro y uniforme, así como la disponibilidad de fichas de seguridad estandarizadas y en nuestro idioma.

Los objetivos del SGA son unificar los criterios para identificar los peligros asociados a las sustancias químicas y sus mezclas; y transmitir información confiable tanto para el cuidado de la salud humana como para el medio ambiente.

## **Beneficios**

de la implementación del

**Sistema Globalmente Armonizado**

**SGA**

No solo se benefician los trabajadores que se desempeñan en las actividades mencionadas, también los trabajadores propios o contratados que desarrollan u operan en diferentes servicios para asistir o colaborar con aquellas áreas, entre los que se

cuentan: Trabajadores de limpieza, aquellos que realizan tareas de retiro de residuos contaminados y su disposición transitoria en un lugar seguro dentro de la planta; trabajadores de mantenimiento; trabajadores que realizan tareas de control; trabajadores que efectúan tareas de Ingeniería; entre otros.

Evidentemente todos ellos pueden, de manera directa o indirecta, estar expuestos a los peligros físicos, peligros para la salud y peligros para el medio ambiente que ocasionan los productos químicos en condiciones de tareas normales.

¡Atención! No siempre todas las tareas o actividades se desarrollan de manera ideal. Es ahí donde es necesario considerar eventualidades por las cuales pueden producirse accidentes o situaciones de emergencia. Es en esa instancia que otros actores, con conocimientos específicos, deberán acudir e intervenir para controlar la situación.

Quienes actuarán en esas situaciones, serán los trabajadores que desarrollan actividades en los servicios de emergencia internos, encargados de intervenir ante el derrame o vertido accidental del producto químico o ante una situación que, por reacción, combustión o inflamación del mismo,

produzca explosión o deflagración de sus componentes, generándose un principio de incendio o un incendio declarado en cualquiera de las áreas del establecimiento.

Otras áreas que resultan beneficiadas con la implementación interna del SGA, tanto para el desarrollo de tareas normales como en situaciones de emergencia, son los servicios de Medicina Laboral, encargados de reconocer y categorizar los diferentes casos de trabajadores que sufran intoxicación aguda, ingestión accidental o quemaduras químicas entre otras muchas manifestaciones, brindando la atención inicial y derivarlos correctamente en caso que sea necesario.

Otras dos áreas también beneficiadas con la implementación interna del SGA son los servicios de Seguridad e Higiene y los de Medio Ambiente, que deben conocer los contenidos de las Fichas de Datos de Seguridad a fin de establecer lineamientos generales y específicos para trabajar en forma segura y de manera preventiva para:

1. Evitar accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

2. Fijar los controles de exposición y los elementos de protección personal necesarios para el manejo de los productos químicos.
3. Difundir la Información toxicológica y la Información sobre la ecotoxicidad.
4. Establecer los procedimientos en la eliminación de los residuos generados y definir las características del transporte de los mismos; entre otros.

Todo ello tiene como objetivo transmitir información clara y precisa a toda la Empresa u Organización.

La implementación interna del SGA proporcionará beneficios adicionales al Empleador tales como obtener mayor seguridad patrimonial, legal, más allá del mejor cumplimiento de la obligación de brindar la información y formación correspondiente, mediante programas de capacitación destinados a todos los trabajadores, además, implementando el SGA, brindar información adecuada y oportuna al personal de bomberos o primeros respondedores que acuda a controlar un eventual siniestro.

Implementando el SGA el empleador podrá obtener mejores resultados en materia de la gestión de la seguridad y la salud de sus trabajadores y la satisfacción de haber actuado responsablemente

cumpliendo con lo que corresponde para que sus dirigidos tengan el “Derecho a saber con qué trabajan”.



## **Los Servicios de Compras y su Rol en el SGA**

El área de Compras de una empresa debería estar íntimamente ligada a la implementación del SGA, especialmente el sector dedicado a la compra de materia prima e insumos a base de productos químicos. Es ese el terreno propicio para que se incorpore como requerimiento de compra que cada producto que se adquiriera traiga incluido el etiquetado de los envases y la Ficha de Datos de Seguridad en castellano en toda la partida, de conformidad con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos “SGA”.

Sería fundamental que tal requerimiento se incluya en cada uno de los pliegos de licitación o contratación de esos materiales que se vayan a adquirir, tanto en el orden local como en las importaciones. Lo mismo puede requerirse en el caso de compras directas de insumos menores que contengan productos químicos. Este es hoy el canal más directo con que cuentan las empresas para comenzar con la implementación del SGA.

Los destinatarios directos de esas Fichas de Datos de Seguridad serán los servicios de Higiene y Seguridad y de Medio Ambiente de la Empresa, quienes luego serán los responsables de difundir y propagar la información contenida en ellas a los demás sectores de la empresa. El Servicio de Medicina Laboral y el área de Recursos Humanos también tienen un rol importante a cumplir en la difusión interna del SGA.

El área de comercialización o ventas también cumple su rol en el SGA. Así como una empresa puede solicitar a sus proveedores el cumplimiento del SGA, también es conveniente que cada producto químico que salga a la venta o a su distribución para otros procesos en otras empresas o revendedores tenga disponible el etiquetado de los envases, de conformidad con lo establecido por el SGA y disponer de la Ficha de Datos de Seguridad

correspondiente. De este modo se establecerá una verdadera “cascada de colaboración” para la implementación del SGA.

Ambos modos de comunicación de los peligros asociados a los productos químicos son responsabilidad de la empresa que los utiliza en todos sus procesos productivos y en el almacenamiento.

A título de acercamiento y guía para los Empleadores, Servicios de Higiene y Seguridad, Servicios de Medio Ambiente, formuladores de fichas químicas, etc., se han identificado algunos links que pueden ser de interés:

### **Echemportal**

[https://www.echemportal.org/echemportal/index?pageID=0&request\\_locale=en](https://www.echemportal.org/echemportal/index?pageID=0&request_locale=en)

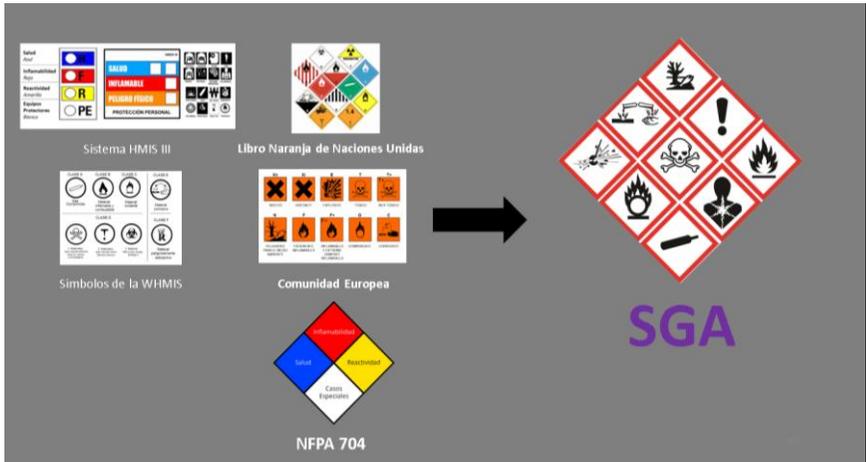
### **European Chemicals Agency**

<https://echa.europa.eu/es/regulations/clp/cl-inventory>

### **Institucional Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo**

<https://www.insst.es/fisq>

# Pictogramas SGA Naciones Unidas



Los cambios son básicamente en la clasificación, el etiquetado, y las hojas datos de seguridad de los productos químicos, requiriéndose que los fabricantes, importadores, y distribuidores, proporcionen mucha más y mejor información en el idioma del país donde se utiliza, y que las etiquetas y hojas de seguridad sean más cercanas a los resultados.

- Clasificación de pictogramas
- Etiquetado de los productos químicos
- Hoja de Datos de Seguridad de los productos químicos.



### **SGA - Corrosión cutánea**

- Sustancias y mezclas corrosivas para los metales
- Corrosión cutánea
- Lesiones oculares graves

### **SGA - Corrosión cutánea 2**

- Irritación cutánea
- Toxicidad aguda (nocivo)
- Irritación ocular grave
- Sensibilización cutánea
- Toxicidad sistémica específica de órganos diana tras una exposición única (irritación/somnolencia o vértigo)
- Peligro para la capa de ozono

### **SGA - Explosivos**

- Explosivos
- Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente
- Peróxidos orgánicos

### **SGA - Gases Comprimidos**

- Gases a presión

### **SGA - Líquidos Comburentes**

- Sólidos comburentes
- Líquidos comburentes
- Gases comburentes

### **SGA - Peligroso para el Medio Ambiente Acuático**

- Peligro a corto plazo (agudo) para el medio ambiente acuático
- Peligro a largo plazo (crónico) para el medio ambiente acuático

### **SGA - Toxicidad Aguda**

- Toxicidad aguda (mortal/tóxico)

## **SGA - Peligro por aspiración**

- Sensibilización respiratoria
- Mutagenicidad en células germinales
- Carcinogenicidad
- Toxicidad para la reproducción
- Toxicidad sistémica específica de órganos diana tras exposiciones repetidas (daños)
- Toxicidad sistémica específica de órganos diana tras una exposición única (daños)

## **SGA - Líquidos Inflamables**

- Gases inflamables
- Líquidos inflamables
- Sólidos inflamables
- Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente
- Aerosoles
- Líquidos pirofóricos
- Sólidos pirofóricos
- Sustancias y mezclas que experimentan calentamiento espontáneo
- Sustancias y mezclas que en contacto con el agua desprenden gases inflamables
- Peróxidos orgánicos

# Etiquetas del SGA

The diagram shows a GHS hazard label for Carbon Monoxide. It features a diamond-shaped hazard pictogram with a flame, a skull and crossbones, and a gas cylinder. The label includes the following text:

- 6 MONÓXIDO DE CARBONO**
- Gas extremadamente inflamable. Tóxico si se inhala. Puede dañar al feto. Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.
- Mantenga el recipiente herméticamente cerrado. Evite respirar los vapores. En caso de inhalación, alejar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar. Llamar a un centro de toxicología o médico. Almacenar en un lugar bien ventilado.
- Nombre del fabricante - Dirección - N° de teléfono

Numbered callouts on the label:

- 1: Nombre del fabricante - Dirección - N° de teléfono
- 2: Gas extremadamente inflamable. Tóxico si se inhala. Puede dañar al feto. Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.
- 3: Pictogramas (flame, skull and crossbones, gas cylinder)
- 4: Consejo de prudencia (Keep container tightly closed. Avoid breathing vapors. In case of inhalation, move the victim to fresh air and keep them at rest in a comfortable position for breathing. Call a toxicology center or doctor. Store in a well-ventilated area.)
- 5: PELIGRO
- 6: MONÓXIDO DE CARBONO

Legend for callouts:

1. **Identificación** del fabricante.
2. **Indicaciones** de Peligro.
3. **Pictogramas**.
4. **Consejos** de prudencia.
5. Palabras de **advertencia**.
6. **Nombre** del producto.

Los peligros de los productos químicos se dependen de sus propiedades, el sistema globalmente armonizado basándose en estas propiedades define su grado de peligrosidad. Los peligros se agrupan en peligros físicos ejemplo explosividad inflamabilidad peligros para la salud ejemplo peligro por aspiración y peligros para el medio ambiente ejemplo peligros para el ambiente acuático es importante mencionar que un producto químico puede presentar más de un Peligro esta información se comunica en las etiquetas de los envases y en las fichas de datos de seguridad.

Se debe tener en cuenta que los productos que no clasifican como peligrosos no precisan ser etiquetados, de allí la importancia fundamental de una capacitación permanente con todos los actores

que intervienen en la actividad para asegurar el éxito en su implementación.

Se habla de peligro y no de riesgo porque el grado de peligrosidad de un producto químico tiene que ver con sus propiedades el riesgo en la probabilidad de que ese peligro se exprese y esto depende de sus condiciones de uso por ejemplo tenemos un producto tóxico que puede no estar rotulado y en este caso puede ser confundido con un producto no tóxico entonces las posibilidades de que ocurran accidentes son altas y el riesgo es alto en cambio si el producto está bien rotulado las probabilidades de que ocurran accidentes son bajas.

Por lo tanto si un producto corrosivo para la piel no se ha manipulado con los guantes adecuados también se genera una probabilidad de accidente y por lo tanto un riesgo alto en cambio el uso de los guantes adecuados disminuye la posibilidad de accidente según las condiciones de uso podemos lograr que la posibilidad de que ocurra un accidente disminuya y entonces el riesgo sea bajo para conocer los peligros que presentan los productos químicos el trabajador debe comprender el significado de los distintos elementos que aparecen en la etiqueta así como donde buscar la información sobre los peligros de los productos en la ficha de datos de seguridad.



## Etiquetado de Productos Químicos

El Sistema Globalmente Armonizado, SGA, está destinado al manejo integral de los productos químicos, involucrando a aquellos que importen, fabriquen, procesen, almacenen y comercialicen estos productos.

El primer paso de este sistema es la clasificación de las sustancias y mezclas peligrosas. Para comunicar estos peligros en la gestión interna del manejo seguro de sustancias químicas en las empresas, contamos con dos herramientas fundamentales:

1. El etiquetado de los envases y contenedores donde se guardan los productos químicos.

2. La existencia y divulgación de las fichas de datos de seguridad.

Estas herramientas serán particularmente útiles para los que se desempeñan en las áreas de: Recepción de materiales; Almacenamiento de materias primas e insumos; Transporte interno y distribución de productos químicos a los centros de procesamiento de las áreas de producción; Fabricación, fraccionamiento y elaboración de productos químicos propiamente dichos; Transporte del producto elaborado o semielaborado desde el área de producción hasta el almacenamiento transitorio o final dentro del establecimiento; Almacenamiento o depósito del producto terminado y en el despacho final del producto terminado hasta que el mismo sale fuera del establecimiento.

**Capacitándose en el manejo de estas herramientas, los trabajadores desarrollarán sus actividades habituales de manera más segura**

# Fichas de Datos de Seguridad



Los empleadores deben hacer lo siguiente:

1. Poner las SDS a disposición de todos, esta es una excelente oportunidad para innovar usar la tecnología móvil de esta forma podrán consultar las FDS desde cualquier lugar y en cualquier momento.
2. Indique a los empleados que etiqueten todos los contenedores portátiles que contengan productos peligrosos sustancias no destinadas a su uso inmediato.
3. Capacite a los empleados sobre las características principales del Estándar de

comunicación de riesgos: la lista de materiales peligrosos y la capacitación requerida. El empleador debe instruir a los empleados sobre cómo reconocerlos, comprenderlos y protegerse de los peligros que enfrentarán en el lugar de trabajo.

Al usar una plataforma de capacitación online personalizada permitirá que todos los empleados y contratistas estén capacitados y se tendrá un registro en tiempo real de quienes aun no han terminado de capacitarse. Además, que podrán repasar la capacitación las veces que lo necesiten usando su teléfono celular.

Es responsabilidad del empleador confirmar que las SDS suministradas con productos químicos son adecuadas. De lo contrario, se debe informar al proveedor y corregir cualquier información inadecuada o incompleta.

### **SGA en la Empresa. Fichas de Datos de Seguridad:**

Como fuente de información, la Ficha de Datos de Seguridad en la empresa, tiene múltiples aplicaciones y destinatarios. Estas Fichas poseen 16 secciones que integran el sistema global de armonización.

Las Fichas de Datos de Seguridad poseen una información mucho más completa que el contenido que aparece en la etiqueta; tanto es así que sólo una de esas 16 secciones está dedicada al etiquetado.

Podemos decir que la Ficha de Datos de Seguridad, tal como lo establece el SGA, es una verdadera “historia clínica” del producto o de la mezcla y está destinada para información del empleador y de todos los trabajadores. También para los Servicios de Higiene y Seguridad; los Servicios de Medicina Laboral y los Servicios de Medio Ambiente que, con esa información, podrán desarrollar un programa activo de medidas de protección para el trabajador, incluida su capacitación, que resulta ser específica para cada lugar de trabajo y que determina las medidas más apropiadas para proteger el medio ambiente.

Las Fichas de Datos de Seguridad deben ser preparadas por los fabricantes o proveedores de la sustancia química o de la mezcla siguiendo las directivas indicadas en el “libro púrpura” del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos – SGA, para la clasificación de los peligros asociados. Cuando el producto químico sea una sustancia simple no es necesario realizar nuevos ensayos ni repetirlos, ya

que existe mucha información internacional que contempla esa instancia. En consecuencia, no es necesario gastar dinero en ensayos especiales dado que se puede utilizar la información disponible. Lo mismo aplica a mezclas ya caracterizadas.



- 1. Identificación**
- 2. Identificación de peligros**
- 3. Composición/información**
- 4. Primeros auxilios**
- 5. Medidas de lucha contra incendios**
- 6. Medidas de liberación accidental**
- 7. Manipulación y almacenamiento**
- 8. Controles de exposición/EPP**
- 9. Propiedades físicas y químicas**
- 10. Estabilidad y reactividad**
- 11. Información toxicológica**
- 12. Información eco toxicológica**
- 13. Información sobre la eliminación**
- 14. Información sobre el transporte**
- 15. Información reglamentaria**
- 16. Otras informaciones.**

El Sistema Globalmente Armonizado de Clasificaciones y Etiquetado de Productos Químicos (GHS) fue creado por las Naciones Unidas para tener un estándar universal de regulaciones químicas y clasificaciones de peligros en todo el mundo. Un requisito importante de este nuevo sistema es el cambio de las Hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS) a las Hojas de datos de seguridad (SDS) que cumplen con GHS. Con el nuevo formato de 16 secciones, las SDS clasificarán

las mezclas químicas por peligros físicos, de salud y ambientales.

### **Formato de las Fichas de Datos de Seguridad:**

La información de las Fichas de Datos de Seguridad deberá presentarse siguiendo las 16 secciones establecidas por el SGA y en el orden que se indica a continuación:

**Sección 1:** La identificación incluye el identificador del producto; uso recomendado de productos químicos; restricciones de uso; nombre del fabricante o distribuidor, dirección, número de teléfono; número de teléfono de emergencia.

**Sección 2:** La identificación de los peligros incluye todas las clasificaciones de peligros con respecto al químico; elementos de etiqueta requeridos (identificación del producto, palabra de advertencia, declaraciones de peligro, declaraciones de precaución, pictogramas, identificación del proveedor e información complementaria). Uno de los mayores cambios bajo el GHS es la forma en que los productos químicos se clasifican y categorizan. El GHS utiliza un conjunto estandarizado de categorías de peligro y clasificaciones de peligro, cada una de las cuales tiene un conjunto específico de pautas para

determinar cuáles se aplican a su producto químico. ERA tiene una guía útil sobre la clasificación y clasificación de GHS próximamente.

**La Sección 3:** Composición / información sobre ingredientes incluye información sobre ingredientes químicos: sustancias, mezclas y productos químicos con declaraciones de secreto comercial.

**Sección 4:** Las medidas de primeros auxilios incluyen las instrucciones necesarias de primeros auxilios; Descripción de síntomas importantes, agudos o retardados.

**Sección 5:** Medidas de lucha contra incendios enumerar técnicas de extinción adecuadas, equipo de protección; Peligros químicos del fuego.

**Sección 6:** Las medidas de liberación accidental enumeran los procedimientos de emergencia; equipo de protección; Métodos adecuados de contención y limpieza.

**Sección 7:** Manipulación y almacenamiento enumera las precauciones para una manipulación y almacenamiento seguros, incluidas las incompatibilidades.

**La Sección 8:** Controles de exposición / protección personal enumera los Límites de exposición permitidos (PEL) de OSHA; Valores límite de umbral (TLV); controles de ingeniería apropiados; Equipo de Protección Personal (EPP).

**La Sección 9:** Propiedades físicas y químicas enumera las características del químico (densidad, % VOC, % HAPS, apariencia, etc.)

**Sección 10:** Estabilidad y reactividad incluyen estabilidad química y posibilidad de reacciones peligrosas.

**Sección 11:** La información toxicológica incluye rutas de exposición; síntomas relacionados, efectos agudos y crónicos; Medidas numéricas de toxicidad.

**Sección 12:** La información ecológica \* incluye los efectos adversos para el medio ambiente, particularmente la ecotoxicidad acuática y terrestre, el potencial de bioacumulación y la degradabilidad.

**La Sección 13:** Consideraciones sobre la eliminación \* describe la manipulación segura de los residuos y los métodos para su eliminación.

**La Sección 14:** Información de transporte \* incluye el número ONU y el nombre de envío adecuado, la clase de peligro de transporte y las precauciones específicas que se deben cumplir durante el transporte.

**La Sección 15:** Información reglamentaria \* incluye normas de seguridad, salud y medio ambiente que se aplican específicamente al producto químico.

**Sección 16:** Otra información incluye la fecha de preparación o la última revisión.

### **Formación e Información de los trabajadores:**

Es fundamental que todos los trabajadores tengan una idea clara de los contenidos de las Etiquetas y de las Fichas de datos de Seguridad, como, por ejemplo:

- Establecer las medidas de prevención a adoptar para las actividades que correspondan;
- Determinar las medidas de acción a adoptar en casos de pérdidas, derrames, incendio y cualquier otro tipo de emergencia;
- Identificar cómo y de qué manera el producto químico puede ingresar al organismo y de qué forma

se puede prevenir y proteger cualquier órgano específico del cuerpo humano;

- Indicar cómo las propiedades químicas del producto pueden afectar el agua, el suelo y el aire y por ende a los organismos vivos del medio ambiente;
- Definir dónde depositar los recipientes usados o los residuos generados en forma segura y en caso de su retiro fuera de la empresa que se sigan y respeten las normativas vigentes para el transporte de mercancías peligrosas.

Estos contenidos no deberán faltar en ningún programa de capacitación que el empleador proporcione a los trabajadores para la gestión de productos químicos. A los fines de una adecuada comprensión, luego de la capacitación, sería conveniente que los trabajadores tuvieran una instancia de evaluación, con el objeto de fijar los conocimientos y acreditar la realización de la capacitación.

La información para los trabajadores es fundamental y para ello es importante que copias de las Fichas de Datos de Seguridad de los productos químicos que el trabajador maneja, estén a su disposición recomendando que se usen la tecnología, podrían estar

disponibles en una aplicación móvil, en una plataforma elearning, en computadoras o tablets ubicadas en el lugar de almacenamiento de los productos químicos.



## "¿Cómo ayuda su SDS en una emergencia?"

Esta pregunta habrá pasado por la mente de muchos empleados cuando escuchen por primera vez del documento de la Ficha de datos de seguridad (FDS), que ahora es un recurso clave en la lucha por lugares de trabajo más seguros. Todas las instalaciones de fabricación o industriales ahora contarán con FDS (antiguos MDS), que son los documentos de referencia para los procedimientos de seguridad en caso de una situación de emergencia.

las FDS están diseñadas para ser fácilmente entendidas y proporcionar una dirección fácil de entender, no son documentos completamente simples. Poseer un conocimiento práctico del diseño y las divisiones seccionales en una FDS puede mejorar drásticamente la efectividad de estos documentos y su capacidad para responder o prevenir problemas de seguridad.

Las hojas de datos de seguridad son ricas en información y proporcionan conocimientos esenciales sobre el producto que acompañan.

Cada sección de tiene información importante, útil en el uso seguro, el almacenamiento y las respuestas apropiadas en situaciones específicas.

Un riesgo inherente de trabajar con materiales peligrosos es la posibilidad de una situación de emergencia donde se requieren acciones muy específicas para responder a los peligros presentados por el material. Saber dónde encontrar esta información en sus FDS es crucial. La exposición desprotegida, los incendios y las liberaciones accidentales son situaciones de emergencia que requieren respuestas específicas orientadas a un producto y sus peligros.

Esta información se puede encontrar en las siguientes 3 secciones de una FDS:

- Sección 4: Medidas de Primeros Auxilios
- Sección 5. Medidas de lucha contra incendios.
- Sección 6: Medidas de Liberación accidental

### **Sección 4: Medidas de Primeros Auxilios**

Esta sección proporciona la información necesaria para que un primer respondedor pueda brindar atención inicial a una persona directamente expuesta al producto. Esta sección contiene una descripción de las medidas de primeros auxilios necesarias, los síntomas y efectos a tener en cuenta, además de información sobre tratamientos especiales que pueden ser necesarios.

La descripción de las medidas de primeros auxilios necesarias incluye instrucciones para los procedimientos de primeros auxilios apropiados para cada tipo (o ruta) de exposición, incluyendo inhalación, contacto con la piel, contacto con los ojos e ingestión. Estos procedimientos enumerarán recomendaciones sobre cuándo buscar atención médica (es decir, de inmediato, o cuando surjan los síntomas), si la persona expuesta debe ser trasladada o no al aire libre, detalles sobre el equipo

recomendado para el personal de primeros auxilios (si corresponde) y cómo se debe manipular o quitar la ropa y los zapatos.

La descripción de estas medidas de primeros auxilios está destinada a permitir que los legos ayuden a cualquier persona que haya estado expuesta al producto y determinen la urgencia de la atención médica en una situación dada. La ayuda brindada no debe considerarse como un sustituto de la atención médica., pero se asegurará de ayudar a estabilizar una situación antes de que la asistencia médica profesional esté disponible.

Los síntomas y efectos importantes también se describirán en esta sección, enumerando los signos a tener en cuenta para indicar que una persona ha estado expuesta al producto. En los casos en que se sospecha exposición, estos síntomas y efectos son buenos indicadores de qué buscar antes de buscar consejo médico.

Finalmente, esta sección incluye cualquier información relevante para el tratamiento inmediato o específico que se requiere después de la exposición al producto. Esta categoría dirigirá a los profesionales médicos hacia el mejor curso de acción

para tratar las lesiones y los efectos resultantes de la exposición.

## **Sección 5. Medidas de lucha contra incendios**

Esta sección proporciona la información necesaria para los bomberos cuando este producto causa un incendio o cuando se produce un incendio cerca de este producto. Esta sección enumera los materiales de extinción adecuados o inadecuados (o "medios"), los riesgos específicos a tener en cuenta como resultado de que este producto esté involucrado en un incendio y cualquier procedimiento y acción específicos que se deben tomar al combatir dicho incendio.

En el caso de un incendio que involucre al producto o en sus alrededores, todos los medios recomendados para combatir el incendio se enumeran en la categoría "Medios de extinción adecuados". Si hay algún medio inapropiado, se enumerarán en la siguiente categoría "Medios de extinción no adecuados".

Estos medios de extinción adecuados e inadecuados se basan en las propiedades del producto y cualquier interacción que estos productos puedan tener con los medios de extinción típicos, lo que permite al

personal seleccionar adecuadamente los medios para combatir el fuego sin agravar la situación. Por ejemplo, para combatir un incendio que involucra un producto inflamable que es inmisible con agua y tiene una densidad menor que el agua, una corriente directa de agua sería un medio de extinción inadecuado porque podría provocar la propagación del fuego, al esparcir el producto sobre El agua acumulada resultante.

En esta sección también se informa sobre cualquier peligro que pueda resultar que el producto esté involucrado en un incendio, como, por ejemplo, productos de combustión peligrosos o riesgos de incendio repentino. Esta información permitirá a los bomberos tomar las precauciones necesarias para protegerse a sí mismos y al personal circundante de los peligros adicionales causados por el producto en caso de incendio.

Finalmente, esta sección también enumerará las acciones recomendadas que deben tomar los bomberos y el equipo recomendado que se debe usar para combatir un incendio relacionado con el producto. Estas acciones podrían mantener los contenedores circundantes fríos con agua pulverizada para evitar que exploten, mientras que el equipo enumerado incluiría recomendaciones

para evitar los riesgos específicos que plantea el producto.

Toda la información en esta sección permite a los bomberos prepararse adecuadamente para incendios en áreas donde se almacena o utiliza este producto. Eso es lo que hace que sea vital utilizar un sistema de gestión de SDS que le permita **compartir SDS con personal de respuesta a emergencias** bajo demanda. Cuanto más rápido pueda llevar un SDS a un bombero o un médico de respuesta, mejor, y esto a menudo significa tener una versión digital en un dispositivo móvil en la escena en lugar de tratar de encontrar la copia en papel durante una emergencia.

## **Sección 6: Medidas de Liberación accidental**

Esta sección proporciona la información necesaria sobre el procedimiento a seguir en el caso de una liberación accidental del producto. Esta sección enumera las precauciones que se deben tomar (personal y ambiental), el equipo de protección a usar, el procedimiento de emergencia y los métodos y materiales que se usarán para contener o limpiar en caso de derrame o liberación del producto.

Las precauciones, el equipo y los procedimientos enumerados en la categoría "Precauciones

personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia" informan al usuario sobre la forma más segura de manejar un derrame o liberación del producto. Esta información incluye acciones a tomar y equipo de protección personal para evitar la exposición, y un procedimiento recomendado en caso de derrame para garantizar la seguridad de todos.

La categoría "Precauciones ambientales" enumerará cualquier acción recomendada para evitar la liberación del producto al medio ambiente y la contaminación de las fuentes de agua y el suelo. Esto permite al usuario tomar las medidas necesarias para ayudar a preservar el medio ambiente local en caso de un derrame importante.

La categoría "Métodos y materiales para la contención y la limpieza" describirá el procedimiento y las herramientas necesarias para contener de forma segura el derrame o la liberación, y la limpieza posterior. Esta información ayuda a los respondedores a garantizar que el derrame o la liberación se puedan contener de manera efectiva, para evitar que llegue al medio ambiente o genere problemas al propagarse a áreas inseguras. Esto también asegura que el procedimiento de limpieza sea completo y resulte en un ambiente de trabajo

seguro en el área de la liberación accidental o derrame.



## Sección 4: Medidas de Primeros Auxilios

Esta sección proporciona la información necesaria para que un primer respondedor pueda brindar atención inicial a una persona directamente expuesta al producto. Esta sección contiene una descripción de las medidas de primeros auxilios necesarias, los síntomas y efectos a tener en cuenta, además de información sobre tratamientos especiales que pueden ser necesarios.

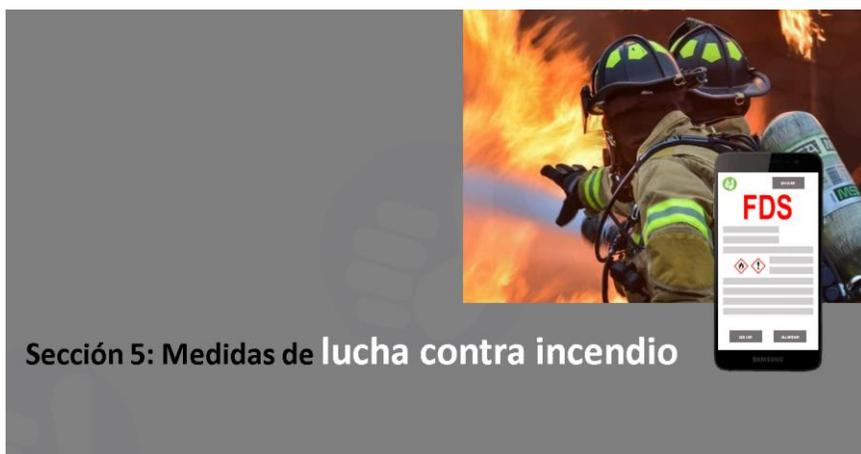
La descripción de las medidas de primeros auxilios necesarias incluye instrucciones para los procedimientos de primeros auxilios apropiados para cada tipo (o ruta) de exposición, incluyendo

inhalación, contacto con la piel, contacto con los ojos e ingestión. Estos procedimientos enumerarán recomendaciones sobre cuándo buscar atención médica (es decir, de inmediato, o cuando surjan los síntomas), si la persona expuesta debe ser trasladada o no al aire libre, detalles sobre el equipo recomendado para el personal de primeros auxilios (si corresponde) y cómo se debe manipular o quitar la ropa y los zapatos.

La descripción de estas medidas de primeros auxilios está destinada a permitir que se ayude a cualquier persona que haya estado expuesta al producto y se determine la urgencia de la atención médica en una emergencia. La ayuda brindada no debe considerarse como un sustituto de la atención médica., pero se asegurará de ayudar a estabilizar una situación antes de que la asistencia médica profesional esté disponible.

Los síntomas y efectos importantes también se describirán en esta sección, enumerando los signos a tener en cuenta para indicar que una persona ha estado expuesta al producto. En los casos en que se sospecha exposición, estos síntomas y efectos son buenos indicadores de qué buscar antes de buscar consejo médico.

Finalmente, esta sección incluye cualquier información relevante para el tratamiento inmediato o específico que se requiere después de la exposición al producto. Esta categoría dirigirá a los profesionales médicos hacia el mejor curso de acción para tratar las lesiones y los efectos resultantes de la exposición.



## **Sección 5. Medidas de lucha contra incendios**

Esta sección proporciona la información necesaria para los bomberos cuando este producto causa un incendio o cuando se produce un incendio cerca de este producto. Esta sección enumera los materiales de extinción adecuados o inadecuados, los peligros específicos a tener en cuenta como resultado de que este producto esté involucrado en un incendio y

cualquier procedimiento y acción específicos que se deben tomar al combatir dicho incendio.

En el caso de un incendio que involucre al producto o en sus alrededores, todos los medios recomendados para combatir el incendio se enumeran en la categoría "Medios de extinción adecuados". Si hay algún medio inapropiado, se enumerarán en la siguiente categoría "Medios de extinción no adecuados".

Estos medios de extinción adecuados e inadecuados se basan en las propiedades del producto y cualquier interacción que estos productos puedan tener con los medios de extinción típicos, lo que permite al personal seleccionar adecuadamente los medios para combatir el fuego sin agravar la situación. Por ejemplo, para combatir un incendio que involucra un producto inflamable que es inmiscible con agua y tiene una densidad menor que el agua, una corriente directa de agua sería un medio de extinción inadecuado porque podría provocar la propagación del fuego, al esparcir el producto sobre El agua acumulada resultante.

En esta sección también se informa sobre cualquier peligro que pueda resultar que el producto esté involucrado en un incendio, como, por ejemplo,

productos de combustión peligrosos o riesgos de incendio repentino. Esta información permitirá a los bomberos tomar las precauciones necesarias para protegerse a sí mismos y al personal circundante de los peligros adicionales causados por el producto en caso de incendio.

Finalmente, esta sección también enumerará las acciones recomendadas que deben tomar los bomberos y el equipo recomendado que se debe usar para combatir un incendio relacionado con el producto. Estas acciones podrían mantener los contenedores circundantes fríos con agua pulverizada para evitar que exploten, mientras que el equipo enumerado incluiría recomendaciones para evitar los riesgos específicos que plantea el producto.

Toda la información en esta sección permite a los bomberos prepararse adecuadamente para incendios en áreas donde se almacena o utiliza este producto. Eso es lo que hace que sea vital utilizar un sistema de gestión de FDS que le permita compartir FDS con personal de respuesta a emergencias. Cuanto más rápido pueda llevar un FDS a un bombero o un médico de respuesta, mejor, y esto significa tener una versión digital en un dispositivo móvil en la escena en lugar

de tratar de encontrar la copia en papel durante una emergencia.



## Sección 6: Medidas de Liberación accidental

Esta sección proporciona la información necesaria sobre el procedimiento a seguir en el caso de una liberación accidental del producto. Esta sección enumera las precauciones que se deben tomar (personal y ambiental), el equipo de protección a usar, el procedimiento de emergencia y los métodos y materiales que se usarán para contener o limpiar en caso de derrame o liberación del producto.

Las precauciones, el equipo y los procedimientos enumerados en la categoría "Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia" informan al usuario sobre la forma

más segura de manejar un derrame o liberación del producto. Esta información incluye acciones a tomar y equipo de protección personal para evitar la exposición, y un procedimiento recomendado en caso de derrame para garantizar la seguridad de todos.

La categoría "Precauciones ambientales" enumerará cualquier acción recomendada para evitar la liberación del producto al medio ambiente y la contaminación de las fuentes de agua y el suelo. Esto permite al usuario tomar las medidas necesarias para ayudar a preservar el medio ambiente local en caso de un derrame importante.

La categoría "Métodos y materiales para la contención y la limpieza" describirá el procedimiento y las herramientas necesarias para contener de forma segura el derrame o la liberación, y la limpieza posterior. Esta información ayuda a los respondedores a garantizar que el derrame o la liberación se puedan contener de manera efectiva, para evitar que llegue al medio ambiente o genere problemas al propagarse a áreas inseguras. Esto también asegura que el procedimiento de limpieza sea completo y resulte en un ambiente de trabajo seguro en el área de la liberación accidental o derrame.

# Manual y Código de Materiales Peligrosos



Los códigos y estándares de NFPA proporcionan requisitos para lograr resultados. Los manuales se sumergen más profundamente, proporcionando el texto completo de un código o estándar, así como comentarios de expertos y características como gráficos, árboles de decisión, procedimientos de prueba, estudios de casos, ejemplos de formularios y listas de verificación, y otras ayudas útiles para una mejor comprensión de El razonamiento detrás de los requisitos y cómo aplicarlos.

Un código o estándar es un marco: un conjunto de reglas a seguir con el objetivo de lograr un determinado resultado.

Un manual es un conector: vincula los requisitos a la aplicación para ayudarte a comprender el razonamiento detrás de un código o estándar.

La forma más sencilla de pensarlo es que los códigos y estándares enumeran los requisitos técnicos, mientras que los manuales explican esos requisitos para aclarar cómo aplicarlos.



El Manual de respuesta a materiales peligrosos edición 2018 incluye:

**NFPA 472:** Norma para la competencia de los que responden a incidentes de materiales peligrosos / armas de destrucción masiva.

**NFPA 473:** Norma para las competencias para el personal de EMS que responde a materiales peligrosos / armas de incidentes de destrucción masiva - dos de los principales recursos para entrenamiento y procedimientos operacionales.

**NFPA 475:** Práctica recomendada para organizar, gestionar y mantener un programa de respuesta a materiales peligrosos.

**NFPA 1072:** Norma para materiales peligrosos / Armas de destrucción masiva Personal de respuesta a emergencias Calificaciones profesionales.



La NFPA 400 consolida las medidas de seguridad fundamentales para el almacenamiento, uso y manejo de materiales peligrosos en todas las ocupaciones e instalaciones. El Código no se aplica al almacenamiento o uso de materiales peligrosos para uso individual en las instalaciones de viviendas de una y dos familias.

Basado en la información más reciente del campo, NFPA 400, el Código de materiales peligrosos es la fuente de conocimiento especializado que ayuda a proteger a los trabajadores, las comunidades y los servicios de emergencia.

El almacenamiento, la manipulación y el uso inseguros de materiales peligrosos pueden provocar incidentes graves, incluida la pérdida de vidas y millones de dólares en daños a la propiedad. NFPA 400, el Código de Materiales Peligrosos proporciona la información de seguridad más reciente para cualquier instalación u ocupación que almacene, maneje o use una o más de las clases cubiertas de materiales peligrosos.

NFPA 400 es una herramienta crítica para cualquier persona responsable del almacenamiento, manejo y uso seguro de materiales peligrosos en cualquier ocupación, incluidos los propietarios / operadores de instalaciones, profesionales de seguros y otros.

## Aislamiento de Productos Peligrosos



Cuando participas en las etapas de planificación de una industria, es importante planificar el control o la protección de materiales peligrosos. Estos materiales peligrosos deben aislarse de otras áreas, como fuentes de alimentación, áreas de almacenamiento o salidas de emergencia de la planta. El planificador debe determinar si el material peligroso, independientemente de si se va a almacenar o utilizar para el procesamiento, se puede ubicar en un área abierta lejos del lugar de trabajo, o si se puede colocar en una estructura separada.

Cuando el espacio es limitado, se deben proporcionar recintos que separen físicamente el peligro de otras áreas. El recinto debe tener una

clasificación de resistencia al fuego suficiente. para separar o limitar el fuego en caso de ignición. Para determinar la resistencia al fuego necesaria para paredes u otras estructuras, es necesario conocer la cantidad de material combustible o inflamable dentro de un área. Esto se conoce como carga de fuego.



Al abordar el tema de los recintos para limitar los riesgos de líquidos inflamables, se debe tener en cuenta las aberturas en muros cortafuegos o barreras contra incendios que podrían permitir que la sustancia escape del recinto al área circundante.

Se pueden tomar varias medidas para evitar el escape.:

Primero, se puede realizar un mantenimiento regular en el área para reparar o reemplazar cualquier agujero, grieta, etc. que pueda aparecer.

También se pueden considerar zanjas de drenaje en todas las aberturas.

También se debe considerar la manipulación segura de líquidos inflamables.

Los líquidos deben estar confinados siempre que sea posible. Hay varios tamaños y formas de contenedores de seguridad.

También se recomienda el uso de "dispositivos especiales" al cargar o descargar vagones cisterna para mantener un "sistema cerrado". Por supuesto, es deseable aislar los peligros y limitar los derrames de líquidos inflamables al área de peligro. El método más seguro para manejar líquidos inflamables es encerrar los sistemas de tuberías de manera adecuada para que, en caso de daños físicos a la tubería que causen fugas, el líquido no continúe fluyendo por gravedad, por un agente presurizante o por sifón. Las bombas diseñadas adecuadamente

proporcionan un cierre seguro para evitar el sifón cuando no están en funcionamiento.

Los sistemas de apagado de emergencia también deben ser considerados. Estos deben incluir el diseño para fallas humanas y mecánicas. Cuando se usan bombas de desplazamiento positivo, se debe usar una válvula de alivio de capacidad adecuada para evitar sobrepresurizar la tubería. Cuando las bombas manejan líquidos inflamables, deben ubicarse al aire libre, lejos de los edificios principales, a menos que estén diseñadas para uso en interiores. Si esto no es posible, también podrían ubicarse en una sala de bombas o sala de corte separada. Estas áreas deben estar construidas con materiales no combustibles.

El material utilizado para la tubería debe ser resistente a las propiedades corrosivas del líquido manipulado. Además, las juntas, bridas y compuestos para juntas deben seleccionarse con cuidado para evitar puntos débiles en el sistema de tuberías y bombas.

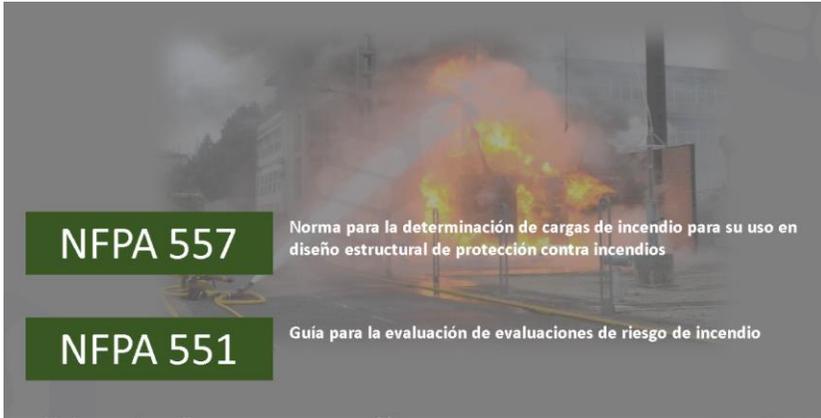
Además, la ubicación del sistema de tuberías es importante. No debe ubicarse en las áreas principales del edificio. Las tuberías se pueden correr fuera, ya sea bajo tierra o a lo largo del costado del edificio. Si el sistema de tuberías se instala dentro de

un edificio, las áreas vitales deben cubrirse con sistemas de rociadores y las válvulas de corte deben ubicarse en un área de fácil acceso lejos de las áreas vitales.

Al almacenar grandes cantidades de líquidos inflamables, se necesita un cuidado especial debido al potencial de grandes pérdidas. Los tanques deben ubicarse lejos de las áreas principales, deben ser fácilmente accesibles y deben estar adecuadamente ventilados de acuerdo con las normas reconocidas a nivel nacional.

Los tanques de almacenamiento generalmente están contruidos de acero. Se pueden usar otros materiales según los códigos locales o si el líquido es un elemento corrosivo para el acero. Los tanques deben ser de construcción no combustible cuando se usan por encima del suelo y deben cumplir con las normas reconocidas a nivel nacional.

Los tanques se clasifican según la presión, ya sea atmosférica, baja o alta presión. El diseño de los soportes horizontales del tanque debe ser tal que no se incline ni colapse en condiciones de incendio.



**Nfpa 557:** Utilizando un marco de riesgo, este estándar proporciona una metodología para determinar la carga de fuego y la densidad de carga de fuego que se utilizará como base para la evaluación y el diseño del rendimiento estructural del fuego de un edificio. El alcance de esta norma es la determinación de la carga de fuego y la densidad de carga de fuego que se utilizará como base para la evaluación y el diseño del comportamiento estructural frente al fuego de un edificio. La determinación de un incendio basado en el diseño está fuera del alcance de esta norma. Este documento no está dirigido a instalaciones para el almacenamiento de materiales peligrosos.

El propósito de esta norma es proporcionar métodos y valores estándar para su uso en la determinación de cargas de incendio y densidades de carga de

incendio para incendios basados en el diseño, lo que se hace utilizando un marco de riesgo.

**Nfpa 551:** Esta guía proporciona asistencia para evaluar la idoneidad y la ejecución de una evaluación de riesgo de incendio (FRA) para un problema de seguridad contra incendios determinado.



La NFPA 30 proporciona las medidas de seguridad para reducir los riesgos asociados con el almacenamiento, manejo y uso de líquidos inflamables y combustibles.

Los tanques de almacenamiento externos deben ubicarse lejos de las líneas de propiedad u otros edificios importantes. NFPA 30 enumera estas distancias mínimas. En algunos casos, sin embargo, se debe requerir espacio adicional.

En los parques de tanques sobre el suelo, los tanques deben ubicarse en un terreno que drene lejos de edificios importantes. Si es posible, una pendiente de no menos del 1%. Se debe proporcionar un tanque hacia el sistema de drenaje. En lugar de zanjas de drenaje para protección, se podría construir un dique alrededor del tanque. Los diques o muros de contención pueden ser de hormigón o cualquier material que resista la naturaleza penetrante o corrosiva del líquido.

El tanque se puede construir con una costura débil en la parte superior para permitir la ventilación. Para el cálculo de una adecuada ventilación de alivio de emergencia, verifique NFPA 30.

Quizás la forma más segura de manejar líquidos inflamables es el tanque de almacenamiento externo. Debido a que son difíciles de ventilar, los tanques no deben ubicarse dentro de los edificios. Si alguna vez hubo una explosión o incendio en uno, podría destruir el edificio y tal vez causar que otros tanques se incendien.

Como se indicó anteriormente, la forma más segura de manejar líquidos inflamables es con un sistema de tuberías cerrado. Sin embargo, esto no siempre es

posible o probable. Cuando los líquidos se almacenan en tambores u otros tipos de tanques portátiles, la preferencia es almacenarlos en un edificio separado. Al dispensar el líquido desde un tambor o tanque portátil, se deben usar bombas aprobadas o un grifo de cierre automático.

Al almacenar varios tambores o tanques portátiles en el interior, se debe considerar la necesidad de un diseño de edificio de alivio de explosión. También debe tenerse en cuenta que los tanques o recipientes utilizados para el procesamiento deben estar provistos de soportes de acero resistentes al fuego o protegidos. De lo contrario, un incendio de exposición de duración suficiente podría provocar el colapso de los tanques o recipientes.

## Capítulo 5

### Construcción de Instalaciones



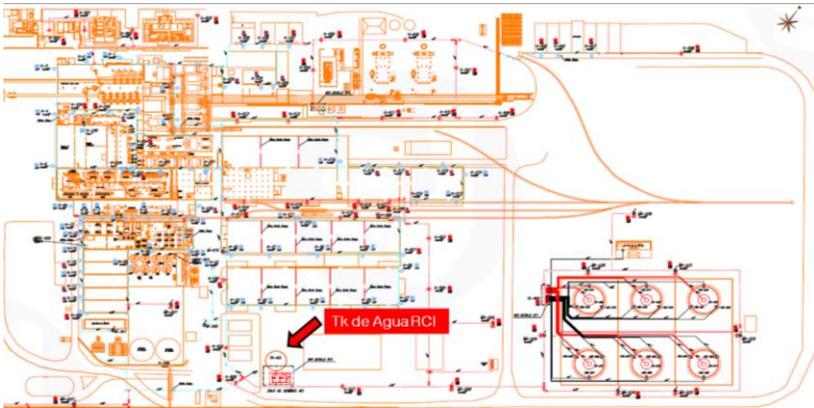
Los informes de incendios importantes que implican la pérdida de vidas, daños materiales graves o interrupciones de negocios a menudo indican evidencia clara de que los defectos en la construcción original o en adiciones posteriores fueron factores causales importantes. Dichas situaciones pueden ser tratadas por profesionales de con una amplia comprensión de lo que significa la seguridad contra incendios en la construcción.

La protección contra incendios en la construcción de edificios comienza en el tablero de dibujo, donde los errores de seguridad contra incendios en el diseño original se pueden corregir mucho más fácilmente y a un costo menor que el que se puede hacer una vez que se completa la construcción. La siguiente acción es asegurarse de que la construcción real cumpla con los requisitos acordados.

Si se han realizado cambios, el profesional de seguridad debe tomar medidas correctivas para garantizar el cumplimiento de los códigos y regulaciones de seguridad contra incendios. **Para lograr esto, el profesional de seguridad debe tener un conocimiento práctico de la seguridad contra incendios en la construcción y debes realizar en tu empresa los siguientes Estudios de Seguridad:**



# Red Contra Incendios



Cuando se diseña la Red contra Incendios una de las decisiones iniciales que deben tomarse se refiere a su ubicación.

La cantidad de agua requerida está determinada por las demandas de diseño de un sistema de protección. Las normas NFPA contienen guías de diseño, caudales y cantidades de almacenamiento para el agua necesaria en sistemas específicos que las puedes encontrar en el manual de protección contra incendio NFPA.

La selección de la fuente o fuentes de suministro de agua es un paso importante en la planificación de la ubicación de la red contra incendio. Las fuentes potenciales de agua para el sistema de red contra incendio privada generalmente son primeros los

tanques, los pozos de agua, piletas, lagos, ríos y reservorios de agua. Para las redes publicas se utilizan las tuberías de suministro municipales si el flujo es aceptable.

Las bombas se pueden usar para mejorar un suministro municipal cuando es deficiente en presión, pero no mejorarán un suministro municipal que sea deficiente en volumen. Las piletas son otra forma de mejorar el suministro de agua si fuera necesario estas pueden ser de hormigón; acero, revestidos de plástico, formados con tierra. En algunos casos, la confiabilidad de una fuente de agua de reservorio puede desarrollarse. Los pozos a veces se desarrollan como un suministro de agua para una bomba contra incendios vertical. Los tanques son muy confiables.



La NFPA 24 ayuda a garantizar que los suministros de agua estén disponibles en caso de emergencia por incendio, con requisitos detallados para la instalación de redes de servicio de bomberos privados y sus accesorios que suministran hidrantes privados y sistemas de protección contra incendios a base de agua.

Una vez instalada la RCI existen varios métodos para realizar pruebas de agua en una instalación.

Ejemplos:

- Medición del flujo desde un extremo abierto de un hidrante conectando un manómetro directamente al hidrante. El único accesorio es una tapa de hidrante con un accesorio roscado para conectar el medidor de presión sosteniendo un tubo de Pitot firmemente en el centro del flujo de agua, Este dispositivo se usa

para medir la presión total de una corriente de fluido.

- Medición de flujo desde boquillas conectadas a la manguera y esta a un hidrante.

## Ubicación de Instalaciones



Un nivel aceptable de seguridad contra incendios se obtiene analizando una estructura, edificio o complejo como un todo, incluyendo la evaluación de la seguridad humana (salidas de emergencias señalización, iluminación); el diseño e instalación de sistemas de control, alarma/detección de incendio; el acceso a los bomberos, el diseño y construcción de los elementos que confinan un incendio, como la compartimentación y el control del humo.

Entre más temprano, en el proceso constructivo, se evalúen todos estos elementos, más efectiva y, generalmente, más económica serán las soluciones encontradas. Todo proyecto debe entonces empezar con un plan maestro de seguridad contra incendios, elaborado por profesionales en seguridad contra incendios que siguen la normativa de la NFPA y asesoran al equipo de arquitectos e ingenieros en el diseño del un Edificio Seguro para las Personas.

Varios de los aspectos relacionados con la confinación de los incendios pasan desapercibidos en la mayoría de los proyectos constructivos que se realizan. Estamos construyendo edificios cada vez más grandes, con arquitecturas abiertas y novedosas, con elementos estructurales más expuestos, con terminados interiores altamente combustibles y copiando la arquitectura de países más desarrollados donde existe una tradición arraigada de seguridad contra incendios. Es allí donde vamos a tener problemas por que en Latinoamérica lamentablemente no tenemos esta cultura.

Durante la construcción Seguridad contra incendios debe estar siempre presente para proteger las personas que están trabajando en el Edificio y a las instalaciones que se están construyendo.

La Nfpa 5000 proporciona requisitos para las características de construcción, protección y ocupación necesarias para salvaguardar la vida, la salud, la propiedad y el bienestar público y minimizar las lesiones de las personas.

El diseño y la disposición de una planta o empresa industrial es un factor importante a tener en cuenta en la función de seguridad. Si se quiere alcanzar y mantener la máxima eficiencia en materia de seguridad, primero debe planificarse en el diseño físico de la organización.

**Planificación:** Hay varios factores a considerar en la planificación del diseño de una instalación.

Algunos de estos factores incluyen la ubicación; espaciamiento y disposición de plantas de energía, unidades de proceso, tanques y otras estructuras; los productos que se deben hacer; los procesos que se utilizarán para fabricar los productos; el tamaño y la forma de los edificios; los tipos de maquinaria requeridos; y el tamaño, o tamaño aproximado, de la fuerza laboral.

Durante la etapa de planificación, es esencial que se incluyan consideraciones para la seguridad contra incendios. Además, durante la etapa de

planificación, es de vital importancia que el profesional de seguridad elabore una lista de elementos que deben verificarse en relación con dichos a la planificación según el tipo de industria.

Esto es importante en caso de que se excluyan los elementos el proceso de planificación inicial. Un ejemplo de una lista de elementos principales es el siguiente:

1. Sitio
2. Instalaciones de transporte
3. Instalaciones de servicio personal
4. Superficies de pasarela
5. Iluminación, calefacción y ventilación.
6. Ascensores
7. Calderas y recipientes a presión
8. Cableado eléctrico
9. Maquinaria y equipo fijo
10. Equipo portátil
11. Disposiciones para el mantenimiento de instalaciones y equipos.
12. Prevención y protección contra incendios
13. Disposiciones para la salud y la seguridad de las personas.

Otro enfoque utilizado es elaborar una lista de posibles salidas de emergencias, áreas peligrosas y

una lista de posibles incendios para ser examinada y determinar los defectos de diseño realizados durante los pasos iniciales de planificación.

**Diseño de edificio:** La protección contra incendios de los elementos de construcción se proporciona por dos razones. El primero es limitar la propagación del fuego dentro de un edificio, y el segundo es garantizar que, incluso bajo esa exposición, el marco de construcción o los elementos de ese marco no colapsen. por un período de tiempo razonable. Tal colapso o incluso la amenaza de colapso hará que las medidas de lucha contra incendios sean menos efectivas de lo que podrían ser. Sin embargo, debe reconocerse que algunos diseños de edificios, como el marco de acero y los edificios laterales, esencialmente no tienen resistencia al fuego. Esta falta de resistencia al fuego provocará un colapso temprano de la estructura durante un incendio.

Hay dos grupos de elementos de construcción:

- soporte de carga: los elementos portadores de carga son aquellos que soportan cargas distintas a su propio peso.
- soporte sin carga: Los elementos que no soportan carga no tendrán efecto sobre el

comportamiento estructural del edificio en su conjunto.

Los códigos de construcción proporcionan requisitos para cargas estructurales. Las fallas son generalmente el resultado de la aplicación de cargas imprevistas que no han sido analizadas antes. En una situación de incendio, el calor puede causar una pérdida de resistencia estructural.

**Diagramas de flujo:** son diagramas del flujo real de operaciones y procesos en una organización.

Un diagrama de flujo detallado es una guía extremadamente útil en el diseño de plantas, particularmente aquellas que usan materiales peligrosos y procesos complicados. Un diagrama de flujo hecho con suficiente detalle para incluir puntos de peligro y disposiciones incorporadas, con los tipos de incendios potenciales en mente, puede ser una herramienta útil para la planificación. Se debe dibujar un diagrama de flujo para mostrar el plan de diseño de la planta para toda la instalación, y debe mostrar las relaciones entre edificios y estructuras, carreteras, líneas de agua, líneas de servicios, flujo de tráfico y la ubicación de instalaciones de almacenamiento a granel para sustancias peligrosas. En algunos casos, donde es necesario llamar la

atención sobre procedimientos o riesgos especiales, se pueden incluir hojas complementarias (como planos de construcción) con la hoja de flujo.

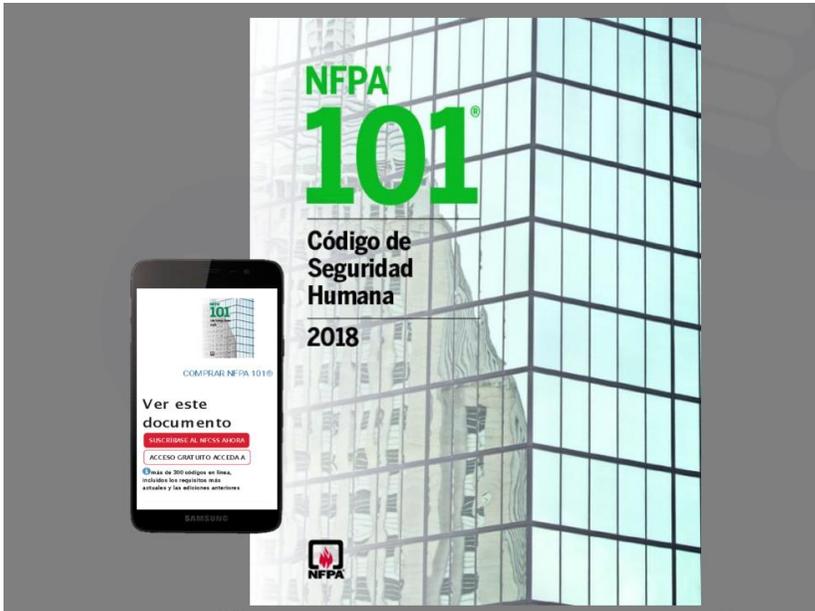
La naturaleza de los materiales y procesos en cada etapa de fabricación se puede estudiar a través del diagrama de flujo y se pueden tomar medidas para controlar o eliminar los peligros de incendio.

**Seguridad de las personas:** Garantizar la seguridad de la vida de los trabajadores en caso de incendio u otra emergencia es una responsabilidad primordial de los empleadores.

Los incendios y otras emergencias ocurren con frecuencia en el lugar de trabajo. Los empleadores deben estar preparados asegurándose de que los empleados sean advertidos cuando se descubra una emergencia y puedan escapar con seguridad de un edificio. Los códigos y estándares han sido preparados y adoptados por organizaciones nacionales de estándares, todos los niveles de gobierno y aseguradores.

Garantizar la seguridad de la vida debe ser una preocupación de seguridad primordial para cualquier empleador. asegurar que el diseño y el contenido de una instalación estén configurados para permitir una salida rápida y sin obstáculos del

incendio o del área de emergencia es una preocupación de seguridad primordial. Garantizar la seguridad de la vida es una responsabilidad legal y moral de los empleadores.



**El Código de Seguridad Humana** es la fuente más utilizada de estrategias para proteger a las personas en función de las características de construcción, protección y ocupación de edificios que minimizan los efectos del fuego y los riesgos relacionados.

NFPA 101®: Código de Seguridad Humana® sea esencial en cualquier ocupación – desde una ocupación para reunión pública hasta ocupaciones

para el cuidado de la salud, industriales y residenciales.

A medida que evolucionan los riesgos y el entorno construido, evolucionan también los desafíos para proteger a las personas contra los incendios y riesgos relacionados. El Código de Seguridad Humana de NFPA® es la fuente más utilizada para crear estrategias para la seguridad de los ocupantes durante la vida útil de un edificio.

De suma importancia para arquitectos, ingenieros, propietarios de edificios y administradores de edificios, administradores de hospitales y las Autoridades Competentes, NFPA 101 lo cubre todo: egreso, rociadores, alarmas, iluminación de emergencia, barreras corta humo, protección contra riesgos especiales, y mucho más.

Con un conocimiento de los conceptos de seguridad de las personas, un empleador, sus supervisores y sus empleados pueden identificar y eliminar muchos peligros. A través de la educación y la capacitación, es más probable que los trabajadores reconozcan los Peligros para la seguridad de las personas.

Los peligros para la seguridad de las personas se pueden identificar realizando inspecciones periódicas.

Se recomiendan dos tipos de inspecciones para las instalaciones:

- Primero, se debe desarrollar e implementar un programa de autoinspección. Esto incluye supervisores y empleados que inspeccionan regularmente sus áreas de trabajo en busca de peligros para la seguridad de las personas. Los programas de autoinspección son efectivos porque los supervisores y los empleados son responsables de garantizar la seguridad en sus áreas de trabajo. Pueden ver los resultados de sus esfuerzos, lo que puede aumentar la motivación, el orgullo y la productividad.
- Segundo, la gerencia debe realizar inspecciones trimestrales de seguridad de las personas en la instalación. Durante las inspecciones trimestrales, la gerencia puede confirmar que el programa de autoinspección está logrando resultados. Es un método para responsabilizar a los supervisores por la garantía de seguridad en sus áreas de trabajo.

**Para la edición 2018, se ha expandido el alcance de NFPA 101 para incluir emergencias con materiales peligrosos, lesiones por caídas, y comunicaciones de emergencia.**

El Código brinda un enfoque flexible que se adapta al uso no tradicional de los edificios; diseños innovadores; y nuevas tecnologías, materiales y prácticas de la construcción.

Cubre la seguridad humana tanto en estructuras nuevas como existentes. Los cambios significativos para la edición 2018 incluyen:

1. Nuevos requisitos para la protección de materiales peligrosos de riesgos que no estuvieran relacionados con incendios (Capítulo 8)
2. Una nueva referencia a NFPA 4 para la prueba integrada de los sistemas de seguridad humana y de protección contra incendios, y nuevas disposiciones para el análisis del riesgo para los sistemas de notificación masiva (Capítulo 9)

3. Instalaciones para viviendas de animales agregadas como estructuras especiales (Capítulo 11)
4. Nuevos requisitos para la detección de monóxido de carbono en ocupaciones nuevas para reuniones públicas y ocupaciones residenciales nuevas de asilo y centros de acogida. (Capítulos 12 y 32)
5. Nuevos criterios para el cierre de puertas para evitar un ingreso no deseado en ocupaciones educacionales, guarderías y ocupaciones comerciales (Capítulos 14-17, 38, y 39)
6. Un requisito para el uso obligatorio de rociadores para todas las ocupaciones educacionales nuevas pero muy pequeñas (Capítulo 14)
7. Nuevas disposiciones que permiten compartimentos de humo en ocupaciones para el cuidado de la salud y cuidado de la salud ambulatorias con una superficie de hasta 40.000 pies<sup>2</sup> (3720 m<sup>2</sup>) (Capítulos 18 y 19)
8. Nuevos requisitos para barras de apoyo en bañeras y duchas, a los que se hace luego

referencia en varios capítulos sobre ocupaciones (Capítulo 24)

9. Nuevos requisitos para los requisitos de protección en áticos que afectan ciertos hoteles y edificios de dormitorios y departamentos nuevos (Capítulos 28 y 30)
10. Una nueva referencia a NFPA 99 para gases medicinales en ocupaciones comerciales (Capítulos 38 y 39)

Un nuevo Anexo C que ofrece pautas sobre varias normas sobre materiales peligrosos de NFPA® para asistir a los usuarios con los nuevos requisitos de protección de materiales peligrosos.

**Los siguientes términos y requisitos aceptados se proporcionan para aquellos que no están familiarizados con los requisitos del Código de Seguridad Humana:**

- **Medios de salida:** se debe mantener una forma de viaje continua y sin obstáculos desde cualquier punto de un edificio a la vía pública. Tiene tres partes: el acceso de salida, la salida y la descarga de salida. Las tres partes deben

estar correctamente configuradas y mantenidas.

- **Acceso de salida:** un acceso de salida debe estar protegido por la construcción con una clasificación de resistencia al fuego de 1 a 2 horas, dependiendo de cuántas plantas tenga un edificio.
- **Descarga de salida:** una descarga de salida debe terminar de manera pública.
- **Número de medios de salida:** todos los edificios deben contener al menos dos medios de salida separados. Cada medio de salida debe estar lo más alejado posible del otro. Los edificios con una carga de ocupante de 500-1000 deben tener tres medios de salida y una carga de ocupante mayor de 1000 requiere al menos cuatro medios de salida.
- **Ancho de salida:** los medios de salida deben mantener un ancho libre mínimo. El ancho libre mínimo permitido es de 28 " para edificios existentes y 36 " para edificios nuevos.
- **Ancho de puerta:** las puertas de salida deben mantener una apertura mínima de la puerta.

Las aberturas de las puertas deben ser de 32 " para edificios nuevos, 28 " para edificios existentes y una sola puerta no puede exceder 48 " de ancho.

- **Impedimentos:** no se permiten los obstáculos que obstruyen un medio de salida, evitan el paso o reducen el paso.
- **Puertas bloqueadas:** todas las puertas de salida deben mantenerse desbloqueadas mientras el edificio está ocupado. Cuando la seguridad es una preocupación, el hardware de pánico y otros dispositivos especiales están disponibles para abrir una puerta de salida solo desde la dirección de salida.
- **Carga de ocupantes:** el número de ocupantes permitidos en un edificio a la vez debe controlarse de cerca. La carga de los ocupantes se determina multiplicando el área bruta o neta del edificio por una densidad de ocupantes. La carga de ocupante permitida debe estar visiblemente publicada en un edificio. Su objetivo es evitar el hacinamiento y el pánico en caso de incendio.

- **Capacidad de salida:** la capacidad de salida total de un edificio debe superar la carga ocupante del edificio. Las capacidades de salida se determinan para ocupaciones específicas. Se determina multiplicando la asignación de salida (personas por pulgada) por el ancho de una salida.
- **Distancia de viaje:** las distancias de viaje máximas están reguladas por tipo de ocupación y la instalación de sistemas de rociadores automáticos. No deben ser excedidos.
- **Iluminación:** se debe iluminar un medio de salida para que los ocupantes puedan evacuar de manera segura.
- **Iluminación de emergencia:** debe proporcionarse un medio redundante para iluminar los medios de salida. El alumbrado de emergencia debe proporcionarse durante 90 minutos después de la activación de una alarma de incendio y debe probarse regularmente.
- **Marcar los medios de salida:** los medios de salida deben estar marcados con signos

aprobados. Cualquier parte de los medios de salida que cambie de dirección debe estar claramente marcada. Las señales de salida deben estar iluminadas.

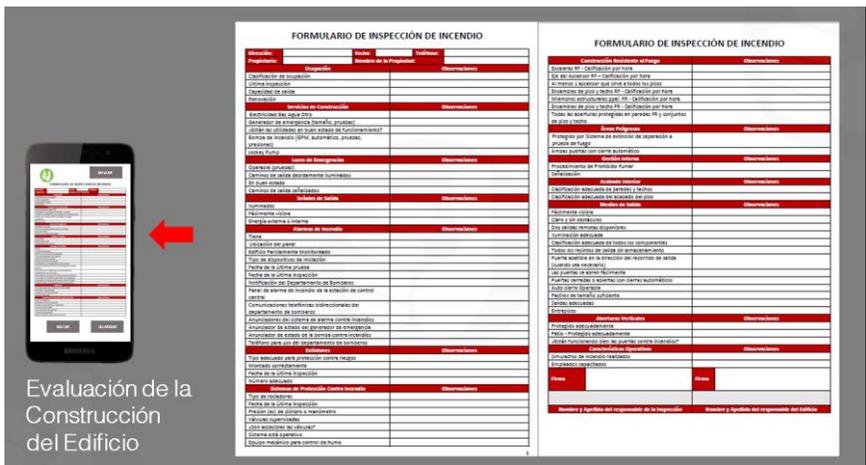
- **Escaleras:** se deben proporcionar dos huecos de escaleras protegidos en edificios de varios pisos. Los elevadores, los peldaños y la pendiente de la escalera deben mantener las especificaciones mínimas. Las escaleras no deben estar obstruidas y el almacenamiento no está permitido en o debajo de las escaleras. En algunos casos, se requiere la presurización del hueco de la escalera para crear un diferencial de presión que evite que el humo ingrese al hueco de la escalera.
- **Contenido de peligro:** el contenido de un edificio se clasifica de acuerdo con la combustible y la producción de humo. El contenido de peligro está regulado para ciertas ocupaciones, generalmente según las cargas de ocupantes esperadas, la capacidad de salida de los ocupantes y las características de protección contra incendios.
- **Ocupación:** los edificios y partes de edificios se clasifican de acuerdo con para qué se utiliza el

edificio. Se requieren disposiciones específicas para ciertas ocupaciones.

- **Sistema de alarma contra incendios:** todos los edificios deben tener un sistema de alarma contra incendios automático aprobado para advertir a los ocupantes. Estos sistemas deben estar adecuadamente diseñados, instalados y mantenidos.
- **Compartimentación:** es importante verificar la integridad de las barreras contra incendios tales como muros resistentes al fuego, muros de separación, tabiques y construcción de pisos. Estas barreras contra incendios subdividen los espacios de construcción en áreas más pequeñas. Si se inicia un incendio, las barreras resistentes al fuego están destinadas a limitar la propagación del fuego a un solo compartimento. Las penetraciones en las barreras contra incendios deben ser protegidas.
- **Acabado interior:** los materiales que comprenden las superficies interiores expuestas de un edificio están regulados. Deben evitarse los acabados interiores que se

propagarán rápidamente propagando incendios o produciendo humo excesivo.

- **Espacio libre -Headroom** para los ocupantes deben ser mantenidos. El espacio libre mínimo permitido es de 7' 6" y las proyecciones desde el techo deben dejar un espacio libre de 6' 8".



**Este es un ejemplo de un Formulario de inspección de incendio.**

Hay varios métodos para evaluar la construcción de edificios porque el colapso estructural es uno de esos problemas. Los colapsos estructurales son responsables de muchas muertes de bomberos. No hay forma de que podamos predecir colapsos, sin embargo, generalmente hay signos de advertencia

como reconocer y comprender el tipo de construcción desde el principio.

En el tamaño del incendio en el edificio y antes de ingresar a la estructura, el uso de la cámara termográfica puede evaluar el problema desde el exterior ubicando el lugar del incendio y observando las condiciones cambiantes o dispersas de la integridad del edificio. Los bomberos deben estar entrenados para continuar evaluando todas las partes del edificio a medida que avanzan con la cámara termográfica.

Hoy en día, hay muchos bomberos vivos basados en el hecho de que los colapsos del techo se han identificado con el programa de capacitación para evaluar la estructura del edificio con la cámara termográfica.

# Tipos de Construcción de Edificios



## **La Nfpa 220 Norma sobre tipos de construcción de edificios**

Promueve la protección contra incendios y sus riesgos asociados al definir los tipos de construcción de edificios en función de la combustibilidad y la clasificación de resistencia al fuego de sus elementos estructurales.

Arquitectos, ingenieros, autoridades competentes – y toda persona responsable de la clasificación de la construcción – trabajará de manera confiable con los límites específicos delineados en NFPA 220.

Para una protección efectiva contra incendios, los componentes de la construcción del edificio deben ser capaces de soportar cargas estructurales normales durante un incendio, contener la propagación de humo y gases de incendio, y evitar un flujo de calor excesivo durante un período de tiempo razonable.



**Estructura:** Los elementos de estructurales generalmente están compuestos por uno o más de los siguientes materiales: hormigón armado, hormigón pretensado, acero, hierro, aluminio y madera.

La presencia de materiales no combustibles como el acero estructural y el hierro en un edificio de construcción de mampostería no significa que el

edificio esté clasificado como resistente al fuego. Si hay elementos estructurales de hierro y acero expuestos, todo el edificio está expuesto al peligro debido a las tasas desiguales de expansión de los elementos metálicos y de mampostería. El acero estructural y el hierro se expandirán y distorsionarán a temperaturas de fuego relativamente bajas (a 650 ° C, el acero tiene pérdida de resistencia) a menos que esté debidamente protegido.

Por lo tanto, es necesario cubrir los miembros estructurales con un material protector para aislarlos contra un aumento de la temperatura. Esta protección también evita la transmisión de temperaturas peligrosas a través de paredes y pisos a otras partes del edificio.

Es necesario tener una comprensión de los diversos tipos de materiales utilizados para producir construcciones resistentes al fuego. Antes de esto, debe tenerse en cuenta que ningún material de construcción en existencia puede resistir totalmente el deterioro de un incendio. Esta es la razón por la cual los materiales utilizados para proteger el fuego se denominan Resistentes al fuego, no A prueba de fuego.

Los gerentes de seguridad deben estar familiarizados con los tipos de materiales utilizados para diseñar edificios estructurales resistentes al fuego para que puedan comunicarse con arquitectos e ingenieros en las discusiones sobre el diseño resistente al fuego. Para determinar la resistencia al fuego necesaria para paredes y pisos, es necesario comprender la cantidad y las características de los combustibles almacenados dentro de la estructura y de los materiales de construcción de la estructura.

**Muros:** Hay cuatro materiales básicos utilizados para la construcción de muros. Estos son hormigón armado, mampostería, marcos de acero y marcos de madera. Existen varios tipos de ensamblajes de paredes y tabiques que utilizan diferentes variaciones de estos materiales.



**Ensamblados de piso y techos:** Existen varios tipos de ensamblados de piso y techo comúnmente utilizados en la construcción de edificios.

Los factores que determinan la selección de los conjuntos de piso y techo son:

- Las cargas a soportar
- Durabilidad y peso
- Requisitos de resistencia al fuego
- Temperatura y propiedades de aislamiento acústico

**Techo y revestimiento de piso:**

Hay muchos tipos diferentes de cubiertas de techo. Estos revestimientos para techos van desde tejas de madera altamente inflamables hasta revestimientos que son altamente resistentes al fuego. Deben investigarse los riesgos particulares de cada cubierta

de techo separada para ver cuál se adapta mejor a la necesidad de una organización en particular.

**Underwriters Laboratories, Inc., UL ha establecido tres clases diferentes de cubiertas de techo ignífugas.**

**Se clasifican como A, B y C.**

**Los recubrimientos de clase A** tienen la clasificación más alta posible. Los revestimientos de techo en esta clasificación son efectivos contra incendios severos. Los revestimientos de techo de esta clase no son fácilmente inflamables y no propagan el fuego. Proporcionan un grado bastante alto de protección contra incendios para el techo, y no requieren mucho mantenimiento para mantener las cubiertas de techo ignífugas.

**Los recubrimientos de clase B** son recubrimientos de techo que proporcionan protección contra incendios media. Los revestimientos de clase B no son fácilmente inflamables y no ayudan a propagar el fuego. Requieren reparaciones periódicas para mantener sus propiedades ignífugas.

**Los revestimientos de clase C** tienen la clasificación más baja posible para los revestimientos de techos. Estas cubiertas son efectivas solo en exposiciones a

fuego ligero. Al igual que los revestimientos de Clase A y B, estos revestimientos no son fácilmente inflamables, no propagan el fuego, esta clasificación requiere reparaciones o renovaciones ocasionales para mantener sus propiedades ignífugas.

Uno de los factores más importantes en la limitación del daño por incendio es el diseño de pisos para resistir el paso de calor, humo, gases y agua de una historia a otra. El fuego generalmente se extiende hacia arriba más rápido que hacia abajo; por lo tanto, la parte inferior de la construcción del piso es más importante que la superficie superior.

Por lo tanto, el piso de madera se usa comúnmente sobre una losa de concreto u otra construcción de piso resistente al fuego con poco efecto perjudicial sobre la seguridad contra incendios del edificio. El alfombrado puede contribuir a la propagación del fuego dependiendo de la longitud y densidad de la siesta, la estructura química del material y otros factores.

La estanqueidad del piso de madera es un factor importante en los edificios de construcción combustible. Pequeñas chispas o cigarrillos alojados en grietas entre tablas pueden causar ignición mucho más fácilmente que cuando se descansa sobre un

piso apretado. Cualquier grieta o agujero es una fuente de peligro obvio.



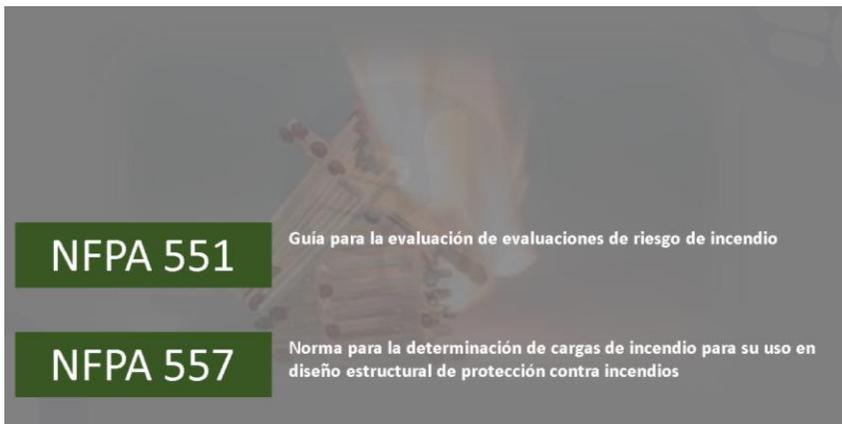
**Resistencia al fuego:** Propiedad que se corresponde con el tiempo expresado en minutos durante un ensayo de incendio, después del cual el elemento de construcción ensayado pierde su capacidad resistente o funcional.

La resistencia al fuego es el tiempo que un elemento pierde la capacidad de cumplir la función para la cual fue diseñado. Si hablamos de una estructura portante, es el tiempo que esa estructura sometida a los efectos de un incendio colapsa y se derrumba. El concepto de Resistencia al Fuego está en relación con la capacidad de evacuación del humo de incendio y por consiguiente del calor de la

combustión, cuando menos capacidad de evacuar humo tenga un sector de incendio, o cuanto más rápido se genera el calor, más tiempo de resistencia al fuego necesita para compensar la mayor velocidad de aumento de la temperatura de la estructura.

Para determinar la resistencia al fuego necesaria para paredes y pisos, es necesario comprender la cantidad y las características de los combustibles almacenados dentro de la estructura y de los materiales de construcción de la estructura.

## Carga de Fuego



Es una medida del calor máximo que se liberaría si se quemaran todos los combustibles en un área determinada. En un edificio típico, la carga de fuego

incluye contenido combustible, acabado interior, acabado de piso y elementos estructurales.

Es una forma de establecer la gravedad potencial de un hipotético incendio futuro.

Peso en madera por unidad de superficie ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio.

Los materiales líquidos o gaseosos contenidos en tuberías, barriles y depósitos, se considerarán como uniformemente repartidos sobre toda la superficie del sector de incendios.

Se divide comúnmente en dos categorías:

- Contenido móvil: carga de fuego que consiste en muebles combustibles, equipos, bienes y suministros traídos para el uso del ocupante.
- Acabado interior: carga contra incendios que consiste en materiales combustibles expuestos fijados permanentemente a paredes, techos o pisos más puertas, molduras y accesorios empotrados. En los casos en que los muebles se

fijaron en su lugar, las estimaciones de peso se hicieron en función de las dimensiones.

La norma Nfpa 551 es la Guía para la evaluación de evaluaciones de riesgo de incendio: Esta guía proporciona asistencia para evaluar la idoneidad y ejecución de una evaluación de riesgo de incendio (FRA) para un problema de seguridad contra incendios determinado.

La Nfpa 557 es Norma para la determinación de cargas de incendio para su uso en diseño estructural de protección contra incendios. Proporciona una metodología para determinar la carga de fuego y la densidad de carga de fuego que se utilizará como base para la evaluación y el diseño del rendimiento estructural del fuego de un edificio.

Este documento no está destinado a abordar instalaciones para el almacenamiento de materiales peligrosos. A.1.1.2 Ejemplos de materiales peligrosos incluyen polvos combustibles, líquidos inflamables y combustibles, sólidos inflamables, oxidantes y desechos que contienen oxidantes. La información sobre tales ocupaciones está contenida en NFPA 400, Código de Materiales Peligrosos.

# Instalación de Compartimientos, Puertas y Ventanas Contra Incendio



Para evitar la propagación del fuego en toda la instalación, se debe separar en compartimientos. Las pantallas y cortinas harán poco para evitar la propagación del fuego, especialmente entre bienes y objetos de fácil ignición.

La técnica de prevención de incendios más común y más segura en la compartimentación es el uso de un muro cortafuegos. Muro construido con materiales de resistencia al fuego. Esto servirá para proporcionar una seguridad razonable de que un incendio estará contenido en un área específica.

Los muros cortafuegos se clasifican en función del total de horas que están diseñados para resistir la exposición al fuego, y la razón de esto es que los muros cortafuegos están diseñados para

proporcionar separación entre las diversas áreas del edificio para que el fuego no se extienda a otras secciones del edificio.

NFPA 221 lo ayuda a comprender los requisitos para paredes con clasificación de resistencia al fuego para proteger ciertas ocupaciones o riesgos. De vital importancia para los arquitectos, ingenieros y cualquier persona involucrada en la construcción de edificios, identifica y proporciona un enfoque para diferenciar entre los tipos de muros cortafuegos.



## **Nfpa 80 Norma para puertas cortafuego y otras protecciones de apertura**

Esta norma regula la instalación y el mantenimiento de conjuntos y dispositivos utilizados para proteger las aberturas en paredes, pisos y techos contra la

propagación de fuego y humo dentro, dentro o fuera de los edificios.

El alcance de la norma NFPA 80 para puertas y ventanas cortafuego designa lo siguiente:

"Esta norma regulará la instalación y el mantenimiento de conjuntos y dispositivos utilizados para proteger las aberturas en paredes, pisos y techos contra la propagación de fuego y humo dentro, dentro o fuera de los edificios".

### **Nfpa 252 Métodos estándar de pruebas de fuego de ensambles de puertas**

Este estándar protege vidas y propiedades al delinear métodos de ensambles de puertas de prueba de fuego que los laboratorios de prueba y los fabricantes pueden usar para determinar el grado de protección contra incendios provisto por dichos ensambles y evaluar su idoneidad cuando se requiere resistencia al fuego de una duración específica.

Todas las puertas y marcos con clasificación de incendio deben estar equipadas con una etiqueta que indique que han cumplido con todos los requisitos de las pruebas. La etiqueta debe ser proporcionada

por una agencia de pruebas certificada, como Underwriters Laboratory, y puede estar grabada o fijada mecánicamente.

Las etiquetas deben indicar la duración de la puerta (por ejemplo, 90 minutos) y no se puede pintar encima o alterar de ninguna manera.

Algunas características de las puertas contra fuegos:

- ESTABILIDAD
- ESTANQUEIDAD
- NO EMISIÓN DE GASES INFLAMABLES
- AISLAMIENTO TERMICO
- CUBIERTA DE CIERRE
- SELLADO CONTRA HUMOS
- DISPOSITIVO ANTIPANICO



Las ventanas contra incendios también se clasifican por una designación de calificación por hora.

Se recomienda el uso de ventanas de vidrio con cable para exposición moderada o a la luz. El período de resistencia puede mejorar mucho cuando se usa en combinación con un sistema de rociadores.

### **Nfpa 257 Prueba estándar de fuego para ensambles de ventanas y bloques de vidrio**

Este documento avanza la seguridad contra incendios al establecer protocolos de prueba para medir qué tan bien los ensambles de ventanas y bloques de vidrio previenen o disminuyen la propagación del fuego, proporcionando un método estandarizado para comparar el rendimiento relativo de los diferentes ensambles de ventanas contra incendios.

# Venteos



Los venteo o respiraderos no son un sustituto de los rociadores u otras instalaciones de extinción. Su propósito es aliviar el humo y el calor del edificio y mejorar la accesibilidad del departamento de bomberos para permitir un acercamiento cercano y una acción directa contra el lugar del incendio.

Es esencial que la liberación de la ventilación sea automática para eliminar la incertidumbre del elemento humano. El lanzamiento debe ser relativamente simple en diseño e independiente de la energía eléctrica, ya que los servicios eléctricos pueden verse interrumpidos por el incendio.



Los respiraderos son para la liberación de presión efectiva solo en deflagraciones en las que pueden ocurrir explosiones.

**Rejillas:** aunque las aberturas que contienen rejillas no pueden considerarse respiraderos sin obstrucciones, proporcionan un gran porcentaje de espacio libre para la liberación de la presión de deflagración y han servido efectivamente como rejillas de ventilación. Se recomiendan especialmente como respiraderos de pared donde no se requieren ventanas para mantener condiciones de atmósfera controlada dentro de los recintos.

**Puertas tipo colgador:** las puertas de cortina de acero o tipo cortina grandes instaladas en las paredes laterales de las habitaciones o edificios se pueden abrir para proporcionar respiraderos sin obstrucciones durante la operación de cualquier

proceso o equipo en el que exista un riesgo inherente de deflagración. Dichas puertas pueden cerrarse para evitar la entrada no autorizada. Este tipo de ventilación ha sido eficaz y es muy recomendable, pero un control estricto de supervisión es esencial en climas fríos para garantizar que los empleados no sacrifiquen la seguridad por la comodidad al mantener las puertas cerradas durante la operación.

**Ventilaciones de techo abierto:** las aberturas de techo grandes protegidas pueden servir como respiraderos de deflagración en edificios de un piso o en el piso superior de un edificio de varios pisos. Los gases pueden escapar del equipo de procesamiento y crear un peligro cerca del techo del recinto. Además de servir como respiraderos para la liberación de presiones, tales aberturas de techo reducen la posibilidad de una deflagración al proporcionar un canal a través del cual el gas puede escapar del edificio.



**Venteo de explosión:** Los respiraderos no evitan la ocurrencia de una deflagración, pero están destinados a limitar el daño de la presión generada por la deflagración.

Los ejemplos típicos de equipos industriales a los que se aplica esto incluyen trituradoras, amoladoras, pulverizadores, tamices, cribas, pernos, colectores de polvo y supresores, transportadores, transportadores de alimentación por tornillo, elevadores de cangilones, secadores, hornos, secadores por atomización, licuadoras, mezcladoras, conductos, tuberías, contenedores, silos, separadores, máquinas de recubrimiento y equipos de embalaje.

Un respiradero en un recinto (edificio, habitación o recipiente) es una abertura a través de la cual pueden

fluir gases recién formados o en expansión. El propósito del respiradero es limitar la presión máxima de una deflagración para limitar el daño al recinto. Se puede producir una destrucción extensa si la combustión ocurre dentro de un recinto demasiado débil para resistir la fuerza total de la deflagración.

La válvula de presión y vacío, VPV con un Block Arrestallamas se utiliza para la ventilación de recipientes por ejemplo en los tanques de petróleo. La válvula de venteo de emergencia VVE actúa únicamente por sobrepresión. Está diseñada para evacuar alto caudal de gases en poco tiempo.

Generalmente se utiliza como auxilio de otras válvulas, para aquellos casos en que no alcanzan las existentes a eliminar la cantidad de flujo necesaria y evitar que se deforme el tanque.

# Sistemas de Prevención de Explosión



La detección de una deflagración incipiente se puede hacer al detectar el aumento de presión o la energía radiante de la combustión. Una respuesta de detección rápida es esencial, junto con la máxima sensibilidad a la presión. Los sensores de radiación se utilizan como dispositivos de detección para sistemas de supresión en circunstancias especiales. La complejidad y la extrema sensibilidad de tales dispositivos requieren un análisis para garantizar un funcionamiento adecuado.

**Nfpa 69 Norma sobre sistemas de prevención de explosiones.**

Esta norma establece requisitos para instalar sistemas de prevención y control de explosiones en

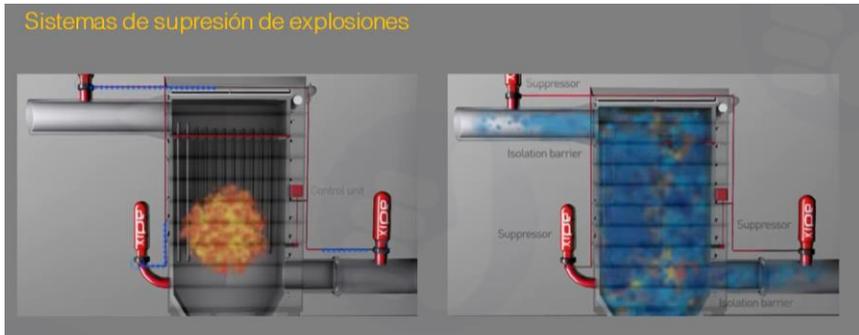
recintos que contienen concentraciones inflamables de gases inflamables, vapores, nieblas, polvos o mezclas híbridas. Está destinado a ser utilizado por ingenieros de diseño, personal operativo y AHJ.

Hay muchos métodos de prevención, la norma proporciona formas para minimizar la probabilidad de amenazas de explosiones y permitir operaciones más seguras.

Este documento es aplicable a la madera, el procesamiento de grano (incluido el azúcar) y las instalaciones de mecanizado, donde el polvo combustible puede provocar explosiones. También cubre instalaciones en las que se utilizan líquidos inflamables.

**NFPA 69 brinda una valiosa información sobre:**

- Instalación de una válvula o sistema de aislamiento de explosión.
- Diseño de equipos para contener una explosión.
- Controlar su proceso para ayudar a garantizar que no se desarrolle una atmósfera explosiva
- Instalación de un sistema de supresión de explosiones
- Controlar las fuentes de ignición en su proceso antes de que ocurra una explosión



La supresión de explosiones es una técnica mediante la cual se detecta y detiene la combustión de una mezcla confinada durante su etapa incipiente, evitando el desarrollo de presión que podría provocar una explosión.

El sistema de supresión debe ser capaz de detectar la característica predominante de la deflagración incipiente. Se necesita una cuidadosa consideración al diseñar sistemas para instalaciones donde los procesos químicos u otros pueden inducir una amplia variación en las condiciones de presión y temperatura para garantizar que el dispositivo de detección funcione correctamente en todo el rango de condiciones típicas.

Además, la selección del supresor se realizará teniendo en cuenta la posible reacción química entre este y los materiales que pueden encontrarse. Se debe establecer una prueba de la compatibilidad del supresor.

Después de que se haya establecido el tipo de equipo que comprenderá un sistema, se determinará la ubicación adecuada de los detectores y supresores. La necesidad de detección rápida y dispersión a alta velocidad del supresor requiere un estudio cuidadoso para la instalación adecuada del equipo de supresión.

Los sistemas de supresión de explosiones se pueden usar donde hay gases combustibles, nieblas o polvos dentro de los recintos y donde el supresor se puede distribuir efectivamente.

Los siguientes equipos pueden estar protegidos por sistemas de supresión de explosión:

- Equipo de procesamiento, pulverizadores, molinos, secadoras, hornos, filtros, colectores de polvo, etc.
- Equipo de almacenamiento, como tanques atmosféricos o de baja presión, tanques de presión, instalaciones móviles, etc.
- Equipo de manejo de materiales, como transportadores neumáticos y de malla, elevadores de cangilones, etc.

- Equipo de laboratorio.



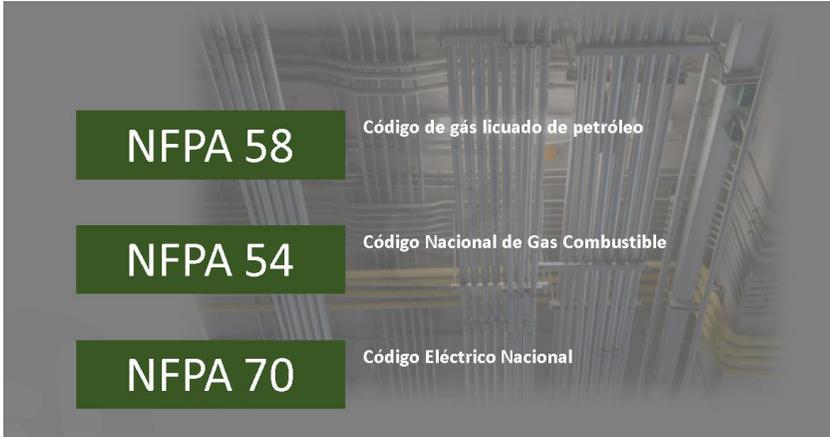
Existen limitaciones en el uso de sistemas de supresión de explosiones, que deben reconocerse. Dichas limitaciones implican la naturaleza, el tamaño y la geometría del equipo a proteger y las propiedades físicas y químicas de los reactivos. Las aplicaciones de los sistemas de supresión requieren un estudio cuidadoso debido a la complejidad técnica del peligro.

**Nfpa 654 Norma para la prevención de incendios y explosiones de polvo de la fabricación, procesamiento y manejo de sólidos particulados combustibles.**

Esta norma presenta medidas de seguridad para prevenir y mitigar incendios y explosiones de polvo en instalaciones que manejan sólidos particulados

combustibles, que incluyen polvos combustibles (por ejemplo, el azúcar), fibras, bandadas, escamas, astillas y trozos.

## Instalación de Servicios



Todos los sistemas de servicios públicos del edificio tienen un requisito de seguridad contra incendios en común:

Siempre que el diseño requiera perforar una barrera contra incendios necesaria (paredes, pisos, techos), el diseño debe ser tal que se mantenga la integridad esencial de la barrera contra incendios.

**Debe tener cuidado de ver que los ensamblajes que atraviesan no rompen una barrera contra incendios.**

El cableado eléctrico y el equipo instalado deben cumplir con la legislación de cada país y la NFPA 70: Código Eléctrico Nacional.

### **Nfpa 70 Código Eléctrico Nacional®**

Es el punto de referencia para el diseño eléctrico seguro, instalación e inspección para proteger a las personas y la propiedad de los riesgos eléctricos.

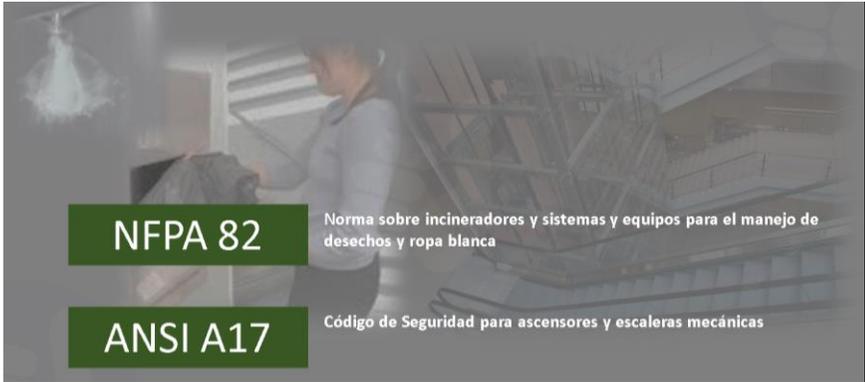
Los equipos que utilizan gas y tuberías de gas relacionadas deben instalarse de acuerdo con NFPA 54: Código Nacional de Gas Combustible, o NFPA 58: Código de Gas Licuado de Petróleo.

### **Nfpa 54 Código Nacional de Gas Combustible**

NFPA 54, ANSI Z223.1 proporciona requisitos mínimos de seguridad para el diseño e instalación de sistemas de tuberías de gas combustible en hogares y otros edificios.

### **Nfpa 58 Código de gas licuado de petróleo**

El punto de referencia de la industria para el almacenamiento, manejo, transporte y uso seguros de Gas LP, NFPA 58 mitiga los riesgos y garantiza instalaciones seguras, para evitar fallas, fugas y manipulaciones que podrían provocar incendios y explosiones.



**ASME A17.1-2016 - Código de seguridad para ascensores y escaleras mecánicas**, ha sido revisada. Esto cubre el diseño, la construcción, la operación, la inspección, las pruebas, el mantenimiento, la alteración y la reparación del equipo y las piezas asociadas, como los huecos o espaciosadyacentes.

Los conductos de lavandería deben estar cerrados y protegidos de la misma manera que los vertederos de basura. Los vertederos de basura, los conductos de lavandería y los incineradores deben instalarse y mantenerse de acuerdo con la **NFPA 82: Incineradores y sistemas de manejo de desechos y ropa**.



Dado que todas las operaciones comerciales ahora dependen mucho más de computadoras y equipos electrónicos que son muy caros de comprar, este equipo debe instalarse en áreas específicamente designadas. La computadora y el equipo de procesamiento de datos pueden sufrir daños cuando se exponen a temperaturas ambiente elevadas y sostenidas.

A continuación, se resumen los daños esperados a los equipos informáticos expuestos a temperaturas elevadas:

El daño al equipo de la computadora puede comenzar a una temperatura ambiente sostenida de 175 ° F (79.4 ° C), con un aumento en el grado de daño a medida que aumenta la temperatura ambiente y el tiempo de exposición.

Debido a que las computadoras y otros equipos electrónicos son susceptibles a daños por fuego y al calor, vapor y combustión, la protección contra incendios de este equipo es de vital importancia.

Los equipos electrónicos de computadora / procesamiento de datos deben instalarse y mantenerse de acuerdo con NFPA 75:

Norma para la protección de equipos electrónicos de computadora / procesamiento de datos. Norma para la protección contra incendios de equipos de tecnología de la información.

Esta norma cubre los requisitos para la protección de equipos de tecnología de la información y áreas de equipos de tecnología de la información contra daños causados por incendios o sus efectos asociados: humo, corrosión, calor y agua.



Los aparatos de calefacción deben ser analizados debido a la temperatura a la que funcionan, por encima de la temperatura de ignición de muchos materiales. El mejor enfoque es mantener los materiales combustibles excluidos de los espacios a proteger.

Los controles y el mantenimiento adecuados de estos equipos serían la principal precaución en los equipos existentes. La selección adecuada de tales en una instalación recién construida sería, por supuesto, lo más deseable.

Cuando se habla de aire acondicionado y ventilación, uno debe referirse a NFPA 90A: Norma para la instalación de sistemas de aire acondicionado y ventilación NFPA 90A cubre la construcción, instalación, operación y mantenimiento de sistemas de aire acondicionado y ventilación, incluidos filtros, conductos y equipos relacionados, para proteger la

vida y la propiedad del fuego, humo y gases resultantes del fuego o condiciones que tienen manifestaciones similares al fuego.

Todos los sistemas de este tipo deben estar diseñados para:

- Evite cualquier combustible dentro del sistema de conductos, incluidos filtros, revestimientos de conductos, y la construcción del conducto en sí.
- Evite el aislamiento de conductos exteriores combustibles.
- Evitar el paso de humo y fuego a través de los conductos.
- Mantenga la integridad del fuego y de las paredes de barrera contra incendios donde los conductos lo penetran.
- Mantener la integridad de los pisos donde son penetrados por conductos o conectores.

En áreas donde se requieren sistemas de control de humo o de escape, deben cumplir con los requisitos de la autoridad del código de construcción que tiene jurisdicción (NFPA 92: Sistema de Control de Humo). Norma para sistemas de control de humo Este estándar protege la vida y reduce la pérdida de propiedad al establecer requisitos para el diseño,

instalación y prueba de los sistemas de control de humo utilizados para mitigar el impacto del humo del fuego.

Los conductos a cualquier sistema de ventilación pueden convertirse en un medio de distribución de humo si no se utilizan precauciones previas. Como los conductos probablemente pasarán a través de una pared, piso o techo, se debe considerar la detención del fuego. Los amortiguadores ofrecen un método efectivo para controlar este peligro potencial.

**Mantenimiento:** El servicio de reparación incluye inspecciones periódicas y pruebas necesarias para mantener el sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado y sus componentes completamente operativos en todo momento, junto con la sustitución del sistema o sus componentes, cuando por cualquier motivo se vuelven poco confiables o inoperables.

La clave para operar con seguridad los sistemas de aire acondicionado y ventilación es la implementación de un programa de mantenimiento. Verifique el estado de los filtros y el cableado eléctrico y examine los conductos de aire en busca de polvo y pelusas.



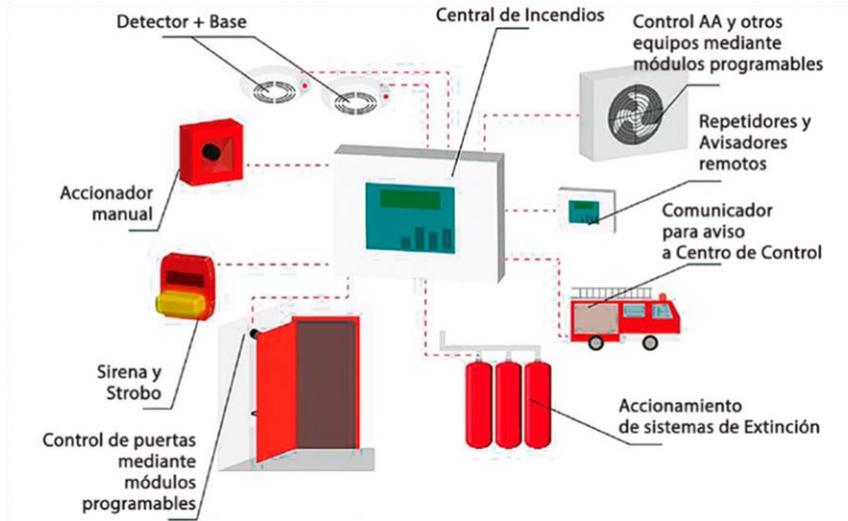
## Capítulo 6

# Sistemas de Detección de Incendios



Los sistemas automáticos de detección de incendios permiten detectar rápidamente la presencia de incendios. La detección rápida de incendios es primordial para la seguridad de las personas y la conservación de la propiedad. Hay varios tipos de sistemas de detección de incendios disponibles en el mercado comercial. Cada tipo de sistema tiene sus propias ventajas y desventajas. A continuación, les mostrare los tipos básicos de sistemas de detección de incendios.

## Sistemas Automaticos de Detección de Incendios



Un sistema de detección de incendios es un sistema compuesto por numerosos componentes y ensamblajes. Su propósito es doble: detectar la presencia de un incendio e iniciar una advertencia a los ocupantes del edificio. La presencia de un incendio se detecta al detectar los subproductos de la combustión o la producción de calor. Una vez que un sistema de detección de incendios detecta la presencia de un incendio, transmite una alarma sonora y visual (sirenas y luces intermitentes) a los ocupantes de la instalación. Al recibir la alarma, los ocupantes tienen tiempo de evacuar. Los sistemas de

detección de incendios deben transmitir una señal que puede convocar a los brigadistas de la instalación y podrían también avisar a los bomberos locales.

El sistema de detección de incendios más básico es una persona con buena salud mental y física. Las personas pueden detectar la presencia de un incendio a través de sus sentidos y advertir a otros de El peligro inminente. Sin embargo, las personas son detectores de incendios poco confiables porque no siempre están presentes cuando comienza un incendio. Incluso cuando están presentes, las personas pueden ser incapaces de comprender y evaluar los primeros signos de un incendio sino están capacitadas.

Un sistema de detección de incendios más confiable es un sistema automático. Los sistemas automáticos de detección de incendios responden transmitiendo señales a través de un sistema de comunicaciones. Los detectores de incendios están diseñados para responder a un incendio cuando las condiciones físico-químicas exceden los umbrales de respuesta predeterminados. Los sistemas de detección de incendios inician una señal visual audible para alertar a los ocupantes (las personas).

Pueden surgir problemas con los sistemas automáticos de detección de incendios. Estos sistemas no tienen la capacidad de determinar la causa de un incendio ni la intensidad de un incendio. Las falsas alarmas también pueden convertirse en un problema debido a la incapacidad del sistema para evaluar las condiciones. Las falsas alarmas normalmente no son causadas por una deficiencia del sistema en sí. La selección incorrecta del sistema, la colocación aleatoria de detectores, la instalación deficiente y el error humano son causas más comunes de falsas alarmas.

Los sistemas automáticos de detección de incendios están diseñados para responder a uno o todos los tres procesos físico-químicos principales involucrados en la conversión de energía y materia durante un incendio. Durante un incendio, se crea un entorno físico-químico particular. Este proceso produce tres subproductos principales: energía térmica, radiación y partículas en el aire. **Las tres clasificaciones de detectores de incendios adoptadas en NFPA 72: Código Nacional de Alarmas de Incendio, se basan en la detección de calor, llamas y humo.**



NFPA 72 proporciona las últimas disposiciones de seguridad para satisfacer las demandas cambiantes de detección de incendios, señalización y comunicaciones de emergencias, el Código incluye requisitos para los sistemas de notificación masiva utilizados para emergencias climáticas; eventos terroristas; emergencias biológicas, químicas y nucleares; y otras amenazas.

La energía térmica producida por un incendio provoca un flujo de aire laminar y turbulento. Este movimiento de aire calentado es detectado por un detector térmico diseñado para activar cuando la temperatura del aire ha alcanzado un umbral predeterminado.

La radiación también es producida por un incendio en el espectro ultravioleta por debajo de 4000 Angstrom, en el espectro visible entre 4000-7000

Angstrom y en el espectro infrarrojo por encima de 7000 Angstrom. La radiación emitida depende de la intensidad del incendio y del tipo de materiales que se queman. Los detectores de llama están diseñados para detectar radiación ultravioleta e infrarroja.

El tercer subproducto de un incendio son las partículas en el aire. varían en tamaño de 0.01 a 10 micrones. Los detectores de humo responden a las partículas visibles e invisibles. Underwriters Laboratories UL los clasifica como de tipo ionizante o de tipo fotoeléctrico.

#### **Funciones del Sistema automático de Detección de Incendios:**

- 1. Alarmas para la evacuación.**
- 2. Iniciación de extinción.**
- 3. Cerran puertas cortafuegos, etc.**
- 4. Notificar a los Brigadistas y Bomberos.**

Los sistemas automáticos de detección de incendios pueden funcionar no solo como sistemas de alarma para las personas, sino que también pueden realizar muchas otras funciones.

Los sistemas de detección de incendios pueden funcionar como dispositivos de liberación de iniciación para sistemas de extinción. Los sistemas de

extinción pueden incluir sistemas de dióxido de carbono, sistemas de agentes limpios, sistemas de rociadores de diluvio y sistemas de rociadores de acción previa.

Los sistemas de detección de incendios también pueden diseñarse para cerrar puertas cortafuegos, persianas, así como también para presurizar recintos de escaleras y activar mecanismos de ventilación.

Los sistemas de detección de incendios también pueden notificar automáticamente al departamento de bomberos o a los brigadistas de la empresa o institución.

Este tipo de configuración puede ahorrar tiempo valioso respondiendo a un incendio. Las configuraciones pueden variar desde una alarma patentada que alerta a los ocupantes de la propiedad para convocar al departamento de bomberos hasta una señal que se transmite a una estación de monitoreo central ubicada fuera del sitio.

El monitoreo fuera del sitio del sistema de detección de incendios permite que la propiedad sea monitoreada constantemente, incluso cuando la propiedad está aislada o sin personal. Los sistemas de detección de incendios controlados centralmente

pueden ayudar a una organización a lograr reducciones de costos en las primas de seguros.

**Tener en cuenta lo siguiente:**

- 1. Carga de fuego. Los Peligros de Incendio.**
- 2. Actividades que se realizan.**
- 3. Flujo del aire.**
- 4. Tiempo de retraso.**
- 5. Costo.**

Se deben analizar varias consideraciones antes de incorporar un sistema de detección de incendios en un programa de gestión de seguridad contra incendios:

Primero, se debe evaluar la carga de fuego, los peligros y las características probables del incendio. Tipo de combustión que se espera (incendios en llamas o ardientes)

Por ejemplo, ¿se espera un fuego líquido inflamable de propagación rápida o un fuego lento y humeante en rollos de papel almacenados?

Luego, las actividades que normalmente se realizan en la instalación deben analizarse para determinar cuáles podrían generar humo o productos de combustión.

Las consideraciones pueden incluir actividades de soldadura, incineración de desechos o procesos que crean superficies de radiación de hormigas. Actividades normalmente realizadas en el edificio que podrían generar humo, calor o llamas.

Tercero, se debe analizar el flujo de aire dentro de la instalación. Tal análisis puede ser útil para seleccionar y colocar adecuadamente los detectores, especialmente los detectores de humo. Patrones de flujo de aire dentro del área a proteger.

Cuarto Tiempo de retraso de detección tolerable.

Finalmente, el costo de los sistemas de detección de incendios debe analizarse para proporcionar un sistema de detección de incendios confiable pero rentable.

## **Considerar estos 4 factores :**

- 1. Confiabilidad.**
- 2. Mantenimiento.**
- 3. Estabilidad.**
- 4. Sensibilidad.**

También se deben considerar otros cuatro factores al elegir un detector en particular, y son:

- **Confiabilidad:** la capacidad de la unidad para funcionar correctamente en todo momento.
- **Mantenimiento:** qué y cuánto mantenimiento se requiere para garantizar un rendimiento óptimo del detector.
- **Estabilidad:** la capacidad de la unidad para detectar incendios durante un período prolongado de tiempo sin un cambio en su sensibilidad.
- **Sensibilidad:** el tiempo de demora requerido por la unidad para detectar un incendio y su activación sin falsas alarmas.

## Detectores de Radiación



Los detectores de llama se activan en respuesta a la energía radiante generada por la llama o la combustión.

Se utilizan comúnmente dos tipos de detectores de llama. Incluyen detectores ultravioletas (UV) y detectores infrarrojos (IR). Los detectores de llama ultravioleta e infrarroja son dispositivos sensibles y su colocación debe basarse en un estudio de las condiciones que se anticiparán y el principio de funcionamiento.



Detector Electrónico  
Tecnología ultravioleta/infrarroja

Detector de Llama Infrarrojo:  
No cerca de Lámparas Infrarrojas

Detector de Llama Ultravioleta:  
No cerca de Soldadura por Arco.

**Los detectores infrarrojos** funcionan a longitudes de onda superiores a 7000 Angstrom. Por lo tanto, operan eficientemente cuando están separados de la llama por altura y distancia. Los detectores de llama infrarrojos a menudo se usan en áreas grandes, abiertas y peligrosas donde existe la posibilidad de que se produzca una llama inmediata que produzca fuego, como un incendio de líquido inflamable. Las longitudes de onda visibles para el rango del ojo humano están entre 4000 y 7000 Angstrom o de violeta a rojo en el espectro de color. Los detectores de llama discriminan entre la radiación óptica inducida por el fuego y la iluminación natural o artificial.

La capacidad de distinguirse entre radiación con fuego y sin fuego es una característica esencial de un detector de llama efectivo. Un detector infrarrojo tiene un sistema de filtro y lente que filtra ciertas

longitudes de onda y enfoca las ondas infrarrojas en una celda fotoeléctrica.

El elemento sensor en un detector de llama infrarrojo varía, pero generalmente es una celda de plomo o de sulfuro de cadmio o una celda solar de silicio. Los detectores infrarrojos están diseñados con unidades de retardo de tiempo para dar tiempo a la unidad para determinar la frecuencia de parpadeo de la radiación infrarroja.

Los incendios característicamente tienen frecuencias de parpadeo entre 5 y 30 hertzios. El retraso de tiempo necesario para determinar la frecuencia de parpadeo de la llama es de entre 1 y 30 segundos. Este retraso de tiempo permite la máxima fuente de ignición y la separación del detector (Bryan, 1974).

La sensibilidad de un detector de llama infrarrojo varía con el diseño. La activación del detector de llamas depende del tiempo de retraso, la sensibilidad de respuesta y la intensidad de la iluminación de las llamas. La alarma del detector de llama infrarrojo se activa cuando el nivel de intensidad de iluminación de las llamas alcanza aproximadamente 12 ciclos por segundo.

La intensidad de iluminación de la combustión de la llama de difusión en un estado de combustión libre suele ser de entre 5 y 25 ciclos por segundo. Una regla general al evaluar El detector de infrarrojos necesita que a medida que aumenta el espectro de longitud de onda del rango de sensibilidad, el grado de sensibilidad de respuesta disminuye.

Las fuentes de luz artificial, como los dispositivos de iluminación incandescente, generalmente se modulan a aproximadamente 120 ciclos por segundo y, por lo tanto, no activarán el detector Si bien los detectores infrarrojos de amplio espectro pueden responder a la radiación solar, los motores calientes, los reflejos, las lámparas y los cambios de humedad, también han sido efectivos en lugares protegidos como bóvedas.

La confiabilidad de los detectores infrarrojos ha sido mejorada por filtros dentro del detector que permiten que el dispositivo se enfoque en la radiación emitida por el dióxido de carbono caliente, un producto de la combustión. Algunos detectores infrarrojos tienen un segundo sensor configurado para una intensidad, que ayuda a diferenciar entre incendios genuinos y fuentes de interferencia.

Al comparar las dos señales, se aumenta la confiabilidad y se pueden reducir las falsas alarmas. Además, los detectores de llama infrarrojos no deben ubicarse cerca de lámparas infrarrojas, fósforos, encendedores de cigarrillos u otras fuentes de radiación infrarroja, o donde la temperatura ambiente sea superior a 170 ° F o (77 ° C).

**El detector de llama ultravioleta** está diseñado para operar en las longitudes de onda ultravioleta por debajo de 4000 Angstrom.

Estas longitudes de onda son emitidas principalmente por llamas de mayor intensidad. La mayoría de los incendios tendrán llamas de intensidad suficiente para producir longitudes de onda en el rango de 2800-3000 Angstrom.

Los detectores de llama ultravioleta están diseñados y desarrollados para aplicaciones especializadas donde el detector está relativamente cerca de la fuente de ignición esperada.

Debido a la sensibilidad del detector de llama ultravioleta, el detector se puede configurar con precisión para responder a las longitudes de onda ultravioleta producidas por las fuentes de ignición esperadas.

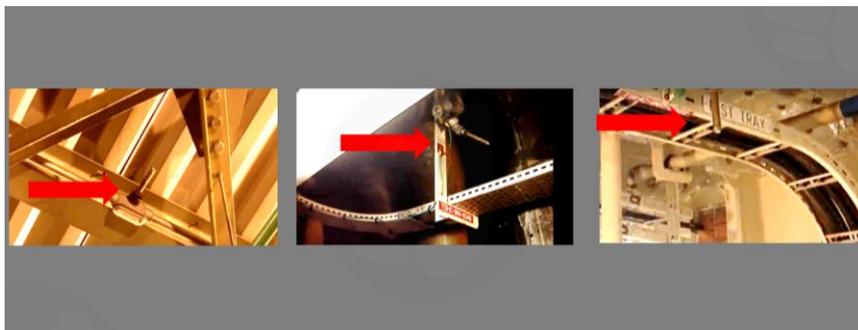
Se recomienda que los detectores de llama ultravioleta no se coloquen cerca de lugares donde es probable que se encuentren soldadura por arco, arco eléctrico de motores de herramientas eléctricas, lámparas germicidas u otras fuentes de radiación ultravioleta.

Los detectores electroópticos representan la tecnología ultravioleta (UV) y ultravioleta/infrarroja (UV/IR) más avanzada.

Características y beneficios:

- Detección de incendios iniciados o no por hidrocarburos
- Diagnóstico incorporado para pruebas ópticas “a través de la lente”
- Inmunidad a las falsas alarmas
- Tiempo de respuesta: 2 a 5 segundos para un incendio
- Campo visual: Cono de visión de 120 grados (60 grados desde un eje)

## Detectores Termicos



El **diseño de los detectores térmicos** les permite operar desde la temperatura o el calor de un incendio.

Las corrientes de aire de convección laminar y turbulenta dispersan el calor del fuego por toda el área o lugar. El flujo de aire turbulento es inducido y regulado por el efecto de columna térmica del fuego al elevar el aire calentado y los gases sobre la superficie del fuego.

El conocimiento de la dispersión térmica inducida por el fuego es importante, porque la tasa de producción de calor de un incendio y su distribución dentro de un área son esenciales para la correcta colocación y operación de un detector térmico.

Los incendios producen productos de calor, que son la producción de energía convectiva y partículas visibles e invisibles.

Los productos de calor calientan el aire que rodea al fuego y el aire se expande, volviéndose más flotante, y comienza a elevarse. El aire ascendente forma una columna térmica que sube al techo donde irradia flujo de gas en varias direcciones y distancias.

El movimiento del aire alrededor de un incendio es vertical y horizontal. Las características de la columna de fuego y el flujo de chorro del techo de gases calefactables convectivos turbulentos están determinadas por la velocidad de liberación de calor de la combustión de la llama de difusión y la altura del techo. Allí Hay muchos otros factores para determinar la ubicación de los detectores térmicos, pero la comprensión básica del flujo de aire es muy importante.



## Diseños básicos de detectores térmicos:

Los diseños básicos son detectores de temperatura fija y velocidad de aumento.

Los detectores térmicos de temperatura fija son altamente confiables, estables y fáciles de mantener, pero no son muy sensibles.

a) Hay dos tipos básicos de detectores térmicos de temperatura fija:

El detector de punto es un térmico de temperatura fija. Cuando el detector puntual de temperatura fija se apaga, debe renovarse. Los detectores puntuales están destinados a la detección puntual o al uso en un área pequeña.

Cuando se espera un incendio relativamente rápido, el tipo principal de detector térmico que debe instalarse es el de un detector de velocidad de aumento. Este detector funciona cuando la columna de fuego eleva la temperatura del aire en el área a una velocidad superior a un umbral especificado, generalmente a una velocidad de 15 ° F por minuto. Si la temperatura del incendio no supera el umbral del detector o se desarrolla lentamente, el detector no detectará el incendio.

Los detectores de velocidad de aumento no deben colocarse donde se verán afectadas por el sistema de calefacción del edificio. Por lo tanto, no se recomienda su uso en almacenes, áreas de envío y hangares.

Los detectores de velocidad de aumento a menudo se usan junto con detectores de temperatura fija para la detección puntual.

Los detectores de velocidad de aumento generalmente están diseñados para funcionar de forma electrónica o neumática. Los detectores de velocidad de aumento que se operan neumáticamente a menudo se utilizan como un dispositivo de liberación para la operación de sistemas de extinción automática.

están especialmente preparados para instalarse en condiciones ambientales de alto riesgo con presencia, por ejemplo, de elementos corrosivos o vapores.

Existe una gran variedad de potenciales instalaciones como lugares con atmósferas con riesgo de explosión, plantas industriales / comerciales, almacenes con material peligroso, conductos de extracción.

b) Un nuevo tipo de detector térmico es el detector de velocidad compensada. El detector de velocidad compensada es sensible tanto a la velocidad de aumento de temperatura como a la temperatura fija. El detector de compensación de velocidad está diseñado para eliminar el retraso térmico que se encuentra con un detector de temperatura fija, así como el problema de las falsas alarmas y el riesgo de faltar las combustiones lentas liberadas de calor que afectan al detector de velocidad de subida.

Las unidades DAF detectan la temperatura del aire circundante independientemente de la velocidad de expansión del incendio y mediante la tecnología de compensación del gradiente térmico, el sistema activa la alarma precisamente en el punto de peligro predeterminado. El secreto de la sensibilidad de los detectores DAF (Fenwal) está en el diseño de, por un

lado, la vaina externa que está compuesta por el revestimiento de una aleación especial que facilita una rápida expansión del elemento permitiendo de esta forma supervisar continuamente la variación de temperatura ambiental que le rodea.



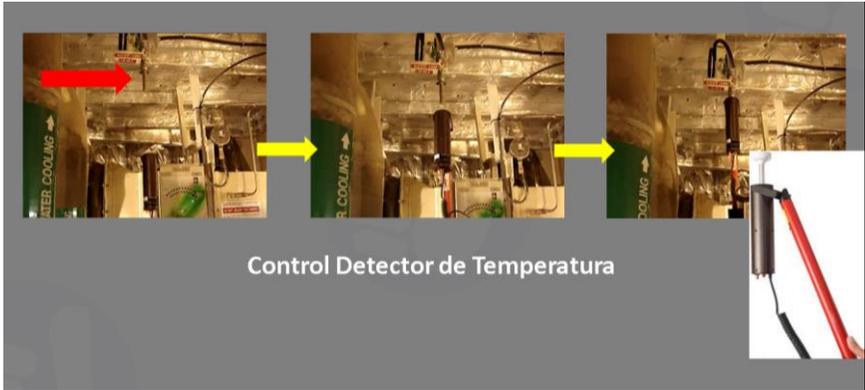
**Otro detector de temperatura fija es un detector de línea.**

El detector de línea es un elemento termo reactivó ubicado a lo largo de una línea de alambre o tubería termosensible. Los detectores de línea funcionan eléctricamente y se activan por temperatura.

El detector de línea puede probarse y reutilizarse después de un incendio si no ha sido dañado físicamente por el incendio.

La Tecnología de Detección Lineal de Temperatura por Cable de Fibra Óptica permite la mejor cobertura para la detección de incendios en una amplia gama de aplicaciones. El Sistema de Detección Lineal por Fibra Óptica está diseñado para reducir al mínimo los costes operativos y para funcionar con la máxima fiabilidad incluso en condiciones adversas. La tecnología de cable es de larga duración, y está libre de mantenimiento. Imagine miles de puntos de detección con sólo instalar un sencillo cable. Inmunidad a las interferencias electromagnéticas.

El cable digital de detección de calor lineal detecta el calor en cualquier punto de su longitud. Se compone de dos conductores de acero aislados individualmente con un polímero sensible a la Temperatura. Los conductores aislados están trenzados entre sí para crear una presión de muelle, recubiertos con una funda exterior apropiada para el ambiente en el cual se ha de instalar el detector. Este sensor digital de temperatura pre-fijada es capaz de activar una alarma cuando se alcanza la temperatura de disparo seleccionada.



**"HST" significa "probador de barra de calor".** En la industria de las alarmas contra incendios, los detectores de calor tipo sonda (como los detectores con compensación de frecuencia) se denominan comúnmente "barras de calor"

Diseñado exclusivamente para probar detectores de calor de sonda de ALTA TEMPERATURA de 140 a 750F con 5 puntos de ajuste de temperatura seleccionables por el usuario. Compatible con todos los detectores de calor de sonda. Seguro, preciso, alimentado por batería, portátil.

- Prueba detectores de tipo sonda de 140 a 750 ° F sin sobrecalentamiento o dañar el detector.
- Temperatura de prueba seleccionable por el usuario preciso.
- Pruebe hasta 5 detectores de temperatura diferentes con cada probador HST.

- Portátil con pilas.
- Funciona con postes de inspección estándar de la industria para uso aéreo.
- Seguro al tacto incluso a altas temperaturas.
- Pruebas precisas sin tener que quitar y reemplazar el detector.
- La salida de temperatura se puede conectar a su voltímetro digital para ver la temperatura para la resolución de problemas y la confirmación del punto de disparo.

## Detectores de Humo



**Los detectores de humo** responden a los productos visibles e invisibles de la combustión.

Los productos visibles consisten principalmente en carbono no consumido y partículas ricas en carbono. Los productos invisibles consisten principalmente en partículas sólidas de menos de cinco micrones.

Una Barrera infrarroja de detección de Humo consta de un Transmisor, un Receptor y una Unidad de Control:

- El Transmisor está generando y proyectando modularmente una fuente de luz infrarroja (invisible) de rayo sobre un área donde se encontrará el Receptor.

- El Receptor es un sensor fotosensible que remite la señal a la Unidad de Control.
- La Unidad de Control, que puede estar separada o integrada (dependiendo sobre todo del tipo de detector) analiza la información de la señal y comunica a la Central de Incendios el estado del equipo.

El detector de humo fotoeléctrico funciona haciendo pasar aire a través de una unidad cerrada con una luz montada en un extremo y la celda fotoeléctrica en el otro. A medida que las partículas de humo ingresan a la unidad y el nivel reducido de intensidad de la luz provoca una condición desequilibrada en el circuito eléctrico a la celda fotoeléctrica, el detector se activa.

El detector fotoeléctrico de haz proyectado o lineal es uno de los detectores de humo más antiguos y más establecidos y el detector de humo lineal es capaz de monitorear a largas distancias. El haz de luz puede proyectarse sobre un área de hasta 300 pies de largo. El detector utiliza filtros infrarrojos y luz modulada para minimizar la interferencia de luz extraña con la unidad receptora. El detector funciona cuando el humo bloquea el haz de luz y reduce la intensidad de la luz recibida en la celda fotoeléctrica. Los

detectores de haz proyectados son muy efectivos para detectar incendios durante sus primeras etapas.

El detector de haz de luz reflejado puede funcionar como un detector de humo puntual debido a su longitud de haz de luz muy corta. El diseño del haz reflejado le permite operar con un haz de luz de solo dos o tres pulgadas de largo. Una celda fotoeléctrica montada en ángulo recto con respecto a las fuentes de luz, y un receptor de luz colocado frente a la fuente de luz, constituyen la fuente de iluminación para el tipo de haz reflejado. El detector se activa por un aumento en la intensidad de la luz. Esto ocurre cuando los rayos de luz son reflejados por el humo en la celda fotoeléctrica.

Los detectores fotoeléctricos son relativamente sensibles al humo de los incendios latentes, pero reaccionan bastante lentamente a los incendios de llamas. Otro inconveniente de los detectores fotoeléctricos es que necesitan una fuente eléctrica para funcionar y, por lo tanto, están limitados a dónde se pueden colocar.



Este sistema utiliza un algoritmo sofisticado para asignar y comparar la intensidad de las señales de luz infrarroja (IR) y ultravioleta (UV) desde emisores instalados en el perímetro del ambiente, incluyendo espacios anexos a diferentes alturas. Esto también reduce los costes de instalación y mantenimiento debido al uso de baterías para alimentar los emisores (opcional) con más de cinco años de vida.

Ventajas de este sistema:

- Instalación sencilla y rápida. Bajo mantenimiento, ahorre tiempo y dinero.
- Elevada tolerancia a las vibraciones, movimiento de edificios y elevada circulación de aire.
- Discriminación fiable entre el humo real y otras causas típicas de alarmas no deseadas, como polvo, vapor, aves, insectos, carretillas elevadoras, etc.

- Requiere solo 20 cm (8 pulgadas) de espacio libre.
- Cobertura tridimensional.

Características ofrecidas por este sistema:

- Rango de detección máxima hasta de 150 metros (492 pies).
- LED de estado para fuego, avería y alimentación correcta.
- Fácil alineación con amplios ángulos de ajuste y visualización.
- Configuración sencilla mediante conmutadores DIP.
- Detección de humo basado en luz LED de longitud de onda dual (Doble Tecnología).
- Requisitos de mantenimiento mínimos.
- Interfaz convencional de alarma para una integración sencilla del sistema contra incendios.
- Umbrales de alarma configurables.
- Emisores cableados o alimentados por batería.



### **Detector de humo de productos de combustión de tipo ionización.**

El detector de tipo ionización detecta la materia de partículas visibles e invisibles creadas por la combustión., solo las partículas de 5 micras de tamaño o más son visibles para el ojo humano.

La unidad consta principalmente de dos electrodos y una cámara de muestreo en el área entre los dos electrodos. Las moléculas de oxígeno y nitrógeno del aire en la cámara son ionizadas por partículas alfa de la fuente de energía. Cuando las partículas de un incendio entran en la cámara, reducen la movilidad de los iones de oxígeno y nitrógeno. Esta movilidad

iónica reducida provoca una reducción en el flujo de corriente y se activa el detector.

Los detectores de tipo ionización están diseñados tanto para detección puntual como para detección de conductos de aire. Los detectores de conductos de aire se montan fuera del área del conducto o dentro del conducto con un protector de aire conectado para evitar falsas alarmas. Debido a que los detectores de tipo ionización pueden funcionar con bajo voltaje, como las baterías, y se pueden colocar en casi cualquier lugar, son muy populares para la protección residencial. Un inconveniente es que los detectores de tipo ionización responden bien a una llama, pero son relativamente insensibles a los incendios latentes que es La combustión latente es una reacción exotérmica sin llama.

Otro tipo de detector de humo es una combinación de dos tipos diferentes de detectores de humo, tipo de ionización y tipo de puente de resistencia. El ionizador, el detector de puente de resistencia responde tanto a concentraciones anormales de partículas de combustión principalmente invisibles. Estos son ionizados por la fuente radiactiva en la cámara de muestreo. El detector de puente de resistencia responde al vapor de agua agregado en el aire producido por un incendio. Este vapor de agua

adicional aumenta la conductividad del circuito eléctrico en la placa de vidrio y activa el detector. Al combinar el detector de ionización y el detector de puente de resistencia, se logra un efecto acumulativo de ambos principios.



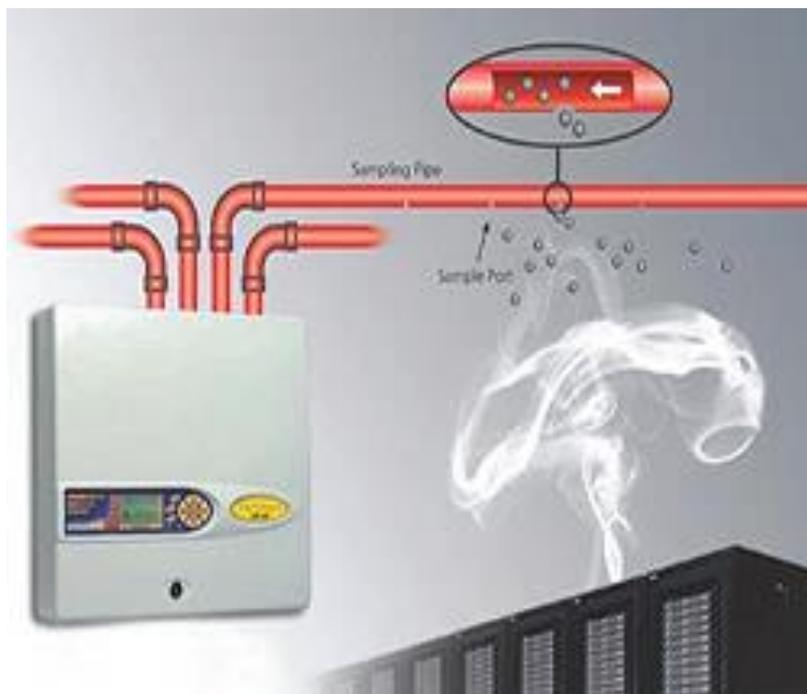
**El comprobador de detectores térmicos** más conocido en el sector, es un comprobador de detectores térmico a batería que se conecta a un tubo de acceso Solo que permite un alcance máximo de 9 metros. Con su tecnología dirige un haz de calor orientado directamente al sensor.

Sus características principales son:

- Aprobado por los más reconocidos fabricantes de detectores.
- Sin cables, prolongadores ni hilos colgantes.
- A batería.

- Indicado para detectores de temperaturas fijas, detectores térmicos termovelocimétricos y detectores combinados hasta 90° C.
- Diseño universal indicado para la más amplia gama de detectores.
- Copa transparente de comprobación para visualizar con claridad el LED del detector.
- Diseñado para usar a gran altura, ángulo o bajo nivel.

## Detectores de muestreo de Aire



A mediados de la década de 1970, se hizo necesario compensar las desventajas de las tecnologías convencionales de detección de incendios. Los ingenieros en Australia crearon sistemas de detección de muestreo de aire adecuados para su uso en salas de computadoras, instalaciones de telecomunicaciones, oficinas y residencias. Un sistema de muestreo de aire tiene un sistema de transporte de aire, filtros para eliminar grandes partículas de polvo, un detector óptico para probar el aire, una bomba de aire para mover muestras a

través del sistema y un controlador para interpretar los resultados del detector.

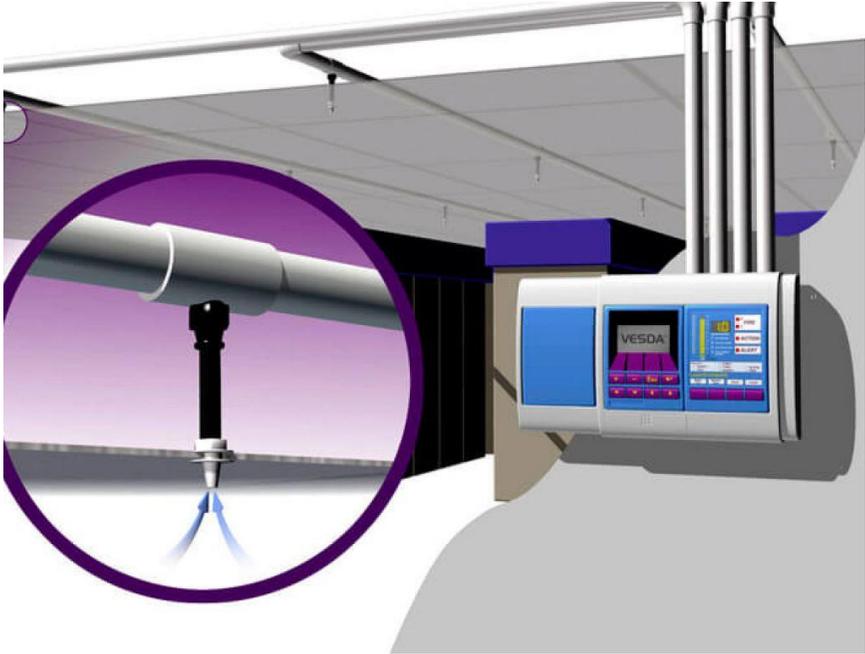
Se extrae una muestra de aire al detector desde el sistema de transporte de aire. El polvo se filtra para evitar la contaminación. La muestra de aire se expone luego a una luz de xenón y se extrae con un aspirador. La señal de luz se transmite a una celda fotoeléctrica y se pasa a una tarjeta de control para procesarla en una representación de gráfico de barras del nivel de humo. Una corriente de aire es continuamente atraída y expulsada del detector.

Las lámparas de xenón son extremadamente sensibles a una banda espectral amplia. El detector puede responder a partículas de todos los tamaños. Los detectores de muestreo de aire basados en xenón son mucho más efectivos que las tecnologías convencionales para detectar incendios, que en gran parte están contruidos con materiales sintéticos. Los estudios han demostrado que los detectores de muestreo de aire basados en xenón responden a una masa de humo en el aire, independiente del tamaño de partícula, y puede considerarse la medida más confiable y válida de intensidad de fuego.

Los detectores de humo por aspiración son sistemas de muestreo de aire que tienen un rango de

sensibilidad de alarma muy elevados están clasificados como detectores de humo de alta sensibilidad con una alerta muy temprana y fiable capaz de detectar un incendio en su fase más incipiente, tienen una sensibilidad ajustable.

Los detectores se pueden configurar para gran variedad de entornos, proporcionando soluciones de detección de incendios ideales para centrales y subestaciones eléctricas, centros de procesos de datos y servicios de IT, salas limpias, almacenes, cámaras frigoríficas, zonas peligrosas, edificios históricos, museos, celdas de prisión y gabinetes técnicos, etc.



### **Detección de humo activa vs pasiva:**

Los detectores de humo de muestreo de aire son sistemas "activos" que muestrean constantemente el aire desde múltiples puntos en todo el entorno. Otros dispositivos de detección de humo son sistemas "pasivos". Dependen del calor del humo y del flujo de aire de la habitación, para que el humo o el calor lleguen al detector.

Esto puede ser un problema en salas con flujos de aire constantes, como salas de servidores, con incendios latentes que generan relativamente poco humo y con incendios incipientes en etapas donde el

humo no está caliente y, por lo tanto, tiene muy poca elevación térmica. Dado que estas condiciones ambientales prevalecen particularmente en las salas de servidores, este es un espacio donde se utilizan mejor los detectores de humo de muestreo de aire.

### **Prevención de incendios en la sala de servidores con detectores de humo de muestreo de aire:**

Los detectores de humo de muestreo de aire se clasifican como detectores de humo de advertencia muy temprana (VEWSD). Esto es especialmente importante en salas de servidores donde EWSD (detectores de humo de advertencia temprana) no puede detectar la etapa incipiente de un incendio eléctrico. Esta etapa, que puede durar horas o incluso días, no es un fuego visible, pero la nariz humana puede oler los humos.

El humo del fuego de una sala de servidores es dañino para otros equipos eléctricos en el espacio. Los subproductos del humo del PVC y las placas de circuitos digitales son gases como el HCL, y estos gases causarán la corrosión de los equipos informáticos. Incluso a niveles muy bajos, el gas puede causar corrosión moderada con efectos a largo plazo en la electrónica.

Los detectores de humo de muestreo de aire pueden detectar humo en esta etapa incipiente para activar las alarmas de modo que se pueda tomar una respuesta (ya sea a través de un sistema de extinción de incendios o por un individuo capacitado para responder) para apagar y abordar la causa del incendio. Debido a que el sistema monitorea el espacio en busca de materiales sobrecalentados y puede detectar esto incluso antes de que se desarrolle un incendio real, los detectores de muestreo de aire actúan como una herramienta de prevención de incendios.

### **Cómo funciona la detección de humo por muestreo de aire:**

Los detectores de humo de muestreo de aire son bastante diferentes de los detectores de humo de tipo spot convencionales. Los sistemas de aspiración se componen típicamente de una serie de tuberías de pequeño diámetro dispuestas por encima o por debajo del techo en tramos paralelos, a unos pies de distancia. Se perforan pequeños agujeros, también separados unos metros, en cada tubo para formar una matriz de agujeros que son los puntos de muestreo, proporcionando una distribución uniforme a través del techo. Se introduce aire o humo en la tubería a través de los agujeros y hacia

adelante a un detector de humo muy sensible montado cerca, utilizando la presión negativa de un aspirador (bomba de aire).

Si bien los detectores de humo de muestreo de aire son más sensibles a la detección de humo, son menos susceptibles a las principales fuentes de falsas alarmas: polvo, corrientes de aire e interferencias eléctricas. Las falsas alarmas son una molestia definitiva para los propietarios de edificios, gerentes e inquilinos. También tienen un costo más alto para nuestros proveedores de servicios contra incendios, [haga clic aquí para leer sobre el costo real de las falsas alarmas](#).

### **Ajustes de sensibilidad de los sistemas de detección de humo por muestreo de aire:**

Los detectores de humo por aspiración pueden tener ajustados los ajustes de sensibilidad para los niveles de alarma. Los niveles generalmente se establecen para una Alerta, Acción e Incendio 1. Una Alerta envía un aviso al personal local para que puedan investigar la amenaza de incendio que se ha detectado. El nivel de acción generalmente se usa para iniciar el control de humo, comenzar una secuencia de advertencia a través del sistema de

evacuación y alertar a otros miembros del personal sobre la situación.

La alarma de incendio 1 indica que una condición de incendio está muy cerca o ha comenzado. Esta alarma activaría los procedimientos de evacuación para el edificio, se activará el panel de alarma contra incendios para la zona afectada, notificando a la compañía de monitoreo y los servicios contra incendios. Se puede establecer un umbral adicional de Fuego 2; este nivel actuaría como confirmación de un evento de incendio grave con la opción de activar un sistema de supresión. Esta debería ser una configuración de red de seguridad.

## Capítulo 7

### Sistemas de Control de Incendios



En este capítulo, se identifican y describen varios tipos de sistemas de control de incendios. Se explican los sistemas automáticos de rociadores, las espumas contra incendios y los agentes extintores químicos para que sepan como seleccionar un sistema de control de incendios apropiado.

## Características Básicas

- 1.Detectar.**
- 2.Limitar.**
- 3.Activar.**

Un sistema de rociadores, así como cualquier otro tipo de sistema de control de incendios, debe incorporar tres características básicas para que sea considerado un medio viable de protección contra incendios.

- (1) detectar la presencia de un incendio y transmitir una alarma a los ocupantes de la instalación
- (2) limitar el incendio al área de origen
- (3) activar sin intervención humana.

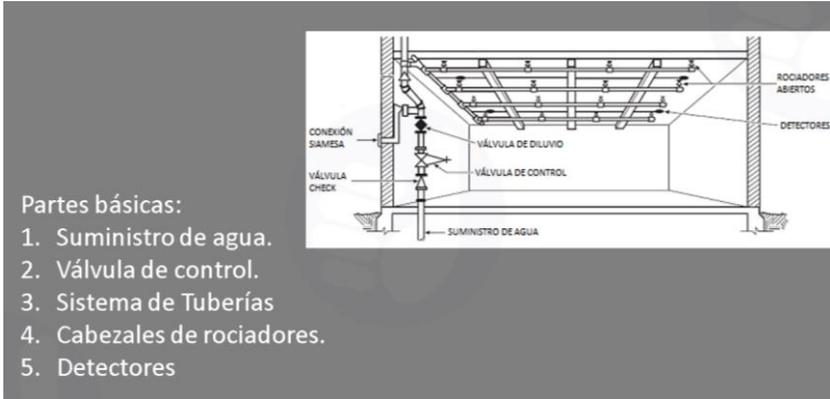
**El primer objetivo de seguridad contra incendios más importante es proteger la vida humana.** Un sistema de control de incendios logra este objetivo detectando la presencia de un incendio y

transmitiendo una alarma que advierte a los ocupantes de la presencia de un incendio. Al advertir a los ocupantes, tienen tiempo suficiente para evacuar con seguridad y convocar a los brigadistas de la instalación o bomberos.

**El segundo objetivo de seguridad contra incendios más importante es proteger la propiedad.** Un sistema de control de incendios logra este objetivo mediante la aplicación de un agente extintor que limita el fuego al área de origen. Esto evita que un incendio dañe propiedades adicionales.

Por último, **los sistemas de control de incendios deben ser capaces de activarse durante un incendio sin intervención humana.** Los sistemas de control de incendios que funcionan sin intervención humana se denominan automáticos. Los sistemas automáticos, si se instalan y mantienen adecuadamente, son altamente confiables cuando se requiere activarlos.

# Sistemas de Rociadores Automáticos



Para extinguir un incendio, se puede utilizar uno de los cuatro métodos.

Estos métodos son:

1. Eliminar el calor.
2. Eliminar oxígeno o diluir la concentración de oxígeno en la zona de combustión.
3. Retirar el combustible.
4. Interrumpir las reacciones químicas en cadena.

Existen diferentes tipos de agentes extintores y cada uno puede ser efectivo cuando se aplica a incendios para los que son más adecuados. Cuando se discuten los sistemas de control de incendios, primero se debe analizar el sistema de rociadores automáticos. El sistema de rociadores automáticos se considera

protección básica. Es muy versátil y se puede instalar para proteger casi cualquier peligro. Los registros de rendimiento mantenidos por las aseguradoras demuestran que los rociadores son el medio más efectivo para limitar un incendio a su lugar de origen.

Los sistemas de rociadores automáticos son el tipo más común de sistema automático de control de incendios. los sistemas de rociadores constan de algunas partes básicas:

- Un suministro de agua.
- Una válvula de control.
- Un sistema de tuberías que distribuye el agua.
- Cabezales de rociadores que dispersan el agua.
- Detectores.

Los rociadores están roscados en la tubería. Tienen un orificio que está tapado por un enlace fusible o una bombilla de cuarzoide. la bombilla se funde a temperaturas predeterminadas. El enlace o el bulbo es arrojado desde el orificio por la presión del agua.

Luego, el agua fluye libremente desde el orificio del rociador y se distribuye en un patrón de ventilador por un deflector en el cabezal del rociador. El patrón de agua en abanico elimina el calor del fuego y

descarga agua sobre la superficie de los combustibles circundantes. Una falacia común es que los sistemas de rociadores descargan agua de todos los cabezales de rociadores en el sistema, causando daños extensos por agua. Los sistemas de rociadores en realidad descargan agua de los cabezales de rociadores que se han activado sobre el fuego. Por lo tanto, el daño por agua se minimiza.



Es mejor tener una alarma que indique el flujo de agua en el edificio y en otra ubicación, como una estación central de monitoreo. Todas las válvulas que controlan el suministro de agua a los sistemas de rociadores deben indicar si la válvula está abierta o cerrada. Las válvulas de control del sistema de rociadores deben ser monitoreadas de cerca para evitar manipulaciones.

Aproximadamente el 30% de las fallas informadas en los rociadores se deben a válvulas cerradas.

Uno de los requisitos más importantes de los sistemas de rociadores automáticos es el mantenimiento adecuado. Esto incluye inspección periódica y pruebas.

**NFPA 25** es la línea de base para la inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios a base de agua. El cumplimiento ayuda a maximizar la integridad del sistema para evitar fallas y garantizar una respuesta rápida y efectiva en una emergencia de incendio. describe las frecuencias y procedimientos de mantenimiento recomendados.



Se necesitan suministros de agua adecuados para los sistemas de rociadores automáticos.

Los sistemas de rociadores pueden suministrarse mediante una variedad de métodos que incluyen una tubería pública, un tanque de almacenamiento privado y una bomba contra incendios, o un estanque o lago privado y una bomba contra incendios.

Los sistemas también incorporan una conexión del departamento de bomberos para un bombeador para complementar el suministro de agua y la presión si es necesario. Cualquiera que sea el método de suministro de agua elegido, los suministros de agua deben evaluarse antes de diseñar e instalar sistemas de rociadores.

El suministro de agua solo debe ser medido por un profesional capacitado para las pruebas de suministro de agua. La evaluación del suministro de agua debe incluir la ubicación de las tuberías y las válvulas; registros de consumo, niveles de almacenamiento, inspecciones; y una medición real de la salida del suministro de agua. Esta información se recopila y se calcula un flujo de incendio. El flujo de incendios es la cantidad de agua disponible para combatir incendios.

El suministro de agua requerido para un sistema de rociadores se denomina demanda. La demanda de un sistema consiste en el agua requerida para los sistemas de rociadores en el área más remota hidráulicamente del sistema, más las líneas de mangueras interiores y las líneas de mangueras exteriores.

**Norma ANSI / UL 199** para la seguridad de los rociadores automáticos para el servicio de protección contra incendios.

**Norma ANSI / UL 1767** para la seguridad de los rociadores de respuesta rápida de supresión temprana.

**Norma ANSI / UL 1626** para la seguridad de los rociadores residenciales para el servicio de protección contra incendios.

**Norma ANSI / UL 2351** para boquillas de pulverización para el servicio de protección contra incendios.

**EN 12259-1** Requisitos y métodos de prueba para rociadores.



En la imagen se puede ver un ejemplo de una prueba real del Sistema de Rociadores Automáticos.



**Pathfinder** es un simulador de egreso de emergencia que incluye una interfaz de usuario integrada y resultados 3D animados, permitiendo evaluar los modelos de evacuación más rápidamente y producir gráficos más realistas.

La simulación de movimiento avanzada combinada con resultados animados en 3-D de alta calidad, brindando respuestas confiables rápidamente para un control flexible de la población y su comportamiento.

Además, hace posible usar rápidamente la geometría importada para definir el espacio para caminar de los ocupantes para el modelo de evacuación.

Cada agente usa una combinación de parámetros para seleccionar su ruta actual hacia una salida. Los parámetros incluyen: el tiempo para viajar a cada

puerta de la habitación actual, el tiempo estimado desde cada puerta hasta la salida y la distancia ya recorrida en la habitación. El usuario puede modificar los parámetros predeterminados para cambiar el comportamiento.

# Cabezales Rociadores



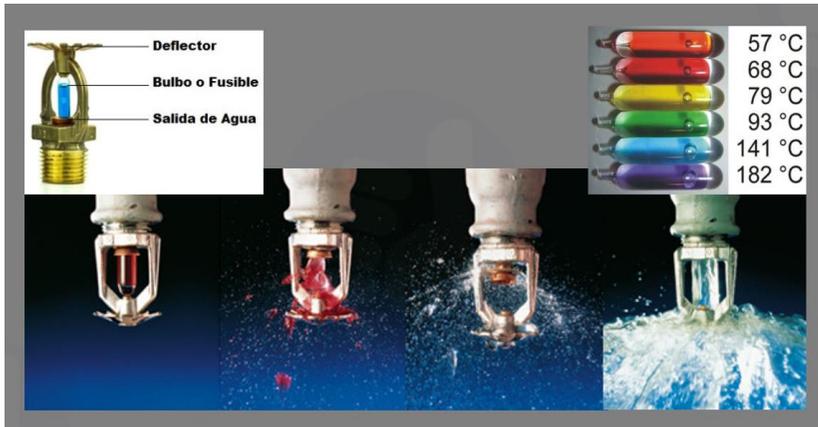
## Norma para la instalación de sistemas de rociadores.

El punto de referencia de la industria para el diseño e instalación de sistemas automáticos de rociadores contra incendios, NFPA 13 aborda los enfoques de diseño del sistema de rociadores, la instalación del sistema y las opciones de componentes para evitar muertes por incendios y pérdida de propiedades.

El cabezal de rociadores estándar proporciona, a una distancia de 1,2 mts debajo del deflector, una descarga que cubre un diámetro de aproximadamente 4,8 mts cuando se descarga a 57 litros por minuto. Los tamaños de los orificios varían, pero el orificio mínimo permitido es 1/2 pulgada de

diámetro. Los aspersores pueden instalarse en posición vertical o hacia abajo (colgante). Los rociadores están disponibles con diferentes clasificaciones de temperatura. Los cabezales de los aspersores están codificados por colores según su clasificación de temperatura de acuerdo con NFPA 13.

Mantener un espacio libre adecuado debajo de un cabezal de rociadores es importante para el funcionamiento efectivo del cabezal de rociadores. Se debe mantener un espacio mínimo de 46 cm entre la parte superior de cualquier almacenamiento y un deflector de rociadores. Si una pila sólida de el material almacenado tiene 4,5 mts de altura, entonces debe haber un espacio libre de 92 cm. Si el almacenamiento suelto o paletizado tiene 3,5 mts de altura, se requiere un espacio libre de 92 cm.



Rociadores o Sprinklers, los dispositivos contra incendios más antiguos y eficaces existentes en términos absolutos. Están diseñados para percibir un incendio y poder contenerlo o controlarlo para que pueda ser apagado por otros medios, veamos cómo funcionan:

Un rociador está compuesto por 4 partes:

- 1- la estructura principal con sus brazos,
- 2- un orificio para la salida de agua,
- 3- el bulbo o fusible el cual impide la salida de agua,
- 4- un deflector que convertir el chorro de la salida de agua a rocío por la zona donde haya fuego.

Conociendo ya sus partes, veamos la secuencia. ¿Qué pasa cuando hay un incendio? Los rociadores tienen un concepto muy sencillo, al darse un incendio, la presencia de calor incide directamente en la

temperatura del bulbo o fusible, cuando esta temperatura es alcanzada, provoca una explosión/desprendimiento de esa parte de su cuerpo, logrando la descarga de agua sobre el fuego tan pronto como se activan, o por lo menos la cantidad suficiente para mantener en remojo una cierta área.

Ahora bien, ¿recuerdan las películas de Hollywood, donde el actor o actriz principal acerca un encendedor al rociador activando el sistema completo de incendios y mojando a todos los presentes? Bueno, contrario a lo que sucede en las películas, en la vida real cada rociador funciona de forma individual, es decir que un rociador se activa sola y únicamente cuando llega a su temperatura límite. Y para que estos exploten, tienen que llegar a cierta temperatura, las cuales se clasifican en 6 y se distinguen por sus colores. Ahora, si el fuego es intenso y no es controlado por el primer rociador, el calor se mantiene por lo que se abre un segundo y un tercero de ser necesario. Si el sistema está en óptimas condiciones, rara vez se activan más de cinco rociadores, pues el fuego es controlado antes que eso ocurra. Toda esta información puedes encontrarla en la NFPA 13.

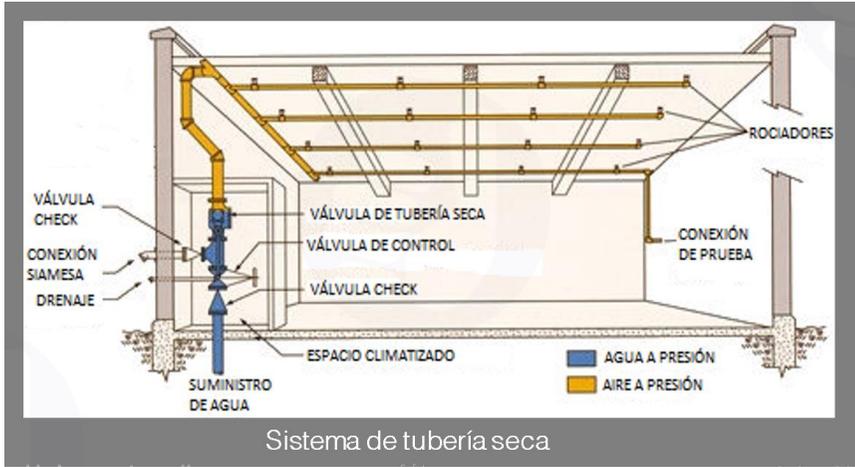
## Tipos de Sistemas de Rociadores Automáticos



1. Tubería seca.
2. Tubería húmeda.
3. Acción previa.
4. Diluvio.

Los cuatro tipos básicos de sistemas de rociadores automáticos se describen a continuación.

- Tubería seca.
- Tubería húmeda.
- Acción previa.
- Diluvio.



Sistema de tubería seca: el sistema de tubería seca se utiliza para proteger la propiedad que es susceptible a las temperaturas de congelación. Estos sistemas deben ser utilizados únicamente cuando los componentes estarán expuestos a temperaturas por debajo 4 °C (40 °F), o por encima de 95 °C (203 °F). La red de tuberías no contiene agua antes de la activación del sistema, sino que está cargada con aire o nitrógeno a presión. Una válvula llamada “de tubería seca” retiene el suministro de agua y sirve como interfaz agua/aire.

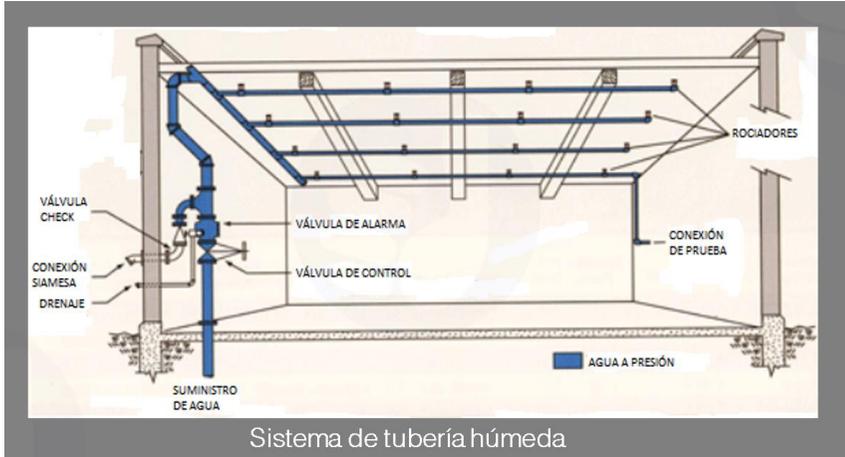
Por lo tanto, cuando se activa un aspersor, el aire a presión o nitrógeno en el sistema debe ser expulsado antes de aplicar el agua. Los sistemas de tubería seca tienen un tiempo de reacción más lento que los sistemas de tubería húmeda. Los sistemas de tubería

seca deben aplicar agua desde el cabezal de rociadores activado dentro de los 60 segundos.

cuando sucede un incendio, se produce la activación de uno o varios rociadores debido al incremento de temperatura. La tubería entre la válvula de tubería seca y el rociador está seca presurizada con aire o nitrógeno hasta que se detecte un incendio por medio del bulbo del difusor, lo que produce la apertura de la válvula de forma neumática por caída de presión en la tubería y por tanto la descarga de agua sobre el incendio a través de los rociadores que han detectado el fuego (Cuando se rompió el fusible de este).

Los sistemas de tubería seca son más complejos que los sistemas de tubería húmeda. Requieren una fuente de suministro de aire confiable y, debido al retardo asociado con el suministro de agua a los rociadores, están sujetos a ciertas limitaciones de diseño. Estas limitaciones incluyen la restricción del tamaño del sistema, la necesidad de componentes adicionales tales como aceleradores de aire y el requerimiento de un área de diseño más grande debido al aumento en el número de rociadores operativos previstos. Estos sistemas experimentan más corrosión interna que un sistema de tubería húmeda debido a la humedad en el aire y

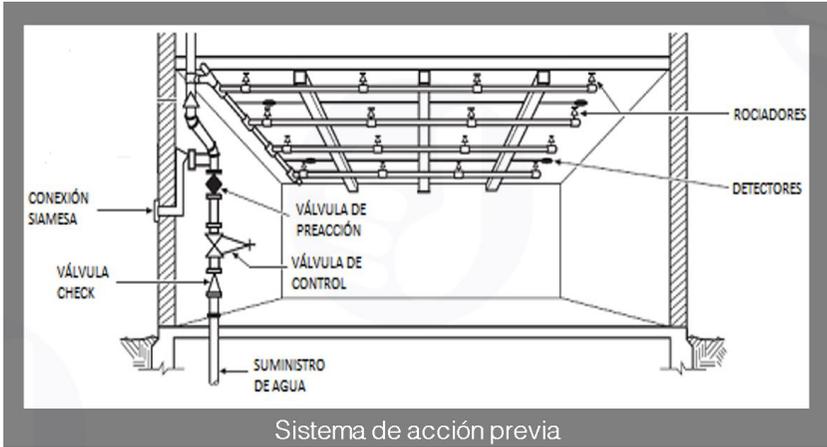
la reposición constante de oxígeno. Este aspecto, además del hecho que puede quedar agua remanente en los rociadores después de activado el sistema, condiciona el tipo de rociadores a utilizar, para evitar obstrucciones y congelamiento.



Sistema de tubería húmeda: el sistema de tubería húmeda se utiliza para proteger la propiedad que se mantiene a una temperatura constante de al menos 4 °C - 40 ° F. El sistema de tubería húmeda deriva su nombre del agua que se mantiene constantemente en todo el sistema. Por lo tanto, los sistemas de tubería húmeda solo se pueden utilizar cuando las temperaturas no alcanzan niveles de congelación. Los sistemas de tuberías húmedas tienen el tiempo de reacción más rápido, es decir, pueden aplicar agua para disparar más rápido que cualquier otro sistema porque el agua se mantiene en las tuberías.

Este tipo de sistema es la opción preferida y la más fiable, por lo que es el más común. También es el más fácil de diseñar e instalar y el más sencillo de mantener. El sistema contiene agua a presión en la red de tuberías en todo momento. Cuando ocurre un fuego que produce una suficiente cantidad de calor para activar uno o más rociadores el agua se descarga inmediatamente desde los mismos.

Aunque este tipo de sistema es la primera opción que debe contemplarse, no debe instalarse cuando la temperatura a la cual podría estar expuesto esté por debajo de 4 °C (40 °F), debido al congelamiento del agua, o por encima de los 95 °C (203 °F), debido a la evaporación del agua.

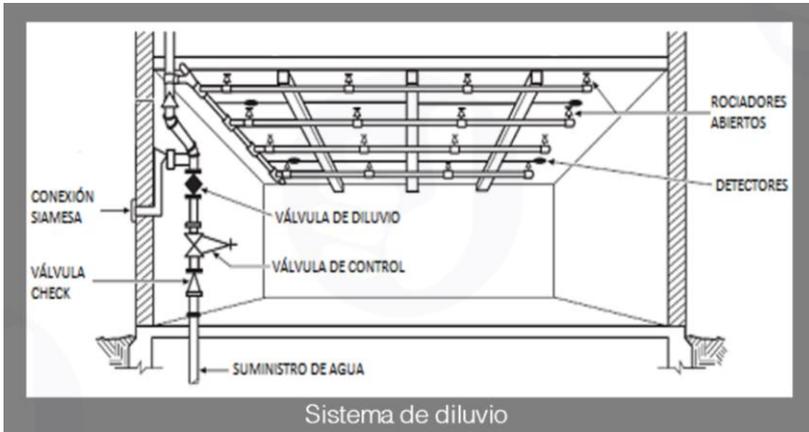


Sistema de acción previa: el sistema de acción previa también es único. El sistema de acción previa emplea rociadores automáticos conectados a un sistema de tuberías que contiene aire que puede estar o no bajo presión. Se conecta un sistema de detección de incendios a la válvula principal del sistema de rociadores. La activación del sistema de detección de incendios hace que la válvula se abra y permite que el agua ingrese a las tuberías de distribución y se descargue a través de cualquiera de los cabezales de rociadores.

Los aspersores se activan a una temperatura mayor que la configuración de temperatura de los detectores de incendios. La ventaja del sistema de acción previa es que el retraso les da a los ocupantes tiempo para extinguir el fuego con extintores portátiles o dar tiempo a otro sistema de control de

incendios para que se active. El agua solo se aplica si la intervención humana u otro sistema de control de incendios no logra controlar el fuego. Este sistema se utiliza para proteger propiedades sensibles al daño del agua, se como por ejemplo equipos de computación o de comunicaciones, museos y otros ambientes donde la fuga inadvertida de agua desde las tuberías puede representar un problema mayor.

NFPA 13: Norma para la instalación de sistemas de rociadores, proporciona los criterios de rendimiento y las especificaciones de diseño para todos los tipos de sistemas de rociadores automáticos.



Sistema de diluvio: el sistema de diluvio es único en comparación con los otros tipos de sistemas de rociadores. Los orificios de los aspersores se mantienen abiertos. Los orificios no están obstruidos por un enlace fusible o una bombilla de cuarzoide.

Los sistemas de diluvio se utilizan para proteger áreas de alto riesgo donde se anticipa un incendio de propagación rápida debido a la carga de fuego. El sistema de diluvio se activa mediante un sistema de detección de incendios conectado a la válvula del rociador. Cuando un detector de incendios detecta un incendio, transmite una señal que abre la válvula del rociador. Luego, el agua fluye de todas las cabezas de rociadores. Una vez abierta la válvula, a medida que el agua alcanza cada rociador en el sistema, es descargada inmediatamente, hasta que se abarcan todos los rociadores, inundando el área protegida.

La naturaleza de este sistema lo hace apropiado para instalaciones en las que están presentes cantidades significativas de materiales altamente combustibles. El sistema también se utiliza para situaciones en las que es probable que ocurra un daño térmico en un período de tiempo relativamente corto. Los hangares de aviones son un área de aplicación típica de este tipo de sistemas.

## Sistema de Dioxido de Carbono



El dióxido de carbono Al tratarse de un gas no combustible y que no presenta reacciones químicas con otras sustancias, y al ser un gas que puede comprimirse, es posible introducirlo dentro de un extintor sin necesidad de agregar otros productos para poder descargarlo. Su eficacia se basa en su capacidad para desplazar rápidamente el oxígeno, consiguiendo así extinguir el fuego.

Nfpa 12 Norma sobre sistemas de extinción de dióxido de carbono Esta norma contiene requisitos para los sistemas de extinción de incendios con dióxido de carbono para ayudar a garantizar que dichos equipos funcionen según lo previsto durante toda su vida útil. Está destinado a quienes compran, diseñan, instalan, prueban, inspeccionan, aprueban, enumeran, operan o mantienen estos sistemas.

El dióxido de carbono tiene poco efecto de enfriamiento y, por lo tanto, no es el mejor material para usar incendios profundos. El dióxido de carbono se limita a la extinción de incendios de clase A, B y C. Su aplicación abarca desde pequeños extintores portátiles de incendios hasta grandes sistemas. El dióxido de carbono se usa principalmente para incendios de líquidos inflamables y combustibles y para incendios de equipos eléctricos. Dado que el dióxido de carbono no es conductor, es efectivo para controlar incendios en equipos con energía eléctrica. El dióxido de carbono ofrece muchas ventajas. Es incoloro e inodoro. Aunque se almacena en forma líquida, se gasifica, sin dejar residuos.

Por lo tanto, puede considerarse un agente limpio. Estos sistemas se pueden clasificar en sistemas de alta o baja presión. También se pueden aplicar por inundación total o aplicación local. Los sistemas de baja presión generalmente se consideran más económicos si el volumen a inundar supera los 57 metros cúbicos. Un sistema de inundación total consiste en un suministro de dióxido de carbono conectado a una tubería fija con boquillas dispuestas para descargar dióxido de carbono en un recinto alrededor del peligro, a diferencia de un sistema de aplicación local.

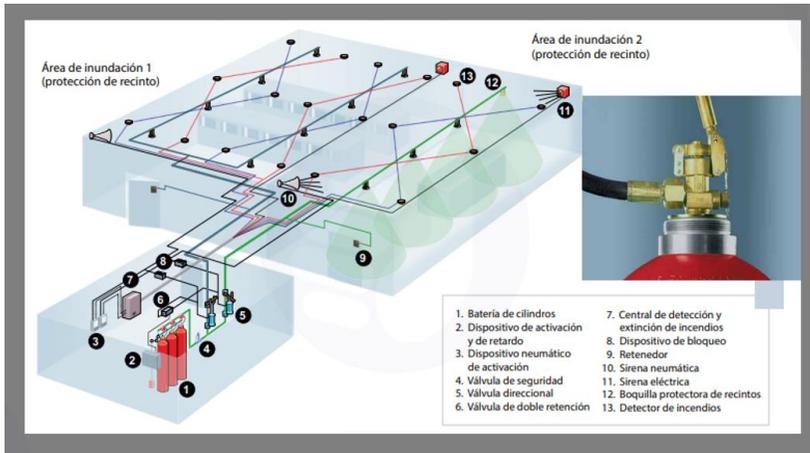
El dióxido de carbono Se forman densas nubes de dióxido de carbono cuando se descarga a la atmósfera. Es levemente tóxico y puede hacer que una persona quede inconsciente si queda atrapada en una concentración del 9%. Las brasas pueden volver a encenderse después de que el gas de dióxido de carbono se haya disipado y ya no produzca un efecto sofocante. Otro inconveniente es que los sistemas de dióxido de carbono proporcionan solo cantidades limitadas de agente extintor y, en consecuencia, deben extinguirse inmediatamente a menos que se les proporcione un suministro de reserva.

Es extremadamente importante cuando se opera un sistema de dióxido de carbono que se considere la protección del personal. Por ejemplo, si un sistema de inundación total estuviera en funcionamiento, sería necesario proporcionar alarmas previas a la descarga y dispositivos de retraso que permitirían tiempo suficiente para que el personal evacue el área antes de que se descargue el gas.



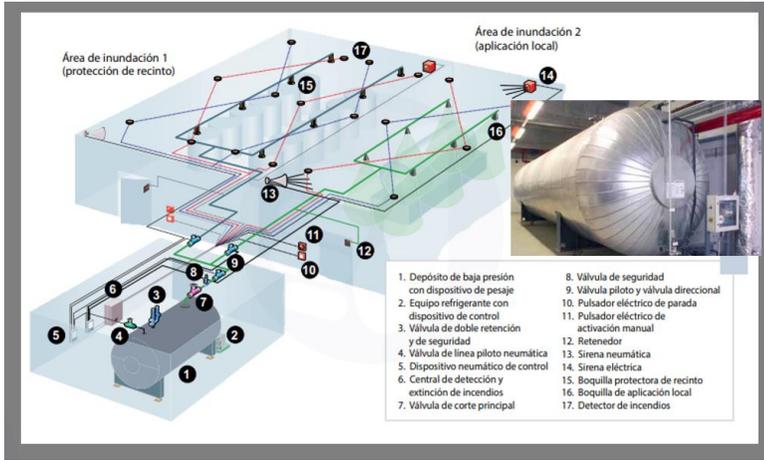
Los requisitos de extinción del dióxido de carbono dependerán de la ubicación de los peligros a proteger y la posición de las boquillas de descarga. Las normas UL proporcionan información sobre las configuraciones especificadas de varios tipos de boquillas en relación con los peligros, los caudales en litros por minuto, el área de cobertura y las cantidades mínimas y máximas por boquilla.

Otro componente importante del sistema de dióxido de carbono es el tipo de dispositivo de detección que se utilizará. Los dispositivos de detección deben enclavarse con alarmas de manera que reaccionen de inmediato cuando se identifiquen calor, humo, llamas o vapores combustibles. El tipo de dispositivo de detección dependerá del peligro. Como se dijo anteriormente, el dióxido de carbono se ha generalizado en uso debido a su bajo costo, amplia disponibilidad, limpieza, efectividad y no conductivo propiedades.



La reserva del agente extintor de dióxido de carbono se realiza en cilindros de alta presión o tanques de baja presión. El tipo de reserva óptima dependerá de la cantidad necesaria de agente extintor y de las características del lugar.

Agente extintor en cilindros de acero de alta presión: Los cilindros de acero de alta presión se encuentran dentro de baterías especiales con dispositivos de suspensión individuales, formando una unidad de agente extintor. En disposición de una o varias filas, se almacena en un espacio mínimo una cantidad sorprendente de agente extintor.



## Agente extintor en depósitos de baja presión

Si en el concepto de protección se requiere una cantidad más elevada de agente extintor, se recomienda un depósito de baja presión, especialmente desde el punto de vista económico. El dióxido de carbono licuado se mantiene a una temperatura de aprox.  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  a una presión de servicio de aprox. 20 bar. Un equipo refrigerante se encarga de mantener esa temperatura de manera constante. El aislamiento óptimo reduce los gastos de funcionamiento. El depósito de reserva se asienta sobre un dispositivo de pesaje electrónico calibrable, que indica en todo momento el llenado real y las posibles pérdidas de agente extintor.



Debido a que el dióxido de carbono se descarga en forma gaseosa por la presión interna de almacenamiento y los vapores son más pesados que el aire, los sistemas de extinción de dióxido de carbono generalmente se encuentran en ubicaciones interiores, protegiendo los siguientes peligros:

1. Líquidos inflamables y combustibles.
2. Peligros eléctricos, incluidos transformadores, depósitos de aceite, interruptores, circuitos.
3. Generadores.
4. Equipos electrónicos sensibles que incluyen computadoras, impresoras y radio.
5. Equipo de transmisión de televisión
6. Áreas de preparación de alimentos como freidoras, hornos, pollos de engorde, cocinas.
7. Motores de combustión interna y diesel y suministros de combustible.

8. Materiales combustibles con un valor intrínseco único, como documentos legales.
9. Registros oficiales, pieles y películas, y otros artículos a menudo almacenados en bóvedas.
10. Áreas ocupadas que no pueden ser evacuadas antes de la descarga de dióxido de carbono.
11. Productos químicos o materiales pirofóricos que contienen un agente oxidante inherente.
12. Metales reactivos, incluidos sodio, potasio, magnesio, titanio.
13. Hidruros metálicos.

## Sistema de Extinción de Espuma



Estándar para espuma de baja, media y alta expansión.

Este estándar cubre el diseño, instalación, operación, prueba y mantenimiento de sistemas de espuma de

baja, media y alta expansión para protección contra incendios. Los criterios se aplican a sistemas fijos, semi-fijos o portátiles para riesgos interiores y exteriores, aclara los tipos de tuberías y accesorios que pueden ser utilizados en los sistemas de espuma. Asimismo, incorpora métodos de prueba alternativos para la protección únicamente del área de sellado y dosificadores de espuma y para ciertos techos flotantes compuestos.

Los sistemas de extinción de espuma se han utilizado exclusivamente durante muchos años, especialmente en la industria petroquímica, para la extinción de productos inflamables y de combustión. Actualmente se utilizan principalmente dos tipos de espumas. Son espumas químicas y mecánicas, dependiendo de cómo se generen. NFPA 11: Estándar para sistemas de espuma combinada y agente de baja expansión.



El desarrollo de AFFF ha sido bastante reciente y ha demostrado ser una espuma superior en muchos casos.

Hay dos tipos de AFFF es una espuma para alcoholes y otra para hidrocarburos.

Los concentrados de espuma para hidrocarburos proporcionan una excelente resistencia al calor y seguridad post-incendio. La capa de espuma excluye el oxígeno de la superficie del combustible, y el agua en la espuma proporciona enfriamiento.

Los AFFF resistentes al alcohol son las espumas más flexibles y más utilizadas. Se utilizan para la extinción y la supresión de vapores de incendios de hidrocarburos (solventes no polares) y solventes polares (alcohol), incendios de una mezcla de estos combustibles e incendios de combustibles de motor oxigenados. Estas espumas, que son agentes

fluorados de acción superficial, tienen capacidades de eliminación muy rápidas y son extremadamente efectivas cuando se usan en derrames de combustible. Se ha encontrado que son 25 a 30% más efectivos que las espumas de tipo proteína.

Los AFFF también se pueden usar en sistemas convencionales de rociadores de cabeza cerrada. Uno La desventaja de los AFFF es que tienen un drenaje rápido, por lo que no proporcionan efectividad a largo plazo como lo hacen las otras espumas.



Las espumas se pueden aplicar a incendios a través de sistemas fijos. El equipo fijo de extinción de espuma puede ser automático, manual o una combinación de ambos. Algunos sistemas consisten en uno o más extintores de espuma portátiles

suspendidos de tal manera que la llama o el calor liberan un enlace fusible para que el extintor se voltee para la operación automática. Otros sistemas, que son más complejos, consisten en tuberías fijas a través de las cuales las soluciones productoras de espuma se mueven a varios deflectores hacia la superficie del fuego.

Dicho sistema se puede operar de forma manual o automática mediante el uso de actuadores sensibles al calor, y varía en la tasa de descarga de 57 a 15150 litros por minuto. Estos sistemas fijos se utilizan con mayor frecuencia para proteger tanques de inmersión, aceite y cuartos de almacenamiento de pintura, tanques de recubrimiento de asfalto y otros tanques, que se utilizan para almacenar grandes capacidades de líquidos inflamables. El diámetro del tanque determina el número de salidas de descarga de espuma.

Las espumas discutidas hasta ahora han sido aquellas con bajos niveles de expansión. Baja expansión significa tener relaciones de expansión de 0-20: 1. También hay espumas de alta expansión, que proporcionan una relación de espuma a solución de 200: 1 a 1000: 1. Estas espumas de alta expansión se definen como una agregación de burbujas de la expansión mecánica de una solución de espuma por

aire u otros gases. Este tipo de espuma se puede usar en sistemas de inundación total diseñados para llenar espacios cerrados como habitaciones o edificios.

La espuma también es efectiva para combatir incendios en lugares inaccesibles, como minas de carbón y sótanos de construcción. Las espumas de alta expansión se extinguen al excluir el oxígeno del aire cuando el agua de la espuma se convierte en vapor y por el efecto de enfriamiento cuando el agua se convierte en vapor y absorbe el calor del combustible. Este tipo de espuma también tiene la característica de materiales aislantes que no están involucrados en el fuego. La espuma de alta expansión se genera al forzar el concentrado de espuma a través de una malla utilizando grandes volúmenes de aire. La espuma producida se aplica directamente sobre el fuego mediante el uso de conductos o conductos. Asegúrese siempre de que el equipo esté desenergizado antes de cualquier aplicación.

Las espumas tienen su lugar en las instalaciones industriales de hoy. Hay varios tipos de espumas disponibles y diferentes métodos para generarlas. Si las espumas se usan correctamente para el fin previsto, pueden resultar una herramienta valiosa

para controlar, extinguir y limitar incendios en el lugar de trabajo.

## **Sistema de Extinción de Agentes Limpios**



Nfpa 2001 Norma sobre sistemas de extinción de incendios de agente limpio.

Esta norma contiene requisitos para las inundaciones totales y los sistemas de extinción de incendios de agente limpio de aplicación local. Está destinado a aquellos que compran, diseñan, instalan, prueban, inspeccionan, aprueban, operan y mantienen sistemas de extinción de incendios de agentes gaseosos diseñados o prediseñados para que funcionen según lo previsto cuando sea necesario.



Hay varias alternativas disponibles comercialmente para reemplazar los agentes extintores de halones. Las alternativas incluyen nuevos agentes extintores químicos, gases inertes, nieblas de agua y polvos.

La comercialización de sistemas de extinción de incendios de agentes limpios fue promovida por muchas organizaciones. La EPA identificó agentes limpios aceptables en su programa de Política de Nuevas Alternativas Significativas (SNAP) bajo las disposiciones de la Ley de Aire Limpio. La EPA prueba regularmente nuevos químicos para varias industrias para asegurar que sean amigables con el medio ambiente.

### Listado Snap de EPA

El Programa de Significativas Políticas de Nuevas Alternativas (SNAP) es el programa de EPA de EE.UU. para evaluar y regular los sustitutos de los

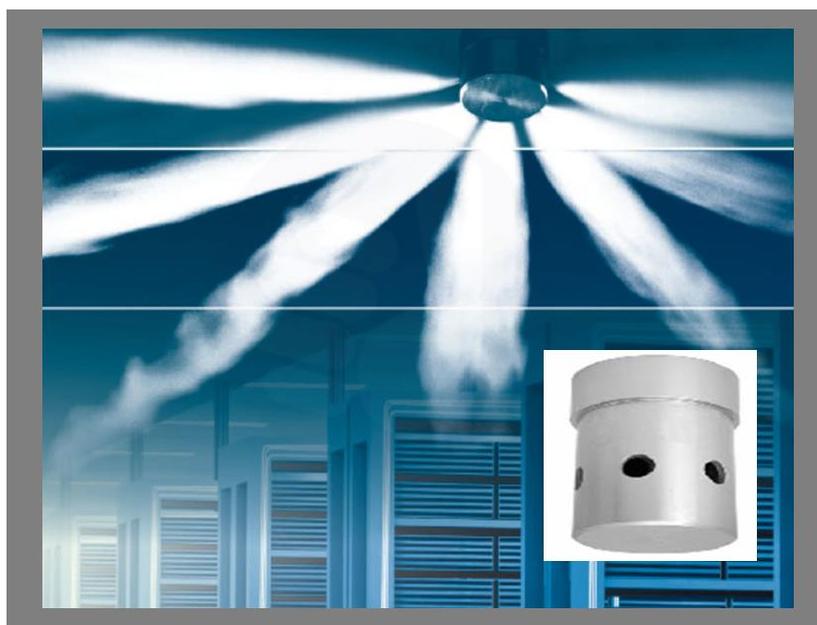
productos químicos que dañan la capa de ozono, en virtud de lo dispuesto en el Acta de Aire Limpio relativa a la protección de la capa estratosférica de ozono (CAA). Según la Sección 612(c) de la Ley de Aire Limpio, la Agencia está autorizada para identificar y publicar las listas de sustitutos aceptables y no aceptables para las sustancias que dañan la capa de ozono, de clase I o clase II.

El propósito del programa es permitir una transición segura y moderada de los compuestos que dañan la capa de ozono hacia la identificación de compuestos sustitutos que ofrecen un menor riesgo global para la salud y el medioambiente.

El programa SNAP ha revisado los sustitutos en los principales sectores industriales, incluyendo la extinción de incendios y la protección de explosiones, y abarca los siguientes usos finales:

Agentes de inundación total donde se alcanza una concentración específica de agente extintor en un área cerrada mediante la descarga de un sistema automático. El SNAP ha aprobado alternativas para el Halón 1301, incluyendo los agentes extintores NAF® S 125, NAF® S 227. Este último ha sido el primer producto en el mundo incluido en el listado SNAP como sustituto aceptable del Halón 1301.

El programa SNAP no proporciona una lista estática de alternativas, sino que evoluciona la lista a medida que la EPA toma decisiones que están informadas por su comprensión general de los impactos ambientales y de salud humana, así como su conocimiento actual sobre los sustitutos disponibles. La Sección 612 también establece que la EPA debe prohibir el uso de un sustituto cuando la EPA haya determinado que hay otros sustitutos disponibles que representan un riesgo general menor para la salud humana y el medio ambiente.



Los agentes limpios de supresión de incendios se definen como agentes extintores de incendios que se vaporizan rápidamente y no dejan residuos.

Los agentes limpios que pueden reemplazar al halon están incluidos en dos grandes grupos: (1) compuestos de halocarbonos y (2) gases y mezclas inertes.

Los agentes limpios de halocarbonos extinguen incendios por medio de una combinación de mecanismos físicos y químicos, dependiendo del compuesto. Los mecanismos de supresión química de los compuestos de HBFC y HFIC son similares al Halon 1301; esto es, el Bromo y especies de Yodo expulsan los radicales de la llama, con lo cual interrumpen la reacción química en cadena. Otros compuestos sustitutos suprimen los incendios principalmente extrayendo calor de la zona de reacción de la llama, reduciendo la temperatura por debajo de la temperatura que se requiere para mantener tasas de reacción suficientemente altas, por medio de una combinación del calor de la vaporización, la capacidad calorífica y la energía absorbida por la descomposición del agente.

Los agentes de gas inertes suprimen las llamas al reducir la temperatura de la llama por debajo de los umbrales que son necesarios para mantener las reacciones de combustión. Esto se hace reduciendo la concentración de oxígeno y elevando la capacidad calorífica de la atmósfera que mantiene la llama. Por

ejemplo, la adición de una cantidad suficiente de nitrógeno para reducir la concentración de oxígeno por debajo del 12% (en aire) extingue incendios llameantes. La concentración requerida de agente (y, por lo tanto, el nivel mínimo de oxígeno) es una función de la capacidad calorífica del gas inerte agregado. Por consiguiente, entre los gases inertes existen diferencias en la concentración mínima de extinción.

En materia de seguridad contra incendios, los agentes limpios son principalmente utilizados para la protección de ambientes y riesgos considerados especiales, donde se requiere una extinción rápida del incendio causando el menor daño colateral posible, y que no pueden ser protegidos por sistemas de rociadores automáticos; entre ellos se encuentran:

1. Centros de datos informáticos
2. Sala de control de procesos
3. Centros de telecomunicaciones
4. Gabinetes de equipos eléctricos
5. Transformadores eléctricos y bóvedas de transformadores
6. Salas de motores a bordo de buques
7. Tanques de inmersión y máquinas de revestimiento

8. Cuartos de almacenamiento de líquidos inflamables
9. Instalaciones de procesamiento de gas y petróleo
10. Freidoras de alimentos industriales
11. Hornos industriales
12. Plataformas petroleras costa afuera
13. Prensas de impresión
14. Laminadores de acero
15. Sistemas de lubricación y sello de aceite de turbinas
16. Bóvedas de almacenamiento de medios electrónicos o archivos de papel valiosos
17. Laboratorios químicos
18. Cuartos limpios
19. Estaciones de bombeo o de compresión
20. Cuartos de mezclado de pinturas
21. Equipos de robótica
22. Colecciones de arte o históricas
23. Instalaciones de alimentación eléctrica
24. Cuartos de interruptores
25. Simuladores de vuelo
26. Cuartos de control de aeropuertos

Propiedades ventajosas:

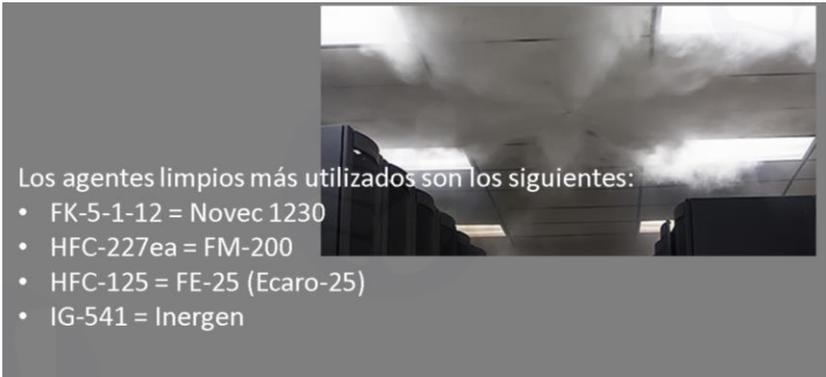
1. No conduce electricidad, no deja residuos.
2. Extingue en presencia de obstrucciones.
3. Rodea el combustible.
4. Inundar.
5. Inertiza.
6. Sin daños colaterales.



Todos los agentes limpios comparten ciertas propiedades que generalmente se consideran ventajosas para aplicaciones de extinción de incendios. Estas incluyen las siguientes:

1. Se aplican en forma gaseosa que no conduce electricidad y no deja residuos.
2. Como un gas, estos agentes son capaces de extinguir incendios incluso en presencia de barreras físicas u obstrucciones.
3. Son capaces de rodear y penetrar los conjuntos tridimensionales de combustibles.
4. Son capaces de inundar totalmente un recinto y mantenerse en la concentración de diseño para extinguir un incendio.

5. Son capaces de inertizar un volumen cerrado durante un período de tiempo para evitar que se produzca un incendio o una explosión.
6. No causan daños colaterales directos a equipos o materiales en el área protegida.



Los agentes limpios de supresión de incendios para aplicación de inundación total más universalmente utilizados son los siguientes (no necesariamente en orden preferencia):

FK-5-1-12 = Novec 1230

HFC-227ea = FM-200

HFC-125 = FE-25 (Ecaro-25)

IG-541 = Inergen

Cada uno de estos agentes tiene sus características particulares que lo hacen adecuado para proteger ciertos tipos de riesgos. En el caso del FE-25, es un

agente que se usa principalmente para sustituir directamente el Halon 1301 utilizando la misma instalación (tuberías y hardware), excepto las toberas, que deben ser reemplazadas por unas diseñadas para el agente.

Cabe resaltar que aun está permitido el uso de sistemas a base de Halón 1301 en ciertas circunstancias críticas, dadas sus características extintoras y de seguridad para las personas, ventajosas con respecto a sus reemplazos; como, por ejemplo:

1. En aviones, para proteger las cabinas de la tripulación, las góndolas de motores, las bodegas de carga, y para la inertización de los depósitos de combustible.
2. Zonas ocupadas por el personal y compartimentos de motores de vehículos militares terrestres y buques de guerra.
3. Para inertizar zonas ocupadas donde puede haber fugas de líquidos y/o gases inflamables en el sector militar, el del petróleo, el del gas, el petroquímico y en buques de carga.

4. Para inertizar puestos tripulados de control y de comunicación de las fuerzas armadas o que de otro modo sean esenciales para la seguridad nacional.
5. Para inertizar zonas con riesgo de dispersión de material radioactivo.
6. Otros ambientes, como el túnel del Canal de La Mancha y sus instalaciones.

## Sistema de Pulverización de Agua



Los sistemas de rociado de agua están diseñados para proteger varios tipos de riesgos, que pueden incluir líquidos inflamables y combustibles. Estos sistemas pueden estar diseñados para funcionar de forma automática o manual.

Se utilizan para proteger equipos de procesamiento químico, instalaciones de vagones cisterna / camiones cisterna y tanques de almacenamiento que contienen líquidos o gases peligrosos, transformadores y otras unidades. Son particularmente útiles en situaciones donde podría ser difícil utilizar corrientes de manguera manuales. Estos sistemas extinguen incendios mediante enfriamiento, asfixia y dilución. Los sistemas de rociado de agua deben poder funcionar durante el tiempo necesario para proporcionar enfriamiento, dispersión y dilución. Además, los aerosoles de agua son compatibles con espuma.

NFPA 15: Norma para sistemas fijos de rociado de agua para protección contra incendios, contiene los requisitos para el diseño, instalación, prueba y mantenimiento de sistemas de rociado de agua. Esta norma ayuda a garantizar un control efectivo de incendios, extinción, prevención o protección contra la exposición a través de los requisitos para el diseño, instalación y pruebas de aceptación del sistema de sistemas fijos de rociado de agua para protección contra incendios. También contiene requisitos para las pruebas periódicas y el mantenimiento de sistemas fijos de pulverización de agua de ultra alta velocidad.



El término agua pulverizada se refiere al agua que es descargada desde boquillas o dispositivos especialmente diseñados para producir un patrón predeterminado, tamaño de partícula, velocidad y densidad. Los sistemas de pulverización de agua han sido provistos para proteger un equipo específico cubriendo su superficie con las gotas de la descarga.

El patrón de la descarga de las boquillas de pulverización sobre una superficie puede ser elíptico o circular, y la sección transversal de la descarga proyectada es cónica. El chorro de agua es dirigido con fuerza hacia el objeto o superficie que se está protegiendo. El patrón de descarga de la boquilla debe transportar el agua pulverizada a través de la distancia entre la boquilla y el objetivo, compensar las condiciones de viento, y golpear efectivamente la superficie a proteger. La densidad de descarga

requerida y la cobertura completa del área a proteger son también elementos esenciales.

Sistema de pulverización de agua:

Es un sistema especial de protección contra incendios, de tubería fija, conectado a un suministro confiable de agua y equipado con boquillas de pulverización de agua para la descarga y distribución específica sobre la superficie o área a proteger. El sistema de tuberías se conecta al suministro de agua a través de una válvula de diluvio que se puede accionar tanto de forma automática como manual para iniciar el flujo de agua.

La válvula de accionamiento automático del sistema puede accionarse eléctricamente mediante el funcionamiento de equipos de detección automática, tales como detectores de calor, de gas o de llamas, o mecánicamente mediante sistemas hidráulicos o neumáticos.

Los sistemas de agua pulverizada suelen ser del tipo diluvio. Generalmente, las boquillas de pulverización no están equipadas con elementos de operación fusibles.



Generalmente, el agua pulverizada puede ser utilizada de manera efectiva para extinguir un fuego, controlar un fuego, proteger equipos expuestos, y/o prevenir un fuego.

El agua pulverizada extingue un fuego por enfriamiento, sofocándolo con el vapor producido, emulsionando o diluyendo algunos líquidos inflamables, o por una combinación de estos factores.

Se puede controlar una combustión si los combustibles incendiados no pueden ser extinguidos con agua pulverizada o si la extinción completa no se considera deseable; el efecto consiguiente es la limitación de la propagación del fuego.

Las estructuras o equipos expuestos a un incendio se protegen mediante la aplicación directa de agua pulverizada para eliminar o reducir el calor transferido a ellos desde el fuego.

A veces es posible utilizar agua pulverizada para disolver, diluir, dispersar o enfriar materiales inflamables o combustibles, o reducir las concentraciones de vapores inflamables por debajo del límite inferior de inflamabilidad antes de que sean incendiados por una fuente de ignición cercana.



Tipos de Sistemas:

Sistema de alta velocidad

Como su nombre lo indica, toberas de alta velocidad descargan un chorro de agua a una alta velocidad y momento. El diseño interno de estas boquillas es tal que el chorro toma la forma de un cono de pulverización gruesa de densidad uniforme.

El pulverizado grueso emitido desde estas boquillas es deseable cuando se usa en fuegos que envuelven

aceites pesados y medios y productos similares, para penetrar en la zona de llama y así alcanzar la superficie del aceite en combustión.

### Sistema de media velocidad

Las toberas de velocidad media descargan agua en forma de una pulverización de gotitas finamente divididas a velocidad media. Estas boquillas utilizan un deflector externo para conseguir el ángulo de descarga deseado y las características de pulverización.

Debido a las características de descarga proporcionadas por las toberas de velocidad media, el pulverizado emitido tiene una alta tasa de absorción de calor, lo que lo hace ideal para la protección de riesgos que implican aceites ligeros donde la emulsión no es posible. Estas mismas características de descarga también son deseables cuando se requiere una combustión controlada y/o protección contra la exposición.



El agua pulverizada se puede utilizar para proteger los siguientes tipos de materiales o equipos:

- Materiales combustibles ordinarios, tales como papel, madera y textiles, particularmente para extinguir incendios en tales materiales en lugar de controlarlos.
- Instalaciones de equipos eléctricos, tales como transformadores, interruptores de aceite y maquinaria eléctrica rotativa.
- Gases y líquidos inflamables, particularmente para controlar incendios en estos materiales y para extinguir incendios que involucran líquidos combustibles.

- Tanques de líquidos y gases inflamables, equipos de procesamiento y estructuras, como protección contra incendios de exposición.
- Bandejas de cable abiertas y trayectos que contengan cables o tubos eléctricos.
- Correas transportadoras de materiales combustibles.
- Torres de enfriamiento.

En el caso de líquidos volátiles, particularmente al aire libre, el propósito principal del sistema de diluvio es enfriar el equipo para que no sea dañado significativamente por el fuego. En muchos casos, es permisible perder el material que se almacena o procesa, siempre y cuando el equipo utilizado para almacenarlo o procesarlo pueda ser puesto de nuevo en servicio en un tiempo relativamente corto cuando el fuego se extingue. La extinción real a menudo se logra ya sea dejando que el fuego se apague por sí mismo o por otros medios.

El enfriamiento debe cumplir dos funciones importantes. Debe mantener la estructura por debajo de la temperatura a la que se produce la deformación

o debilitamiento físico y debe limitar la entrada de calor al líquido o gas contenido en el equipo para mantener la presión interna dentro de límites tolerables.

Se puede esperar que el equipo esté expuesto al calor desde dos fuentes básicamente, ya sea un incendio de derrame donde el líquido ardiente o el gas está presente sobre, debajo o alrededor del equipo o un incendio adyacente al equipo, pero sin involucrarlo.

Un recipiente lleno de líquido tiene una capacidad considerable para absorber calor sin elevar significativamente su temperatura. El líquido actúa como un disipador de calor y debido a las buenas características de transferencia de calor entre el casco del recipiente y el líquido, el casco se mantiene relativamente frío. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que el interior de un tanque rara vez está limpio y tienden a construirse depósitos en la parte inferior de las paredes y en el fondo. Estos depósitos actúan como un aislante y pueden reducir en gran medida la transferencia de calor al líquido.

Cuando el recipiente está vacío o se llena con un gas, sus capacidades de absorción de calor se reducen drásticamente, por lo tanto, un recipiente vacío es mucho más susceptible al daño de incendio que uno

lleno. De manera similar, si un recipiente está parcialmente lleno, la parte superior es mucho más susceptible de daños que la parte inferior.

Se debe proporcionar un enfriamiento adecuado para proteger el equipo contra la transferencia excesiva de calor aplicada por contacto directo de llama o por radiación.

En la mayoría de los casos es necesario proteger todas las partes del equipo. Idealmente, se debe aplicar una densidad uniforme de agua sobre cada porción de la superficie expuesta. Esto a veces es imposible ya que los patrones de pulverización de las boquillas rara vez, si acaso, coinciden exactamente con los contornos del equipo. Los efectos del viento y la gravedad también influyen.

Normalmente, el agua aplicada en la parte superior del equipo chorreará por los lados verticales; sin embargo, la cantidad real de mojado no es totalmente predecible debido a las corrientes de aire, el hecho de que el equipo puede no ser exactamente vertical, los salientes de los equipos que pueden «tapar» ciertas áreas y quizás lo más importante, la pérdida de agua por vaporización debido al calor intenso del fuego. Además, el equipo puede estar sucio, lo que repele al agua en cierta medida y hace

que el escurrido se «acanalé» en lugar de distribuirse uniformemente. Si el equipo está elevado del suelo, prácticamente no habrá ningún escurrido en el fondo.

## Sistema de Extinción Química Seca



Norma para sistemas de extinción de productos químicos secos.

Esta norma incluye los requisitos mínimos para garantizar que los sistemas de extinción de incendios con productos químicos secos funcionarán según lo previsto durante toda su vida para proteger la vida y la propiedad del fuego. Está destinado al uso y orientación de quienes compran, diseñan, instalan, prueban, inspeccionan, aprueban, enumeran, operan o mantienen dichos equipos.



Los productos químicos secos son mezclas de polvos especialmente formulados. Son efectivos en incendios de Clase A, B y C, especialmente en líquidos inflamables y fuegos de grasa. Los químicos secos son efectivos para inhibir las reacciones químicas en cadena dentro del fuego. También proporcionan un pequeño efecto sofocante.

Los agentes químicos secos se usan comúnmente en extintores portátiles de incendios, extintores de incendios con ruedas, sistemas de mangueras manuales y Hoy en día, con los tramos de tubería más largos diseñados para proteger instalaciones más grandes, el reemplazo directo para los sistemas halón 1301 existentes a menudo se puede reutilizar. El sistema más flexible disponible en la actualidad son los cilindros que se pueden ubicar fuera del área protegida o incluso en otro piso. Los requisitos rentables de tuberías más pequeñas implementadas

en muchas empresas más pequeñas ayudarán a reducir los gastos de instalación.

El bicarbonato de sodio es un químico seco de uso común. Es un excelente agente extintor de líquidos inflamables y fuegos eléctricos. Una desventaja del bicarbonato de sodio es su corrosividad. Puede afectar superficies metálicas finamente pulidas que generalmente se encuentran en sistemas electrónicos y de computadora. El bicarbonato de potasio, otro químico seco, también es adecuado para líquidos inflamables.

El fosfato monoamónico se considera el agente químico seco multipropósito. Es adecuado para extintores portátiles tipo ABC. Es muy duradero y es especialmente deseable para su uso en extintores de incendios que serán utilizados por personal no capacitado. Por esta razón, elimina la decisión del usuario de utilizar un agente adecuado en un incendio en particular. Los productos químicos secos también tienen limitaciones. No son efectivos en materiales que contienen su propio suministro de oxígeno, como el nitrato de celulosa. Los extintores químicos secos no deben usarse en incendios que involucren metales combustibles como sodio, magnesio, titanio, potasio y circonio.

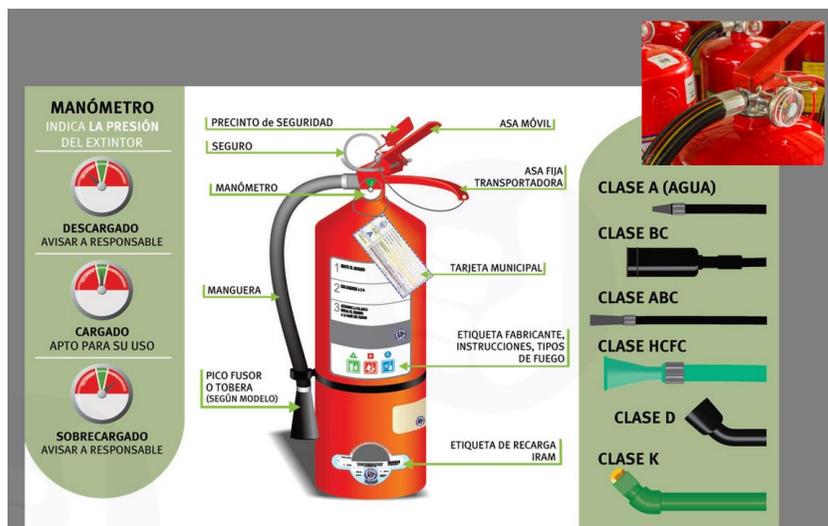
## Extintores Portátiles



NFPA 10 proporciona requisitos para garantizar que los extintores portátiles de incendios funcionen según lo previsto para proporcionar una primera línea de defensa contra incendios de tamaño limitado.

Los extintores portátiles son una primera línea crítica de defensa contra incendios pequeños.

Ya sea que sea administrador, propietario de la instalación o propietario, o técnico, puede confiar en este importante estándar para las reglas actuales y completas para la distribución, colocación, mantenimiento, operación e inspección de extintores portátiles, así como para pruebas y recarga.



Los extintores portátiles son probablemente los más comunes de todos los equipos privados de protección contra incendios. Los extintores portátiles tienen un suministro limitado de agente extinguidor de incendios. Estos extintores deben mantenerse en una condición completamente cambiada y operable, y mantenerse en sus lugares designados en todo momento cuando no se usen. Además, los extintores no deben obstruirse y deben almacenarse a la vista de quienes podrían necesitar usarlos.

Tales extintores generalmente se consideran portátiles debido a su peso y volumen relativamente pequeños; sin embargo, los extintores portátiles más grandes están provistos de ruedas, que permiten que el aparato sea movido por una o dos personas. Se debe confiar en estos extintores solo en la medida de

su uso previsto, y cuando se haya alcanzado ese límite, se debe usar un gran equipo de lucha contra incendios.

Los extintores portátiles de incendios se clasifican en laboratorios de prueba reconocidos a nivel nacional para su uso en ciertas clases de incendios y se clasifican para su efectividad de extinción relativa a una temperatura de +21 ° C. También son efectivos en incendios pequeños en equipos eléctricos tales como tableros de paneles, tableros de distribución, motores y otros incendios de Clase C donde un agente extintor no conductor es importante. Los extintores químicos secos no son adecuados para incendios asentados en materiales combustibles comunes como madera, papel, textiles y otros incendios de Clase A, que requieren el efecto de enfriamiento del agua para la extinción completa. Los extintores pueden ser de algún valor para incendios superficiales en pequeñas cantidades de material donde el efecto sofocante del agente extintor puede ser efectivo.

Un extintor no presurizado se acciona empujando el mango hacia abajo, lo que perfora un disco sellado en el cartucho. El gas liberado presuriza la cámara química seca y expulsa el químico seco. La descarga está controlada por la boquilla de cierre en el

extremo de la manguera. En el extintor químico seco presurizado, tanto el químico seco como el expelente se almacenan en una sola cámara a una presión de aproximadamente 150 psi. La boquilla se puede abrir, permitiendo que la presión de aire almacenada expulse el producto químico seco de la cámara a través de la manguera apretando o agarrando el mango de la boquilla del extintor. La liberación del mango de la boquilla del extintor proporciona una función de cierre .



Los extintores listos para el servicio dependen de:

- Personas capacitadas en el uso y manejo de extintores.
- Ubicación adecuada de los extintores.
- Buen funcionamiento de los extintores.

- Tipos adecuados de extintores para los peligros encontrados.
- Advertencia temprana del fuego para que el extintor sea efectivo.

Su funcionamiento exitoso depende de que se cumplan las siguientes condiciones:

- El extintor de incendios se encuentra de acuerdo con los requisitos y funciona correctamente.
- El extintor de incendios es del tipo correcto para un incendio que puede ocurrir.
- El incendio se descubre cuando aún es lo suficientemente pequeño como para que el extintor sea efectivo.
- El fuego es descubierto por una persona lista, dispuesta y capaz de usar el extintor.



El término inspección significa una verificación visual. Esta verificación visual determina que un extintor de incendios está listo para funcionar. Una inspección también considera si el extintor está completamente cargado y funcionará de manera efectiva cuando se use para el propósito previsto.

NFPA 10: Estándar para extintores portátiles de incendios, detalla los requisitos de inspección, prueba y mantenimiento para varios tipos de extintores de incendios.

Una inspección debe verificar lo siguiente acerca de un extintor de incendios:

- Está ubicado en un lugar designado.
- Está visiblemente ubicado.
- Es de fácil acceso.

- Está completamente cargado.
- No está controlado y no ha sido destrozado.
- Está protegido del medio ambiente y de daños incidentales.

La efectividad de las inspecciones depende en gran medida de la frecuencia, regularidad y minuciosidad con que se realicen. Dependiendo del tamaño de la instalación, se recomienda que el gerente, el dueño de la propiedad o una persona designada verifiquen los extintores al comienzo de cada mes. Cuando una brigada de bomberos de la planta está organizada, es recomendable que la brigada de incendios se incluya en el proceso de inspección para familiarizarse con el equipo y su ubicación.

El mantenimiento, a diferencia de una inspección, requiere que los extintores de incendios se sometan a un examen exhaustivo dirigido a componentes y conjuntos en movimiento. El mantenimiento del extintor de incendios debe incluir:

- Examen completo de cada extintor
- Cualquier reparación necesaria
- Recarga
- Reemplazo de cualquier pieza defectuosa

El mantenimiento debe realizarse al menos anualmente, después de cada uso, o cuando una inspección revela un problema. Del mismo modo, si una inspección muestra evidencia de manipulación, daño o fuga de agente, entonces se debe iniciar una verificación de mantenimiento completa. Los programas de mantenimiento de extintores de incendios deben incluir el mantenimiento preciso de registros.

Los registros del extintor de incendios deben incluir la siguiente información:

La fecha del mantenimiento.

El nombre de la persona u organización que realiza el mantenimiento.

La fecha de la última acusación y el nombre de la persona u organización.

recargar el extintor.

Los datos de la prueba hidrostática y el nombre de la persona u organización.

Realización de la prueba hidrostática.

Una descripción de abolladuras o daños restantes después de pasar una prueba hidrostática.

La fecha del mantenimiento de seis años para ciertos químicos secos a presión almacenada.

Las personas responsables de realizar los procedimientos de mantenimiento y mantenimiento de registros deben recibir la capacitación adecuada. Las etiquetas de extintor de incendios se usan comúnmente como un medio conveniente para registrar inspecciones periódicas y mantenimiento. En general, para las inspecciones de rutina, se usa una etiqueta o etiqueta para registrar la fecha y las iniciales del inspector.

Se deben utilizar sellos y detectores de manipulación junto con un programa de inspección de extintores. El sello o indicador de manipulación puede consistir en una rosca, banda, inserto de plástico u otro dispositivo que cumpla con los estándares de los laboratorios de prueba. Los sellos de plomo y alambre se usaban comúnmente hasta que se introdujeron los sellos de plástico. Mientras el dispositivo permanezca intacto, existe una garantía razonable de que el mecanismo de accionamiento del extintor no se ha utilizado.

## Capítulo 8

# Mantenimiento de Rociadores Automáticos



El mantenimiento adecuado requiere que todos los sistemas de protección contra incendios se inspeccionen, prueben y mantengan en las frecuencias recomendadas por los fabricantes y (NFPA). Este capítulo describe algunas áreas cruciales de mantenimiento e inspección para sistemas de rociadores automáticos.



Norma para la inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios a base de agua.

NFPA 25 es la línea de base para la inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección contra incendios a base de agua. El cumplimiento ayuda a maximizar la integridad del sistema para evitar fallas y garantizar una respuesta rápida y efectiva en una emergencia de incendio, describe las frecuencias de mantenimiento y las buenas prácticas para el cuidado de los sistemas de rociadores.

La confiabilidad del sistema de rociadores depende de que una organización cuide y mantenga adecuadamente el sistema. Los sistemas no son efectivos solo porque están instalados. Los sistemas de rociadores están sujetos a fallas y daños debido a muchos factores, incluido el entorno, errores

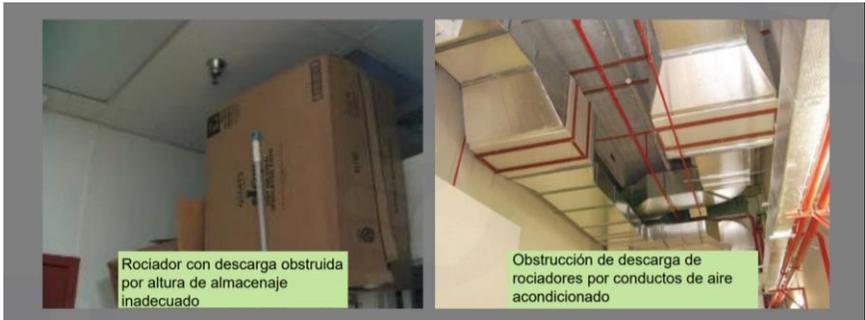
humanos, fallas mecánicas y negligencia. El mantenimiento preventivo debe realizarse de manera regular para garantizar que los sistemas de rociadores funcionen según lo diseñado. Si los sistemas de rociadores van a ser efectivos, entonces el sistema en su conjunto debe mantenerse. Los sistemas de rociadores están compuestos por cientos de componentes y conjuntos que son interdependientes entre sí. El mantenimiento del sistema de rociadores debe basarse en un análisis sistemático de los componentes y conjuntos desde el suministro de agua hasta los cabezales de los rociadores.



La confiabilidad del sistema de rociadores depende de que una organización cuide y mantenga adecuadamente el sistema. Los sistemas no son efectivos solo porque están instalados. Los sistemas de rociadores están sujetos a fallas y daños debido a

muchos factores, incluido el entorno, errores humanos, fallas mecánicas y negligencia. El mantenimiento preventivo debe realizarse de manera regular para garantizar que los sistemas de rociadores funcionen según lo diseñado. Si los sistemas de rociadores van a ser efectivos, entonces el sistema en su conjunto debe mantenerse.

Los sistemas de rociadores están compuestos por cientos de componentes y conjuntos que son interdependientes entre sí. El mantenimiento del sistema de rociadores debe basarse en un análisis sistemático de los componentes y conjuntos desde el suministro de agua hasta los cabezales de los rociadores.



Es necesaria una atención diligente y minuciosa al cuidado y mantenimiento de los sistemas de rociadores para garantizar que la protección contra incendios instalada sea confiable. El propósito principal de un sistema de rociadores automáticos es

proteger la vida y la propiedad. Incendios graves rara vez ocurren en propiedades completamente protegidas con sistemas sprin-kler automáticos mantenidos adecuadamente. No cuidar y mantener adecuadamente los sistemas de rociadores puede crear una falsa sensación de seguridad para una organización. Proporcionar protección automática por aspersión es generalmente una señal de una buena previsión comercial. La calidad de la administración de empresas y la inteligencia de la gestión se reflejan en el rigor de las disposiciones para mantener los sistemas de rociadores.

Los datos de la experiencia real han demostrado el excelente desempeño de la protección automática de rociadores en el control y extinción de incendios. Las estadísticas de la NFPA demuestran que el 96.2% de los sistemas de rociadores funcionan con éxito según lo diseñado. Numerosos incendios se han extinguido por la activación de uno o dos cabezales de rociadores y han limitado estos incendios potencialmente catastróficos a pérdidas leves. Debido a que solo una pequeña fracción de los datos de experiencia se informa a la NFPA, el rendimiento del sistema de rociadores puede ser mejor que lo indicado por la NFPA.

La responsabilidad de la prevención, descubrimiento o eliminación de las deficiencias de mantenimiento puede extenderse a un número de personas en cualquier organización. Algunas deficiencias pueden corregirse durante las inspecciones de rutina. Otros podrían no ser observados tan fácilmente y serían descubiertos durante las pruebas de sistemas por personas calificadas. Aún otras deficiencias se deben a una mala gestión. Esto demuestra la necesidad de un programa de mantenimiento preventivo consistente y la voluntad de asignar responsabilidad y responsabilidad. Además, es necesario que exista una cooperación efectiva con los departamentos de bomberos, las compañías de seguros y otros grupos que tengan la oportunidad de proporcionar ayuda externa en caso de emergencia.

## Responsables del Mantenimiento

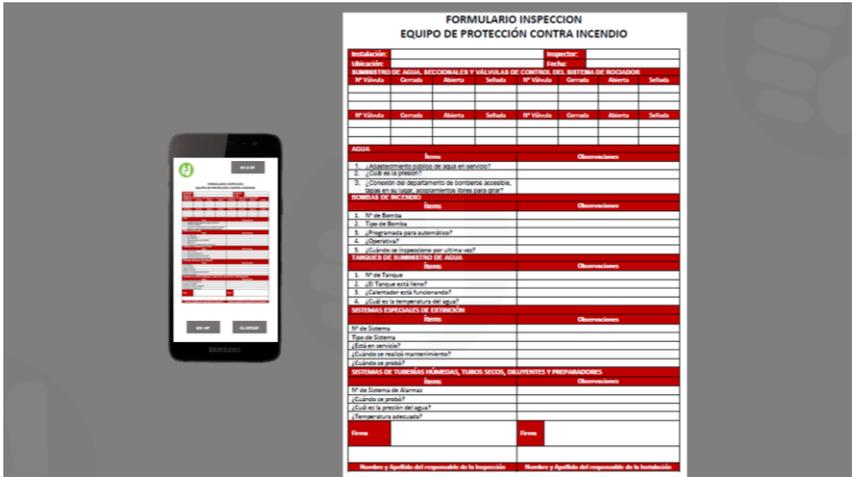


Los propietarios o gerentes de propiedades son responsables de mantener los sistemas automáticos de sprinkler en condiciones confiables. Los propietarios y gerentes son responsables de la vida de quienes están alojados o empleados en una propiedad, así como de la continuidad de la producción y el empleo.

Para obtener resultados favorables, los propietarios y gerentes deben prestar la debida atención a la confiabilidad de los sistemas de rociadores.

Algunos problemas importantes del sistema de rociadores se deben a la falta de responsabilidad más que a la falta de conocimiento. Independientemente de las inspecciones de prevención de incendios que

puedan realizar otros, como las compañías de seguros, los departamentos de bomberos y los contratistas de servicios, la administración sola debe actuar para garantizar que las funciones de protección contra incendios estén en buenas condiciones de funcionamiento en todo momento.



La gerencia también debe garantizar que los empleados estén capacitados para manejar cualquier situación de incendio de manera efectiva. Para proporcionar la garantía necesaria, la gerencia debe desarrollar e implementar un programa de mantenimiento preventivo.

Un programa de mantenimiento preventivo debe identificar qué sistemas, ensamblajes y componentes serán inspeccionados, probados y mantenidos, así como cuándo se deben tomar las medidas. Un

ejemplo de formulario de informe de inspección se muestra.

## Clima Helado



Los procedimientos de mantenimiento tendrán algunas diferencias estacionales, Los siguientes son ejemplos de inspecciones regidas por efectos estacionales.

Al acercarse el clima helado en los meses de otoño, una inspección debe prestar especial atención a varios artículos. Las válvulas de clima frío y las tuberías de drenaje expuestas a temperaturas de congelación deben cerrarse (las válvulas de drenaje en la tubería expuesta se dejan ligeramente abiertas). Se debe probar la gravedad específica de las soluciones anticongelantes en los sistemas de rociadores. Las válvulas de tubería seca deben

verificarse para asegurarse de que retienen el aire correctamente y que las alarmas eléctricas y de flujo de agua están en orden (los desagües en los puntos bajos de la tubería seca deben verificarse para asegurarse de que estén correctamente despejados). de agua).

Se deben verificar las disposiciones de calefacción para las válvulas de tubería seca. Se deben revisar los tanques de agua para determinar si se proporciona protección adecuada contra la congelación y si los sistemas de calefacción están en buenas condiciones de funcionamiento. Se debe verificar el estado de los depósitos de la bomba contra incendios, así como las entradas de succión de las fuentes de agua. Los edificios deben ser inspeccionados para asegurar que el aire frío no ingrese o exponga la tubería del sistema de rociadores a la congelación.

Tan pronto como haya pasado el peligro de congelamiento en los meses de primavera, una inspección debe poner atención en la reapertura de las válvulas de clima frío; prueba, limpieza y restablecimiento de válvulas de tubería seca; prueba de alarmas de flujo de agua y realización de pruebas de flujo de agua.

## Corrosión en Rociadores Automáticos



Cuando los sistemas de rociadores están sujetos a carga o corrosión, incluso moderada o ligeramente, deben examinarse con cuidado y frecuencia. Si la condición de un sistema de rociadores parece no ser confiable, entonces debe retirarse del servicio. Las piezas y los ensamblajes se pueden empacar y enviar cuidadosamente para su análisis a Underwriters Laboratories, o al fabricante. Se debe tener cuidado para minimizar el período de interrupción de la

protección y asegurarse de que todas las válvulas se dejan abiertas después de reemplazar los rociadores. Al instalar rociadores, o al quitar rociadores que se deben limpiar y reinstalar, se deben usar llaves especiales proporcionadas por los fabricantes para su propio tamaño y forma de rociadores para evitar lesiones mecánicas y distorsiones.



Acumulación de materiales extraños en rociadores

En muchos casos, existen condiciones que causan una acumulación de material extraño en los rociadores automáticos, de modo que el funcionamiento del rociador puede retrasarse o impedirse. Esto se llama comúnmente carga.

Cualquier acumulación de material extraño en los rociadores tiende a retrasar su funcionamiento,

debido al efecto de aislamiento térmico del material de carga. Si el depósito es duro, incluso puede evitar que el rociador funcione. La mejor práctica es reemplazar dichos rociadores cargados con nuevos rociadores en lugar de intentar limpiarlos. Es probable que los intentos de limpieza, particularmente cuando los depósitos están endurecidos, dañen el aspersor, dejándolo inoperativo o causando posibles fugas.

Los depósitos de polvo ligero, como los que se pueden encontrar en los rociadores en plantas de carpintería y elevadores de granos, son menos graves que los depósitos duros. Se puede esperar que el polvo retrase la operación de los rociadores, pero normalmente no impedirá la eventual descarga de agua. Los depósitos de polvo se pueden soplar o cepillar, pero no se debe soplar con aire comprimido donde pueda crear una explosión de polvo o peligro de ignición. Si se usa un cepillo, debe ser suave para evitar posibles daños a las piezas del aspersor.

Los disolventes de pintura, a veces utilizados en la limpieza de rociadores, no suelen ser perjudiciales para los rociadores de soldadura o de construcción, pero algunos solventes pueden dañar los rociadores del tipo químico. El uso de cualquier solvente inflamable para la limpieza implica un peligro. Las

autoridades abogan por eliminar los rociadores y hacer la limpieza fuera del edificio. Esto también permite una operación de limpieza más profunda al sumergir y enjuagar los rociadores en el solvente.

La limpieza, para que sea efectiva, debe ser exhaustiva, ya que pequeñas cantidades de pintura o materiales similares que quedan entre las partes del rociador, aunque no sean visibles, pueden retrasar seriamente o impedir la operación del rociador.

Es probable que los líquidos de limpieza con solución de agua que contengan componentes cáusticos o ácidos sean perjudiciales para los rociadores y no se deben usar para la limpieza. No se debe utilizar ninguna solución caliente de ningún tipo para la limpieza.

Los rociadores se pueden proteger cuando se pintan techos o tuberías de rociadores colocando temporalmente pequeñas bolsas de papel livianas sobre ellos. Sin embargo, es probable que las bolsas de papel retrasen el funcionamiento de los rociadores y deben retirarse inmediatamente después de completar la pintura. Los rociadores en las cabinas de rociado presentan un problema especial para el cual no existe una solución satisfactoria, excepto para llevar a cabo el proceso de

rociado de tal manera que no llegue a los rociadores. Si se pueden ubicar los procesos para minimizar los depósitos y la limpieza se realiza con frecuencia, los rociadores de fácil acceso pueden limpiarse sin quitarlos. El uso de una capa de grasa o jabón neutro suave facilita el lavado o la limpieza de los depósitos. Si se usa grasa, entonces debe ser una grasa con un bajo punto de fusión. A menos que la limpieza se realice con cuidado, Es probable que los depósitos se acumulen de tal manera que interfieran seriamente con la operación del rociador. El uso de bolsas de papel para proteger los rociadores en las cabinas de pintura es una práctica bastante común, pero no recomendada.



Es probable que las condiciones corrosivas hagan que los rociadores automáticos no funcionen o retrasen la velocidad de su operación. Los vapores corrosivos pueden afectar seriamente no solo el elemento accionado por calor y los elementos de retención de la válvula de un rociador automático, pero también pueden ser lo suficientemente severos como para debilitar o destruir otras partes del rociador. En la mayoría de los casos, dicha acción corrosiva es lenta pero segura y, por lo tanto, debe vigilarse atentamente.

Algunos tipos de rociadores son menos susceptibles que otros a las condiciones corrosivas. El metal no ferroso se usa para piezas de rociadores, pero se

necesitan recubrimientos protectores especiales para todo tipo cuando se exponen a condiciones corrosivas extremas. Se necesitan rociadores recubiertos resistentes a la corrosión o especiales aprobados en lugares donde existan químicos, humedad o vapores corrosivos.

Los rociadores resistentes a la corrosión fabricados con materia resistente a la corrosión o con un revestimiento o revestimiento especial pueden usarse en una atmósfera que normalmente corroería los rociadores.



Protección de caños contra corrosión externa

En algunas condiciones, los vapores corrosivos pueden causar un rápido deterioro de las tuberías y perchas de acero. Esto requiere un reemplazo frecuente a menos que se proporcione la protección adecuada. En la mayoría de las condiciones, los accesorios de hierro fundido no se verán gravemente afectados.

Hay dos métodos disponibles para evitar la corrosión de la tubería: recubrimientos protectores y el uso de materiales distintos al acero. En condiciones corrosivas severas, Los métodos de protección no son completamente satisfactorios. Los tubos genuinos de hierro forjado o los tubos no

corrosivos de aleación especial darán los mejores resultados. El acero galvanizado, bajo algunas condiciones, puede ser el mejor y más económico método para obtener una vida razonablemente larga para el sistema de tuberías. Esto podría aplicarse a plantas químicas, salinas o propiedades similares donde la corrosión puede ser severa. También se han utilizado tuberías de acero inoxidable y cobre en algunos casos.

Cuando la corrosión del equipo existente se convierte en un problema de mantenimiento, el reemplazo o la aplicación de un tipo reconocido de recubrimiento protector son medidas correctivas. NFPA 13 advierte que cuando se aplica una capa protectora a las tuberías viejas, asegúrese de eliminar primero toda la corrosión, incrustaciones y grasa. De lo contrario, se obtendrán pocos beneficios del recubrimiento. Las tuberías deben examinarse cuidadosamente a intervalos frecuentes y si se observa evidencia de picaduras, verificaciones, ampollas u otras fallas, la tubería debe limpiarse y aplicarse otra capa de pintura protectora. Un procedimiento similar es apropiado para los colgadores de tuberías de rociadores.



Fallas en los rociadores automáticos

Las estadísticas de la NFPA y los registros de incendios de edificios de grandes pérdidas demuestran los resultados de tener sistemas de rociadores deteriorados cuando ocurre un incendio. Las deficiencias surgen si se cierra el suministro de agua del sistema de rociadores por extensiones o alteraciones en las tuberías de sprin-kler, reparaciones debido a daños accidentales a las tuberías o rociadores, reemplazo de rociadores después de un incendio, o mantenimiento o reemplazo de rociadores y otros dispositivos del sistema de rociadores. Cuando se interrumpe la

protección del rociador, se debe hacer todo lo posible para limitar el alcance y la duración de la interrupción.

Una regla fundamental es notifique al departamento de bomberos siempre que exista un deterioro en el sistema de rociadores. Esto evita que el departamento de bomberos confíe en los sistemas. La mayoría de las compañías de seguros también solicitan que los propietarios les avisen cuando hay una interrupción de la protección del sistema de rociadores. Las compañías de seguros desean que se organicen medios alternativos de protección contra incendios si el impedimento no es temporal.

Cuando los sistemas de rociadores deben apagarse, el trabajo debe planificarse para un momento en que exista el menor peligro. En las plantas industriales, se producen aproximadamente tres veces más incendios durante la operación que durante los períodos de inactividad. Es recomendable que cualquier aspersor las reparaciones del sistema se realizarán un fin de semana u otro período de inactividad. Es posible que se requieran servicios de vigilancia especiales para garantizar la detección rápida de cualquier incendio que pueda desarrollarse mientras el sistema de rociadores está dañado. Las válvulas seccionales, en lugar de las

válvulas principales, deben usarse donde sea posible para aprovechar los múltiples suministros de agua.

Todo el personal, los materiales y las herramientas deben estar listos antes de que se deteriore la protección de los rociadores. Tome medidas de emergencia para mantener el máximo suministro de agua posible a los rociadores. Una posibilidad es hacer una conexión de manguera temporal desde un suministro doméstico o industrial al elevador de rociadores. Los adaptadores para conectar una manguera de 2 ½ pulgadas a los sistemas de rociadores deben mantenerse a mano. Se deben seguir los procedimientos para supervisar las válvulas cerradas, para notificar al departamento de bomberos y las compañías de seguros, y para realizar pruebas de flujo de agua después de que se complete el trabajo.



Principios básicos de mantenimiento e inspección:

- 1- Protección completa.
- 2- Agua disponible.
- 3- Sin congelamiento.
- 4- Funcionamiento confiable.

Las principales consideraciones para el mantenimiento del sistema de rociadores son:

- La protección de rociadores está completa en las áreas protegidas.
- No existen obstrucciones que puedan inhibir la distribución de la descarga de agua de los rociadores.
- El suministro de agua está constantemente disponible.
- No hay oportunidad para que los aspersores se congelen.
- Todos los dispositivos que forman parte de un sistema de rociadores, alarmas, sistemas de supervisión o suministro de agua están en condiciones de funcionamiento confiables.

La inspección es simplemente un procedimiento organizado y metódico para determinar visualmente la condición operativa de componentes y ensamblajes. Los inspectores deben estar calificados para las tareas que realizan. Las inspecciones revelan la necesidad de mantenimiento, reparación o reparación.

Las funciones de inspección y mantenimiento están estrechamente relacionadas y pueden superponerse. Las inspecciones con frecuencia involucran asuntos que pueden clasificarse como mantenimiento, y el mantenimiento a veces requiere sus propias inspecciones y pruebas más allá de las realizadas de manera rutinaria durante las llamadas inspecciones de incendios. La gerencia es responsable de su coordinación.

# Inspecciones Externas



- 1. Compañías de Seguros.**
- 2. Bomberos.**
- 3. Proveedores y Consultoras.**

Las inspecciones externas de seguridad contra incendio las realizan principalmente:

Las compañías de seguros.

Los bomberos.

Los proveedores y consultoras.



## **Inspecciones de Compañías de Seguros**

Las compañías de seguros con frecuencia prestan especial atención a la confiabilidad del sistema de rociadores. Algunas compañías de seguros ofrecen servicios de prueba del sistema de rociadores en el interés común tanto del propietario como de la aseguradora. A través de pruebas de rutina, se puede verificar que los sistemas de rociadores estén en buenas condiciones de funcionamiento y se puede revelar cualquier deterioro. Ya que tales pruebas se realizan bajo la responsabilidad y riesgo del propietario, la cooperación inteligente en la realización de las pruebas sirve al mejor interés del propietario.



## Inspecciones de Bomberos

Las inspecciones de los sistemas de rociadores a menudo son realizadas por muchos departamentos de bomberos. Estas inspecciones verifican que las válvulas de control estén abiertas y brindan la oportunidad de familiarizarse con las conexiones de suministro de agua. Las inspecciones del departamento de bomberos son hechas habitualmente por la compañía de bomberos más cercana a la propiedad o edificio. Los propietarios y gerentes deben utilizar los servicios de los departamentos de bomberos como muestra de buena fe para el público, la organización y las aseguradoras.



## **Inspecciones de Proveedores y Consultoras**

Los servicios estandarizados de inspección y mantenimiento del sistema de rociadores son ofrecidos por fabricantes de rociadores y contratistas de rociadores competentes. Estas inspecciones son particularmente ventajosas para un propietario que debe confiar en un servicio de inspección externo.

Estos servicios pueden proporcionar exámenes e informes periódicos. Son valiosos para el dueño de la propiedad no solo para monitorear la condición del rociador sistemas, pero también debido a la valiosa instrucción que se puede dar a los empleados en el proceso. Además de los sistemas de rociadores, a menudo se puede proporcionar servicio para otras características de protección contra incendios, como suministros de agua y bombas contra incendios. Los servicios de inspección y mantenimiento ofrecidos por los contratistas de rociadores normalmente

siguen un formato aceptable para la mayoría de las compañías de seguros.

## Capítulo 9

# Organización y Responsabilidades en Seguridad Contra Incendio



La gestión de la propiedad y la seguridad contra incendios pueden ser actividades de protección de ganancias para cualquier organización. **No practicar la conservación de la propiedad y la prevención de incendios produce una pérdida directa y tangible,**

**que debe pagarse con dólares que de otro modo serían ganancias.**

Todo el personal dentro de la organización debe tener claramente responsabilidades delineadas al programa de gestión de seguridad contra incendios.

La alta gerencia debe establecer políticas por escrito para apoyar el programa y establecer la responsabilidad y autoridad para administrar el programa.

El personal de seguridad de la organización: es responsable de la asistencia del personal en prevención de incendios, protección contra incendios y control de emergencias que afectan la seguridad de todas las personas.

El personal de gerencia: es responsable de participar en las actividades del programa de gestión de seguridad contra incendios, revisar el peligro de incendio y las condiciones de cumplimiento de la normativa, y apoyar el establecimiento de brigadas contra incendios.

La supervisión: debe conocer los sistemas de protección contra incendios y cómo funcionan en su departamento, cooperar completamente en las

asignaciones de emergencia hechas a su gente y dar un buen ejemplo al trabajar de manera segura.

Por último, y lo más importante, la línea de responsabilidad recae en los propios trabajadores. Si son conscientes de sus responsabilidades con el programa de incendios, se pueden reducir muchos peligros y minimizar los incendios posteriores. Los trabajadores deben cumplir con las instrucciones de los supervisores, informar todos los accidentes y lesiones, presentar recomendaciones y conocer sus deberes exactos en caso de incendio.

## Personal de Seguridad

Algunos deberes:

1. Actualizar el conocimiento.
2. Normas y Legislación.
3. Nuevas herramientas.
4. Programa de Prevención de Accidentes.
5. Planificación de Emergencias.
6. Propuestas de Seguridad.
7. Acompañar Inspecciones externas.



El personal de gestión de la seguridad debe ser responsable de proporcionar información para la gestión superior en relación con la política, estimular la aceptación de prácticas de seguridad sólidas,

promover una actitud de conciencia de seguridad y trabajar con la alta dirección para lograr los objetivos de la política de seguridad. Debe ser responsable de proporcionar procedimientos técnicos, establecer procedimientos de seguridad, emitir instrucciones de trabajo y hacer cumplir las normas y estándares en las principales divisiones de la empresa. El departamento de prevención y seguridad contra incendios debe ser responsable de la asistencia del personal a los departamentos de línea y servicio en prevención de incendios, protección contra incendios, prevención de accidentes y en el control de emergencias que afecten la seguridad de las personas o daños a edificios, equipos y productos.

Algunos deberes se resumen a continuación:

- Actualizar el conocimiento de los nuevos desarrollos en el campo de la prevención de accidentes e incendios.
- Para preparar, revisar y / o aprobar todos los estándares de prácticas de seguridad aplicables.
- Para revisar métodos, materiales, suministros y equipos nuevos o modificados, incluyendo

edificios, máquinas, herramientas y dispositivos de producción.

- Desarrollar un programa centralizado y ayudar en programas departamentales que promuevan y mantengan el interés en la prevención de accidentes e incendios.
- Interpretar leyes, directivas y códigos relacionados con la prevención de accidentes y la prevención de incendios.
- Investigar e informar sobre sugerencias de seguridad o delegar tales investigaciones a los líderes de seguridad.
- Acompañar a los inspectores y de seguros en todos los viajes de inspección dentro de la empresa.

## Gerencia

Algunos deberes:

1. Conocer y garantizar.
2. Asistir a reuniones.
3. Interés activo.
4. Participar investigaciones.
5. Liderazgo en seguridad.
6. Comunicar cambios.
7. Entrenamiento en Emergencias.



El gerente y supervisores mantiene contacto diario con los trabajadores de producción y mantenimiento. La seguridad y la salud de los empleados y las condiciones de trabajo seguras para un área determinada corresponden a esta persona. Personas claves en el programa de seguridad porque está en contacto constante con los empleados.

Se espera que logren el cumplimiento de la política de seguridad de la compañía al:

- Estar familiarizado con el programa de seguridad y garantizar su aplicación efectiva.

- Asistir a las reuniones del comité de seguridad de la planta y brindar pleno apoyo a todas las actividades del comité.
- Tomando un interés activo en los programas de capacitación en seguridad de la organización.
- Participando en investigaciones de todas las lesiones mayores y menores.
- Dar liderazgo y dirección en la administración de actividades de seguridad.
- Consultar con el departamento de seguridad cuando se instalan nuevas operaciones o se introducen nuevas herramientas, equipos y materiales en la planta, para ver que se tomen todas las precauciones de seguridad adecuadas para su uso seguro.

La gerencia y supervisión debe apoyar el establecimiento de una brigada de bomberos de la compañía. Los empleados reciben capacitación en primeros auxilios, rescate y técnicas de extinción de incendios en un esfuerzo por reducir las pérdidas por incendios.

## Supervisión

Algunos deberes:

1. Conocer SCI.
2. Entrenamiento en Emergencias.
3. Controlar al personal.
4. Instruir.
5. Proteger.
6. Realizar Análisis de Seguridad.
7. Capacitar a los nuevos.
8. Realizar Inspecciones.
9. Hacer cumplir las Normas de Seguridad.



El trabajo del supervisor de primera línea se divide en tres partes:

- (1) conocer el sistema de protección contra incendios y cómo funciona en su departamento,
- (2) cooperar en las asignaciones de emergencia hechas a su departamento y
- (3) para ver que aquellos que se reportan a él o ella trabajan de manera segura. Lo último significa más de lo que la mayoría de los supervisores se dan cuenta.

Significa centrarse en la conservación de la propiedad y la prevención de incendios sobre todo en su área, asegurándose de que todos sepan cómo evitar que se inicien los incendios; que todos saben cómo evitar que algo le pase al equipo de protección contra incendios; y que nadie deja de hacer su parte.

Otras tres áreas de preocupación para el supervisor de primera línea son:

- instrucción del trabajador;
- protección de los trabajadores y la propiedad,
- incendio: qué hacer antes, durante y después.

La instrucción del trabajador consiste en lo siguiente:

- Llevar a cabo análisis de seguridad laboral e instruir a los empleados sobre los procedimientos de seguridad adecuados para todas las operaciones laborales.
- Adoctrinar a los nuevos empleados en la conciencia de seguridad., Capacitación de nuevos empleados en los procedimientos laborales adecuados.

La protección de los trabajadores y la propiedad incluye:

- (1) Realizar inspecciones de limpieza.
- (2) Informar y / o corregir riesgos de incendio.
- (3) Realización de inspecciones de equipos.
- (4) Identificar y / o corregir condiciones peligrosas.
- (5) Hacer cumplir las normas y reglamentos de seguridad.

## Trabajadores

Algunos deberes:

1. Cumplir las Normas de Seguridad.
2. Detectar Comportamientos Peligrosos.
3. Realizar recomendaciones.
4. Informar Accidentes.
5. Entrenamientos en Emergencias.



Se espera que los empleados sigan procedimientos seguros y participen activamente en la protección de sí mismos, sus compañeros de trabajo y la planta. Se les debe alentar a detectar e informar condiciones, prácticas y comportamientos peligrosos en sus lugares de trabajo y hacer sugerencias para su corrección. La operación industrial ideal segura y eficiente se alcanza solo cuando todos los empleados son conscientes de la seguridad.

Todos los empleados deben cumplir con las siguientes reglas:

- (1) Cumplir con las instrucciones del supervisor.
- (2) Informe todos los accidentes y lesiones de inmediato.
- (3) Presentar recomendaciones para mejorar la seguridad y la eficiencia.
- (4) Conozca sus deberes exactos en caso de incendio u otra catástrofe.



## Capítulo 10

### Planificación de Emergencias



La historia ha demostrado que ninguna comunidad es inmune a situaciones de emergencia, que los desastres trascienden todos los límites geográficos y demográficos.

Los problemas diarios que enfrentamos ahora son más complejos que nunca y muy diferentes de los que enfrentamos hace una generación. Los cambios ambientales, el crecimiento económico, los avances

tecnológicos y las nuevas amenazas y en todo el mundo han creado desafíos para nuestra sociedad y la profesión de seguridad.

Es importante que cada negocio diseñe un plan de acción para garantizar la seguridad y protección de las personas y la propiedad en caso de una emergencia. La protección de las personas son la prioridad por que son los activos más importantes de la empresa. Este plan de respuesta a la acción proporcionará pautas, políticas y procedimientos establecidos para que las personas los sigan en caso de emergencia.

La implementación de un plan integral de respuesta a desastres debe establecerse a través del equipo de gestión de la compañía, dirigido por la alta gerencia con el accionar de la brigada de la compañía. Esto determinará posibles soluciones a problemas relacionados con emergencias y evocará recomendaciones que pueden mejorar la preparación de los trabajadores en la instalación.

## Planificación



1. Identificar Peligros y Vulnerabilidades
2. Planificar las Emergencias más P y G
3. Garantizar la implementación del PE

**NFPA 1620** Norma para la planificación previa al incidente

La planificación de emergencia es esencial para evitar pérdidas graves para las personas, la propiedad y la continuidad del negocio. Un plan de emergencia bien desarrollado y ensayado puede ser la diferencia para evitar que una pequeña emergencia se convierta en una catástrofe. Cada organización tendrá ciertos riesgos inherentes junto con las condiciones habituales que deben considerarse durante la planificación de emergencia.

Hay varios recursos disponibles para el gerente de seguridad para la planificación de emergencias, La Guía de Respuesta a Emergencias 2016 de PHMSA, Manual de respuesta a materiales peligrosos, Código de materiales peligrosos y NFPA 1620: Planificación previa al incidente. También las Compañías de

seguros y departamentos de bomberos locales son excelentes fuentes de información para la planificación de emergencias.

Este estándar proporciona criterios para desarrollar planes previos al incidente para ayudar a los respondedores a gestionar eficazmente las emergencias a fin de maximizar la protección para los ocupantes, el personal de respuesta, la propiedad y el medio ambiente.

El primer paso en la planificación de emergencias es reconocer e identificar los peligros y determinar las vulnerabilidades de las instalaciones ante emergencias. Esto se puede hacer realizando una evaluación con la participación de varios representantes de diferentes partes de la instalación.

Los objetivos son proporcionar seguridad para la vida, conservar la propiedad y garantizar que los negocios puedan continuar. Se debe considerar el impacto potencial de ciertas emergencias y las posibilidades de interrupción a largo plazo de las operaciones. Las emergencias y vulnerabilidades deben clasificarse para priorizar los recursos más adelante.

El siguiente paso es comenzar a planificar las emergencias más probables y graves. El proceso de planificación debe evaluar el diseño interior, las rutas de escape, los puntos de reunión, la accesibilidad a la lucha contra incendios, la ventilación, el suministro de agua, los sistemas de detección y alarma, los métodos de comunicación, la extinción automática de incendios, el acceso al departamento de bomberos y la protección contra la exposición. Un plan de emergencia debe detallar los deberes del personal y los bomberos.

El tercer paso en la planificación de emergencias es garantizar que la organización pueda implementar el plan de emergencia. Deben realizarse simulacros de incendio, simulacros de bomberos, ejercicios de sobremesa y simulaciones de emergencia a gran escala. Esto ayuda a garantizar que la organización esté preparada para responder a emergencias. Los ensayos también pueden ayudar a identificar y corregir debilidades en el plan de emergencia antes de una emergencia real.

Los ensayos del plan de emergencia también deben incluir organizaciones externas como departamentos de bomberos, departamentos de policía, equipos de materiales peligrosos, equipos de rescate industrial y gobiernos locales. Después de que se desarrolla y

prueba un plan de emergencia varias veces, debe examinarse críticamente para descubrir cualquier otra debilidad que requiera mejoras.

La usabilidad actual de los planes de incendio previos al incidente está limitada por su naturaleza en papel y la dificultad de preparar, mantener, reproducir y acceder a estos planes. Si se hubiera utilizado un medio alternativo para presentar planes de emergencia previos al incidente, estas limitaciones podrían evitarse fácilmente. Tal medio alternativo podría ser la tecnología móvil inteligente (es decir, teléfonos inteligentes y tabletas). Con dispositivos móviles inteligentes, los brigadistas y los bomberos pueden aprovechar todo el potencial de NFPA 1620 si la información se presenta en un formato intuitivo y fácil de usar que mantenga su integridad operativa.

## Elementos Clave del Plan de Respuesta de Emergencias



El plan de acción de respuesta ante emergencias debe diseñarse para lograr los siguientes objetivos:

- (1) Mejorar la conciencia de seguridad y la preparación para emergencias / desastres.
- (2) Proteger las vidas y los activos de la corporación.
- (3) Asigne responsabilidades específicas de emergencia a los empleados en relación con sus competencias y funciones laborales normales. Esta acción comienza con los bomberos, ya sea a tiempo completo o parcial.
- (4) Proporcionar capacitación y preparación para los bomberos y empleados.

- (5) Proporcionar una transición ordenada y eficiente de los procedimientos normales a los de emergencia.
- (6) Revise el plan e incluya los números de teléfono clave.
- (7) Desarrolle un plan de comunicación de crisis para tratar con los medios.



- (8) Reducir las pérdidas asociadas con emergencias y desastres a través de mejores recursos corporativos.
- (9) Compra y mantenimiento de equipos y suministros necesarios para situaciones de emergencia.
- (10) Proporcionar los sistemas de comunicación y transporte necesarios durante posibles situaciones problemáticas.

- (11) Establecer rutas y procedimientos de evacuación del sitio, tanto primarios como secundarios.
- (12) Haga que los profesionales de seguridad aconsejen y dirijan durante simulacros basados en El plan de acción de emergencia.
- (13) Evaluar y revisar periódicamente el plan de respuesta a emergencias.
- (14) Documentar los resultados de la evaluación y las acciones correctivas e incorporarlas en un plan revisado.

## Alerta de Emergencias



**Tipos de Emergencias:**

1. Huracanes.
2. Tornados.
3. Inundaciones.
4. Incendios.
5. Disturbios civiles.
6. Terrorismo.
7. Derrames químicos.
8. Liberación de gases.
9. Explosiones.
10. Accidentes radiológicos.
11. Violencia.
12. Sabotaje.

Una emergencia en el lugar de trabajo es una situación imprevista que amenaza a los empleados,

a los clientes o al público en general; interrumpe o cierra el negocio; y puede causar daños físicos o ambientales. Las emergencias pueden ser naturales o provocadas por el hombre y pueden ser precipitadas por lo siguiente:

- Huracanes
- Tornados
- Inundaciones
- Fuegos
- Disturbios civiles
- Terrorismo
- Derrames de sustancias químicas
- Liberaciones de gases tóxicos
- Explosiones
- Accidentes radiológicos
- Violencia en el lugar de trabajo que resulta en daño corporal o trauma
- Sabotaje

El liderazgo y la dirección son componentes clave en todos los programas de respuesta a emergencias. Es esencial que los planes de respuesta a emergencias de la industria y los negocios estén adecuadamente preparados para manejar incidentes imaginables, manteniéndolos en el ámbito de la emergencia en lugar de permitir que se conviertan en un desastre.



El plan de respuesta a emergencias debe incluir pautas para los trabajadores sobre cómo informar emergencias, según sea necesario. También debe incluir una forma de alertar a los empleados, incluidos los trabajadores discapacitados, para evacuar o tomar otras medidas necesarias. Se deben identificar todos los aspectos de los sistemas de advertencia existentes y se deben tomar medidas para implementarlos según sea necesario.

Los gerentes de seguridad deben recibir información oportuna sobre posibles amenazas al sitio del lugar de trabajo y poder transmitir esa información a los miembros clave del personal y a todos los demás empleados.



Entre los pasos para alertar a los empleados se encuentran los siguientes:

- (1) Asegúrese de que las alarmas sean distintivas y reconocidas por todos los trabajadores como una señal para evacuar el lugar de trabajo o realizar acciones identificadas en el plan de respuesta.
- (2) Informar a todos los empleados del sistema de advertencia que se utilizará para alertarlos sobre el peligro. Proporcione un medio alternativo de advertencia que respalde el sistema primario.
- (3) Definir las responsabilidades de los departamentos o el personal y describir los procedimientos de activación.
- (4) Asegure una fuente de alimentación auxiliar en caso de que se corte la electricidad.
- (5) Más información sobre alarmas.

- (6) Varios dispositivos para alertar a los empleados que no pueden reconocer una alarma audible o visual.
- (7) Una lista actualizada de personal clave, basada en prioridades (gerente de planta, médico), para notificar en caso de emergencia durante las horas fuera de servicio.

## Simulación de Evacuación



Pathfinder es un simulador de egreso de emergencia que incluye una interfaz de usuario integrada y resultados 3D animados, permitiendo evaluar los modelos de evacuación más rápidamente y producir gráficos más realistas.

La simulación de movimiento avanzada combinada con resultados animados en 3-D de alta calidad, brindando respuestas confiables rápidamente para un control flexible de la población y su comportamiento.

Además, hace posible usar rápidamente la geometría importada para definir el espacio para caminar de los ocupantes para el modelo de evacuación.

Cada agente usa una combinación de parámetros para seleccionar su ruta actual hacia una salida. Los parámetros incluyen: el tiempo para viajar a cada puerta de la habitación actual, el tiempo estimado desde cada puerta hasta la salida y la distancia ya recorrida en la habitación. El usuario puede modificar los parámetros predeterminados para cambiar el comportamiento.

## Después de la Evacuación



Es fundamental tener en cuenta a todos los empleados después de una evacuación. La forma más rápida y precisa de contabilizar a los empleados es incorporar y seguir los pasos a continuación como parte del plan de respuesta a emergencias.



- (1) Después de la evacuación, los empleados deben reunirse en un área de reunión previamente designada.
- (2) Se debe administrar una lista en el área de ensamblaje. Los nombres y la última ubicación conocida de cualquier persona no contabilizada deben enviarse al oficial a cargo.
- (3) Se debe establecer un método para tener en cuenta a los no empleados, como clientes y proveedores.
- (4) En caso de que el incidente empeore, se deben establecer procedimientos para una mayor evacuación. Esto puede consistir en enviar a los empleados a casa por medios normales o proporcionarle transporte a una ubicación fuera del sitio.

La gerencia debe incluir a los empleados en el desarrollo del plan de respuesta a emergencias. Aliente a los empleados a ofrecer sugerencias sobre

los potenciales peligros, peores escenarios y respuestas de emergencia adecuadas. Después de desarrollar el plan, revíselo para asegurarse de que todos sepan qué hacer antes, durante y después de una emergencia. Asegúrese de que todos reciban la capacitación adecuada para emergencias. Realice reuniones de personal periódicamente para revisar los procedimientos y guarde una copia del plan de respuesta de emergencia en un lugar de fácil acceso.

## Formación en Emergencias



**Capacitar en:**

1. Procedimiento de Emergencias.
2. Responsabilidades.
3. Peligros.
4. Comunicación.
5. Equipos de emergencias.
6. Refugios.
7. Cierre de Instalaciones.
8. Localizar a familiares.

Capacite a todos los empleados en relación con el tipo de emergencias que pueden ocurrir y el curso de acción a tomar. Asegúrese de que los empleados comprendan la función y los elementos del plan de respuesta ante emergencias, incluidos los tipos de emergencias potenciales, los procedimientos de

notificación, los sistemas de alarma, los planes de evacuación y los procedimientos de cierre. La brigada de bomberos debe analizar cualquier peligro especial que se encuentre en el sitio, como materiales inflamables, productos químicos tóxicos, fuentes radiactivas o sustancias reactivas al agua.

Los líderes de brigada deben comunicarse claramente con todos los empleados en roles de liderazgo durante una emergencia para minimizar la confusión. La capacitación de los empleados es crucial para la mayoría de las actividades dentro de cualquier empresa y especialmente cuando se trata de una respuesta de emergencia. La capacitación adecuada en esta área demostrará ser un activo importante para toda la empresa, así como para cada empleado, si es necesario.

La capacitación específica puede involucrar a los líderes de los equipos de brigada, así como a los que responden a emergencias desde el exterior. La capacitación debe incluir el uso de extintores de incendios, desconexiones de energía, procedimientos de respuesta de emergencia, técnicas de búsqueda y rescate, primeros auxilios y tratamiento médico como RCP.

La capacitación general debe incluir lo siguiente:

- Procedimientos de respuesta a emergencias.
- Roles y responsabilidades individuales.
- Peligros, amenazas y procedimientos de protección.
- Procedimientos de notificación, advertencia y comunicación.
- Ubicación y uso de equipos de emergencia comunes.
- Procedimientos de refugio y responsabilidad.
- Procedimientos de cierre de instalaciones.
- Medios de localizar a familiares en una emergencia.



La corporación debe capacitar a sus empleados en procedimientos de primeros auxilios y protección respiratoria, incluido el uso de un respirador de

escape solamente; protección contra patógenos transmitidos por la sangre; y métodos para prevenir el acceso no autorizado al sitio.

Una vez que el plan de acción de emergencia ha sido revisado con todos los empleados y todos han recibido la capacitación adecuada, es una buena idea realizar simulacros. Los simulacros deben programarse con la frecuencia necesaria para mantener a los empleados preparados, pero deben realizarse al menos una vez al año. Se debe realizar una crítica después de cada simulacro con la gerencia y los empleados para evaluar la efectividad del simulacro. Una vez que se han identificado las fortalezas y debilidades del plan, se debe alentar a la gerencia a mejorarlo con elementos adicionales.

Este enfoque similar para la capacitación general en los distritos escolares está cubierto en el Apéndice E. Al implementar ciertas pautas y el personal adecuado que sigue estas pautas que se han presentado a los funcionarios escolares en el plan de prevención de incendios, tendrán un conocimiento capaz de cómo para reaccionar, gestionar y sobrevivir a las amenazas de incendio para ellos o cualquier otra persona dentro de la instalación. El plan proporcionará instrucciones claras y precisas para seguir los requisitos y las acciones.

## Continuidad del Negocio



Se deben desarrollar medidas específicas para garantizar la continuidad del liderazgo durante cualquier emergencia. Estos deberían incluir:

- Mantener una cadena de mando continua.
- Desarrollar y establecer líneas de sucesión para oficiales clave y personal operativo.

La preservación y protección de los registros vitales en una emergencia es esencial para un rápido regreso a las operaciones normales. El programa de protección de información vital es una herramienta administrativa para proteger los registros. La administración comienza por determinar sistemáticamente qué información es vital y qué registros contienen esta información.

## Garantizar

la Seguridad y Bienestar de todas las Personas.

## Proteger

la Propiedad en el Lugar de Trabajo.

La clave para implementar un programa de acción de respuesta de emergencia exitoso es asegurarse de que sea integral. El plan proporcionará procedimientos a seguir en caso de una emergencia que mejorará la preparación de los trabajadores y sus instalaciones. El plan debe estar diseñado y desarrollado para garantizar la seguridad y el bienestar de todas las personas y para proteger la propiedad en el lugar de trabajo.

# Capítulo 11

## Factor Humano en las Emergencias



El trabajo en las emergencias no se limita tan fácilmente como en otras tareas de seguridad, esto se debe a las características distintas de las emergencias por lo tanto el pensamiento crítico y la resolución de problemas son requisitos necesarios. Por esto existe la necesidad de una mejor comprensión de los factores humanos en una emergencia.

## Estrés



El estrés es la respuesta frente a un estímulo que se percibe como amenazante. (respuesta: de huida, lucha, puede ser útil y adaptativa), (estímulo: estresor puede ser cualquier cosa que rompa el equilibrio), (amenazante: depende de las herramientas que cree que tiene la persona para resolverlo).

El estrés y su impacto en la toma de decisiones es uno de los temas importantes en los Factores Humanos. Altos niveles de estrés pueden comprometer a las personas y a los brigadistas en las decisiones y acciones relacionadas en el incendio de al menos cuatro formas:

- (a) Falta de Atención: es probable que se centre estrechamente en solo unos pocos aspectos del desarrollo la situación, de modo que las amenazas emergentes no puedan ser atendidas;
- (b) Demoras en Responder: las tareas importantes pueden demorar más de lo anticipado y los errores pueden ser más probables;
- (c) Poco Concentración: la memoria de trabajo es probable que se vea afectada y no se recuerde información importante;
- (d) Pensamiento Rígido: formar juicios sólidos y tomar buenas decisiones puede ser cada vez más difícil a medida que el pensamiento se vuelve más rígido.

Es importante aumentar la conciencia sobre el impacto del estrés en el proceso del pensamiento.

Acciones de autoregulación:

- 1- Diálogo interno positivo,
- 2- Evaluación mental de la situación y suposiciones,
- 3- Búsqueda de información o consejos,
- 4- Movimiento físico,
- 5- Respiración tranquila,
- 6- Ignorar los problemas que no son relevantes.



El propósito de la capacitación o entrenamiento es generar comportamientos protectores para el Personal y también para los Brigadistas.

La capacitación debe tener en cuenta una distinción fundamenta entre el conocimiento aprendido de reconocimiento (es saber sobre un tema) y conocimiento procesal (es saber como hacer o aplicar lo aprendido). Debe haber adquisición de conocimientos de reconocimiento en aula y aprendizaje practico con ejercicios y simulacros que sean lo más realistas posible.

Los escenarios o lugares deben ser un componente central de las actividades de capacitación o entrenamiento, utilizando técnicas como ejercicios en con mapas de las instalaciones, paseos o recorridas con el personal y los simulacros. La

importancia del autocontrol en general, y especialmente bajo amenaza, debe ser enfatizado para que las personas y los brigadistas sean hábiles para reconocer las indicaciones de que están experimentando un aumento en los niveles de estrés y es posible que necesiten tomar medidas emocionales efectivas o acciones de autorregulación.

Tales acciones pueden ser:

- 1- diálogo interno positivo,
- 2- reevaluación mental de la situación y suposiciones,
- 3- búsqueda de información o consejos,
- 4- movimiento físico,
- 5- respiración tranquila,
- 6- ignorar los problemas que no son inmediatamente relevantes para los más serios

El rendimiento cognitivo debe ser un factor clave de los factores humanos a tener en cuenta y analizado cuidadosamente en lugar de, por ejemplo, ser visto simplemente como evidencia de error humano.

# Toma de Decisiones



El papel que la autoconciencia cuando se esta en una emergencia o se esta trabajando en la extinción del Incendio es importante porque cuando se observa el crecimiento del incendio las personas no siempre pueden mantener la conciencia situacional, es decir seguir con precisión todos los procedimientos.

La toma de decisiones mejora por:

A- las experiencias previas que tenemos nos ayuda a tomar mejores decisiones por que ya se paso por esa situación, también ayuda el aprendizaje de las situaciones emergencia que otros han pasado.

B- La técnica de pensar en voz alta proporcionan información sobre “lo que se están pensando las

personas en el simulacro de emergencia, esta técnica ayuda a mejorar la capacitación sobre la autoconciencia y la autorregulación durante incendios.

C- Analizar los peores escenarios y planificar las acciones necesarias que tenemos que realizar de modo que se puedan implementar estrategias para reducir probabilidad de un resultado tan negativo.

En entornos de trabajo de alto riesgo, esta estrategia es importante para respaldar la confiabilidad y evitando accidentes e incluso la muerte.



Para los Brigadistas existen grandes desafíos al coordinar las decisiones tomadas para la gestión de las emergencias. La coordinación de la gestión de emergencias debe garantizar que todos los niveles de acción están funcionando de manera efectiva y para

esto las personas son lo mas importante por que son ellas las que podrán dar una respuesta efectiva a una emergencia.

Las diferentes presiones sociales (de la comunidad, de los directivos o dueños de la empresa, de las personas, etc) que existen en una emergencia pueden llegar a provocar errores y, en última instancia, averías en toma coordinada de decisiones. Las presiones pueden conducir a una toma de decisiones defectuosa ocasionando que las personas que trabajan en la Emergencias tomen decisiones erróneas.

## Afecto



### Equipos Integrados con un Propósito.

Casi todo el trabajo de gestión de emergencias involucra a personas por esto que la relaciones que existen en los equipos de trabajo son importantes.

La forma en que la emoción influye en lo positivo o lo negativo debe ser analizada en el rendimiento del equipo de emergencias.

Personas que trabajan en entornos tan turbulentos, como las emergencias necesitan gestionar una variedad de experiencias vividas, cada una con sus emociones. Las personas en una emergencia experimentan emociones positivas (por ejemplo, mayor autoeficacia y satisfacción) y negativas como (p. ej., tensión y frustración) que necesitan ser manejadas.

Los equipos integrados (personas que se encuentran en las instalaciones donde sucede la emergencia o los brigadistas) que comparten un propósito generan resultados de alto rendimiento en una emergencia.



Los hallazgos reportados sugieren que donde existía familiaridad, los equipos funcionó mejor que los equipos en los que había desconocimiento o mezcla familiaridad entre los miembros. Su desempeño se vio afectado en términos de carga de trabajo llevada por el equipo y la calidad de la comunicación.

En los equipos integrados sucede que:

- Se escuchan los miembros del equipo.
- Se da comentarios positivos.

Es importante que los simulacros se realicen en forma controlada y vaya aumentando el nivel de

complejidad para experimentar experiencias que logran mejores equipos.

Para desempeñarse bien, estos equipos necesitan coordinar sus actividades a través del trabajo en equipo para que sea efectivo y oportuno.

La comunicación del equipo, la coordinación, el liderazgo y la confianza son fundamentales para permitir que las personas respondan eficazmente a las emergencias y se implementen los procedimientos correctamente junto con la toma de decisiones buena calidad para resolver la emergencia. Siempre habrá circunstancias en las que los miembros del equipo no hayan entrenado o trabajaron juntos, al comprender que esto es probable el afecto influye en las personas para gestionar mejor cualquier desconocimiento en estas situaciones.

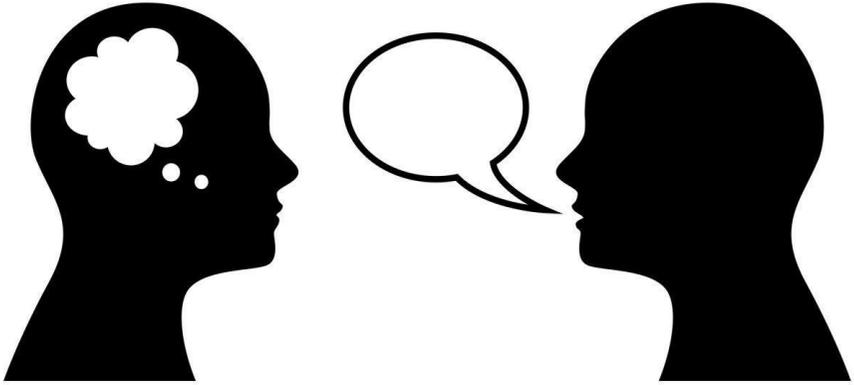
## Cultura de Aprendizaje Continuo



**Habilidades de Liderazgo y Comunicación son necesarias.**

Habilidades tales como liderazgo y comunicación son necesarias. El papel del líder del equipo en el entrenamiento para la comunicación tanto dentro del equipo y entre equipos es críticamente importante.

Incluso las personas experimentadas que puede ser líderes pueden enfrentar presiones sociales para permanecer silenciosos en algunas situaciones porque no se sienten psicológicamente seguros para expresar la preocupación por algún peligro que observaron. Estas situaciones deben analizarse para aprender de ellas.



La creación de culturas de reflexión, la indagación y aprendizaje, donde las personas tienen la oportunidad de explorar ideas, volver a enmarcar sus entendimientos y hablar honestamente sobre sus emociones y preocupaciones son importantes para lograr los resultados positivos cuando se trabaja en una emergencia.

Los desafíos de trabajar en una industria orientada a la acción y a veces reactiva, sujeto a consultas de investigación y revisión legal, es que puede ser difícil crear culturas de investigación y aprendizaje reflexivo donde las personas se sientan seguras y tengan el espacio para pensar tentativamente, explorar ideas, volver a enmarcar y hablar honestamente sobre sus emociones y preocupaciones.

A través del diálogo reflexivo (aprendizaje continuo) es posible el crecimiento de capacidades individuales, del equipo como de la empresa para Mejorar en Seguridad.

## Capítulo 12

# Investigación de Incendio y Explosiones



Este trabajo antes estaba constituido por una tríada:

Protección preventiva o prevención (aquellas conductas tendientes a impedir la producción de un incidente; por ej., la prohibición de fumar en áreas determinadas);

Protección pasiva o estructural (toda vez que el incidente se ha iniciado, mitigarlo impidiendo su propagación: por ej. los muros corta-fuego, la sectorización de incendio) y

Protección Activa o Extinción: ante la producción de un incidente ya declarado, una brigada de incendio o los bomberos locales, concurren a apagarlo.

Hoy existe una cuarta pata que viene en apoyo de las tres anteriores: la investigación de los incendios y explosiones.



La Justicia necesita establecer si el incidente constituye un delito (Fuero Penal). No debemos perder de vista que el incendio, desde el punto de vista penal, puede asociarse a otros ilícitos tales

como homicidios, robos, estafas, daños, etc.

Las Compañías de Seguros, se hallan interesadas en conocer los pormenores de un incidente debido a que deben indemnizar a sus asegurados y en su caso, si cabe alguna responsabilidad de terceros.

Las grandes empresas realizan auditorías internas, que requieren investigar este tipo de incidentes a fin de deslindar responsabilidades, establecer normas y mejoramiento de roles en el desempeño de sus trabajadores, etc.

Cabe considerar que esta labor investigativa se ve plasmada en la confección de un informe, que la mayoría de las veces es el único documento que deja establecida la ocurrencia del hecho y todas sus circunstancias (día, hora, lugar, extensión, descripción, intervención de brigadistas y bomberos, medios empleados en la extinción, cantidad de líneas de ataque, víctimas, etc.), fotografías, videos, croquis. Esto posibilita que, aún habiendo transcurrido varios años, el incidente puede ser analizado en el futuro –tal vez, con nuevas técnicas de investigación.

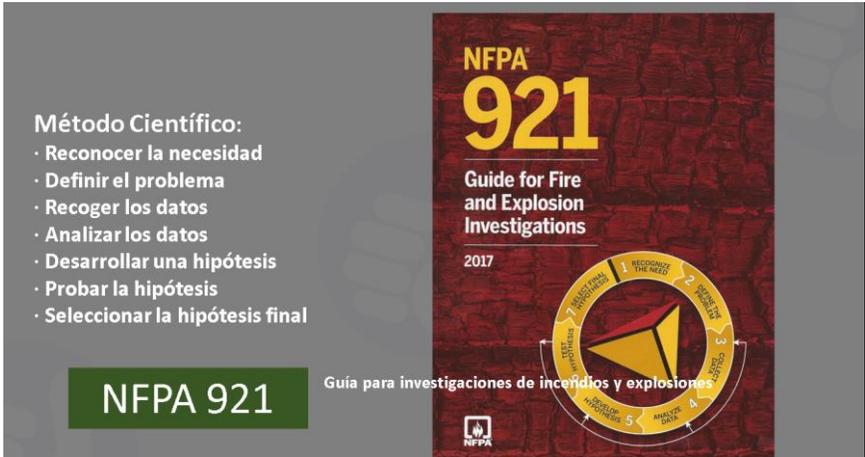
## Libro y Normas



Investigador de incendios:  
Principios y práctica de  
NFPA 921 y 1033.

A continuación, se presentan los principales libros y normas sobre la investigación de incendios.

**Investigador de incendios:** Principios y práctica de NFPA 921 y NFPA 1033, quinta edición ofrece a los estudiantes una introducción completa al conocimiento y los recursos necesarios para ser un investigador de incendios eficaz. Comenzando con detalles sobre cómo usar los recursos de investigación disponibles y los conceptos básicos de la ciencia de incendios y la metodología de investigación.



## Guía para investigaciones de incendios y explosiones

NFPA 921 establece el estándar para la investigación y el análisis basados en la ciencia de incidentes de incendio y explosión. Referenciada en el campo, en la capacitación y en los tribunales, es la guía más importante para emitir opiniones precisas sobre el origen, la causa, la responsabilidad y la prevención del incidente. Está destinado a ser utilizado tanto por empleados del sector público responsables de la investigación de incendios como por profesionales del sector privado que realizan investigaciones para compañías de seguros o para litigios.

Este documento está diseñado para ayudar a las personas que tienen la responsabilidad de investigar y analizar incidentes de incendio y explosión y emitir opiniones sobre el origen, la causa, la responsabilidad o la prevención de dichos incidentes, y el daño y las lesiones que surgen de dichos incidentes.

Es un documento que permite realizar la labor pericial con estándares internacionales.

Antes de esta Guía, la investigación era un arte. Hoy puede decirse que se trata de una ciencia, que se nutre de distintas ramas del conocimiento. Es por ello, que el grupo que se dedique a esta labor, debe estar formado por distintos profesionales: ingenieros electricistas, mecánicos, ingenieros civiles, ingenieros electrónicos, arquitectos, licenciados en seguridad e higiene, abogados, etc.

El método se explica como un principio de investigación basado en los siguientes pasos:

- Reconocer la necesidad (identificar el problema).
- Definir el problema.
- Recoger los datos.
- Analizar los datos (Razonamiento inductivo).
- Desarrollar una hipótesis.

- Probar la hipótesis (Razonamiento deductivo).
- Seleccionar la hipótesis final.



## **Estándar para calificaciones profesionales para el investigador de incendios**

NFPA 1033 facilita investigaciones seguras y precisas al especificar los requisitos de desempeño laboral (JPR) necesarios para desempeñarse como investigador de incendios en los sectores público y privado.

Especifica las calificaciones profesionales de los investigadores de incendios. La norma identifica los requisitos básicos de desempeño de la tarea para los investigadores, al exigirles que estén capacitados en el método científico y que lo apliquen cuando llevan a cabo una investigación.

El conocimiento que la norma requiere del investigador se refiere a:

1. ciencia del fuego;
2. química del fuego;
3. termodinámica;
4. dinámica del fuego;
5. dinámica de la explosión;
6. simulación de incendios por computadora;
7. investigación de incendios;
8. análisis del incendio;
9. metodología y tecnología de la investigación;
10. materiales peligrosos;
11. análisis de fallas y herramientas analíticas;
12. sistemas de protección contra incendios;
13. recolección;
14. documentación y preservación de evidencias,
15. y sistemas eléctricos.

## La Importancia de la 1° Intervención



La primera intervención que arriba al lugar tiene que poseer los fundamentos básicos de la investigación de incendios. Su accionar en las operaciones de extinción puede conducir al fracaso de las tareas periciales que se realizan posteriormente. El personal operativo debe tener en cuenta todas las particularidades del incidente al momento de su llegada: coloración de las llamas y del humo, olor particular dentro del lugar, situaciones irregulares - como desorden, faltantes de mobiliario o mercaderías, personas que abandonan rápidamente

la escena, hallazgo de víctimas fatales, su posición en la escena, etc.

Por otra parte, el uso inmoderado del agua en las tareas de extinción, atenta contra una correcta labor pericial, ya que puede desdibujar la escena. Pueden llegar a perderse evidencias, marcas de fuego y se impedirá la dilucidación de las causales del evento.



En toda investigación de incendio, el experto irá en busca del área de origen, es decir, el sector donde el fuego incursionó en primera instancia. Su ubicación a veces puede ser difícil. ¿Cómo logra hacer esto? “Leyendo” las “huellas” que la combustión ha dejado, denominadas “marcas de fuego”. Éstas son resultado de los cambios de estado físico que se

producen en los materiales involucrados, tales como carbonizaciones, calcinaciones, fusiones, derretimientos, oxidaciones, decoloraciones.

El investigador de incendio debe conocer el comportamiento de cada material cuando es sometido a temperatura y cuáles son sus signos característicos.

### **Propósitos de la investigación:**

Identificar y definir la pregunta principal que nos lleva a la investigación.

- Dónde empezó el incendio?
- Qué se quemó y qué lo quemó?
- El incendio fue accidental o fue intencionado?
- Si fue intencionado, ¿cuál fue el propósito?

## Causas



Las causas que originan un incendio se dividen en cinco categorías, que son:

- Accidental, o debido a un factor no humano;
- Natural, o sea por factores climatológicos;
- Provocado, es decir, intencionales, causados por pirómanos o incendiarios;
- Negligente, por un accidente o descuido, e indeterminado o
- Causas desconocidas, que son cuando no se pueden identificar los orígenes o causas del siniestro (esto se da en casos de alteración o modificación del lugar de los hechos.)

<b>Causas más frecuentes:</b>		
• Incendios eléctricos	19%	
• Roces y fricciones	14%	
• Chispas mecánicas	12%	
• Fumar y fósforos	8%	
• Ignición espontánea	7%	
• Superficies calientes	7%	
• Chispas de combustión	6%	
• Llamas abiertas	5%	
• Soldadura y corte	4%	
• Materiales recalentados	3%	
• Electricidad estática	2%	

Según algunas estadísticas, un 90% aproximadamente de todos los incendios industriales son causados por 11 fuentes de ignición:

Incendios eléctricos	19%
Ignición espontánea	7%
Roces y fricciones	14%
Superficies calientes	7%
Chispas mecánicas	12%
Chispas de combustión	6%
Fumar y fósforos	8%
Llamas abiertas	5%
Soldadura y corte	4%
Materiales recalentados	3%
Electricidad estática	2%

### Causas eléctricas:

- La sobrecorriente y los circuitos sobrecargados son causas comunes de ignición.
- Los dispositivos eléctricos son fuentes comunes de incendios.

### El origen del incendio:

- Marcas físicas
- Observaciones de testigos
- Análisis físico y químico del inicio del incendio
- Reconocer la ubicación de la falla eléctrica y del circuito eléctrico comprometido
- Se analiza desde las zonas menos afectadas hacia las mas afectadas

## Recopilación de Datos



Tipo de información disponible para recopilar en la investigación:

- Información verbal (entrevistas a testigos, conversaciones, etc)
- Información escrita (declaraciones, dibujos, etc)
- Información visual (fotos, video, etc)
- Software de simulación



Documentación de la escena:

- Evidencia física determinada de acuerdo a los siguientes factores:

- Estado físico: sólido, gas ó líquido.
- Características físicas: formas, tamaño y peso.
- Fragilidad: que tan fácil se rompe o daña.
- Volatilidad: que tan fácil la evidencia se evapora.

Documentación de la escena:

- Fotografía: Método común para visualizar la escena del incendio. Sin embargo, se debe tener en consideración que no todas las fotos serán útiles para la investigación.



#### Análisis Forense:

- En caso de muerte, se debe contar con un equipo de especialistas en homicidios y patología forense.
- Algunos exámenes relacionados con la patología forense son: Rayos-X, Niveles de CO, quemaduras, pérdida de masa del cuerpo por el incendio.

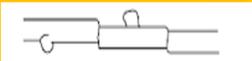
#### Grados de quemadura:

- Primer grado: piel roja
- Segundo grado: ampollas
- Tercer grado: daño profundo
- Cuarto grado: daño de la capa interna de la piel

## Evaluación de la Escena de Incendio



Cuando tienes los datos que necesitas es importante dibujar la línea de tiempo para representar graficamente como fueron sucediendo los eventos del Incendio.

<b>Daños en Cables Eléctricos</b>	
	<b>Calor directo con fuego.</b>
	<b>Calentamiento a unos 250 °C pero sin fuego directo.</b>
	<b>Cortocircuito o falla en un dispositivo más falla de protección.</b>
	<b>Cable expuesto al fuego.</b>
	<b>Raspado o desgarrado por algo</b>

En este cuadro puedes ver cuales son algunas señales que dejan los cables eléctricos en el Incendio.



El patrón de un incendio es la manifestación física como consecuencia del efecto del fuego en un material. Es la huella o marca que deja un incendio a su paso por un área. La interpretación del patrón del incendio tradicionalmente es una de las principales herramientas del investigador de incendios.

Para la identificación de las marcas del fuego, el investigador debe reconocer los cambios que han ocurrido en los materiales por causa del fuego.

Me referiero a esos cambios como efectos del fuego, los cuales son cambios observables o medibles dentro de o sobre un material.

La ventilación de un área afectará el desarrollo y posterior formación de la huella del incendio, es un factor que debe ser tomado con sumo cuidado por el investigador.

Línea de gases calientes (Zonas de Demarcación):  
Cuando un área se llena de humo generado por un incendio, esta transporta calor y ambos dejarán una huella de humo y hollín en las paredes del local.

- Humo: Conjunto de gases es generado por el proceso de combustión. El condensado del humo produce manchas marrones.
- Hollín: Es producido por la combustión de los productos compuestos por carbono. El condensado del hollín manchas negras.

Los patrones (marcas) por intensidad del calor se producen como respuesta de los materiales a los efectos de las distintas intensidades de su exposición al calor.



- La exposición de la madera a altas temperaturas genera una descomposición química acompañada de liberación de productos.
- La madera carbonizada se encoge, se agrieta y se abomba.

La profundidad del carbón no es una regla precisa para conseguir el tiempo de duración del incendio, pero nos puede dar una idea. En condiciones de laboratorio se ha obtenido una profundidad de 1 cm por hora a una temperatura de 390 C y hasta 25.4 cm a una temperatura de 1090 C.



## Spalling o Exfoliación

Exfoliación:

También conocida como ESCAMACIÓN O TERMOFRACTURA.

- Ruptura de la resistencia superficial a la tensión
- Del Hormigón, mampostería o ladrillo

La exfoliación se produce por una de las siguientes causas:

- La humedad presente en el hormigón sin secar
- La dilatación diferencial - Acero de armado ↔ Hormigón (mortero) - Hormigón ↔ áridos - Superficie expuesta ↔ Interior de la pieza

La exfoliación se caracteriza por presentar:

- Distintas líneas de estriación
- Por la pérdida de material en la superficie
- Fisuras
- Roturas
- Desprendimientos o la formación de agujeros

### **Efecto spalling:**

El proceso de desprendimiento, también llamado spalling, tiene lugar rápidamente, a los 100-150 °C, como resultado del impacto térmico y el cambio de estado del agua intersticial.

A medida que el agua se convierte en vapor y debido a la densa estructura del hormigón, el vapor no puede escapar eficientemente a través de su matriz, y la presión aumenta. Cuando la presión en el hormigón es superior a su resistencia, comienza el proceso de desprendimiento o spalling. Estas coqueas así producidas dejan al descubierto el hormigón “fresco”, que queda expuesto a un calor intenso, lo que reproduce el proceso de desprendimiento a mayor velocidad.

El efecto spalling es inmediato, por lo que el hormigón de recubrimiento salta durante el incendio, es decir que la superficie interior queda

expuesta al humo y el hollín: las grietas y coqueras por spalling quedan ennegrecidas.

Un spalling masivo puede llevar a la pérdida total del hormigón de recubrimiento o “fall of”, dejando al descubierto las armaduras. Si éstas se ven afectadas por altas temperaturas, la disminución de su resistencia se traduce en la transmisión de esfuerzos al hormigón, esto provoca el colapso.

- Código de colores para determinar la temperatura de exposición del concreto

Color del concreto de acuerdo a la temperatura de exposición.

Gris: por debajo de 300°C – Pérdida mínima de fuerza.

Rosado o rojo: Entre 300°C y 650°C – Pérdida entre el 10% y el 60% de la fuerza.

Gris o blanco: Entre 650°C y 900°C – Pérdida entre el 60% y el 100% de la fuerza.

Beige: Mayor a 1000°C – Pérdida total.

Esta imagen muestra los distintos colores que puede llegar a tener el concreto cuando esta expuesto a temperaturas elevadas.



## Dilatación de Materiales

Durante un incendio muchos materiales cambian de forma provisional o definitivamente.

- Casi todos los materiales comunes se dilatan cuando se calientan.



## Temperatura de Fusión de Materiales

A continuación, se presenta las temperaturas de fusión de algunos materiales:

Temperaturas aproximadas de fusión de los materiales		
MATERIAL	Temperaturas de fusión	
	° C	° F
Aluminio (aleación)	566-650	1050-1200
Aluminio	660	1220
Latón (rojo)	996	1825
Latón (amarillo)	932	1710
Bronce (Aluminio)	982	1800
Hierro fundido (gris)	1350-1400	2460-2550
Hierro fundido (blanco)	1050-1100	1920-2010
Cromo	1845	3350
Cobre	1082	1981
Ladrillo refractario (aislante)	1638-1650	2980-3000
Vidrio	593-1427	1100-2600
Oro	1063	1945
Hierro	1540	2802
Plomo	327	621
Magnesio (aleación)	627	1169
Níquel	1455	2651
Parafina	54	129

MATERIAL	Temperaturas de fusión	
	° C	° F
Termoplásticos		
ABS	88-125	190-257
Acrílicos	90-125	194-221
Nylon	176-265	349-509
Polietileno	122-135	251-275
Poliestireno	120-160	248-320
Cloruro de polivinilo	75-105	167-221
Platino	1773	3224
Porcelanab	1550	2820
Latón de baja calidad	300-400	562-752
Cuarzo	1682-1700	3060-3090
Plata	960	1760
Soldadura (estaño)	135-177	275-350
Acero (al carbono)	1516	2760
Acero (inoxidable)	1427	2600
Estaño	232	449
Cera (parafina)	49-75	120-167
Latón de baja densidad	300-400	562-752
Zinc	375	707



### Combustión limpia:

Es un fenómeno que aparece en superficies no combustibles cuando el hollín y los condensados de humo, que normalmente deberían encontrarse pegados a ellos se queman completamente.

Esto produce una zona limpia al lado de otras oscurecidas por los productos de la combustión. En los límites de cada una se dan las líneas de demarcación, estableciendo la diferencia entre el comienzo del fuego incipiente y el fuego en fase de incendio o viceversa, del rápido al lento.

Estas diferencias en las marcas: pueden usarse para determinar la dirección y desarrollo del fuego. La fase (zona) limpia en particular se produce por

contacto directo con la llama y muy especialmente por la intensa energía radiante.

Se debe tener cuidado de no confundir Zona limpia con zonas protegidas; aquellas que han sido recubiertas con panel o papel decorativo u otros materiales cuyas zonas quedan al descubierto al quemar el material que protegía la zona.



**Bombillas:**

A veces, la posición de las bombillas puede indicarnos la dirección de propagación del calor. Cuando una bombilla de mas de 25 watios es calentada, los gases que se encuentran en su interior comienzan a expandirse y como consecuencia a deformar la bombilla.



Las Marcas de fuego:

Son un conjunto de factores producidos por la exposición prolongada al fuego o en su defecto por una acelerada, aunque corta exposición al mismo, son los que producen un conjunto de efectos, visibles y tangibles.

MARCAS E INDICADORES DE FUEGO (Son el producto de los Efectos Térmicos) Cambios en la estructura de los materiales:

- Deformación
- Cambios de color
- Fusión
- Carbonizado
- Pérdida de masa

- Exfoliación
- Depósitos de hollín

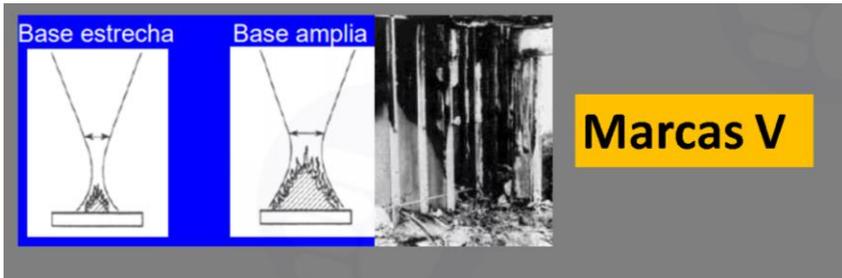
## Geometrías de las Marcas



En su origen y trayectoria, el fuego, incandescente o con llamas, produce diversas marcas cuya geometría dependerá de una gama de factores, a modo de ejemplo:

De la resistencia que el material ofrezca al fuego, incluyendo su posición, su volumen de masa, su revestimiento, su estado higrométrico, su encerramiento y otros. Identificaremos algunas, sin limitarse a las siguientes:

- Marcas en forma de V
- de cono invertido
- de reloj de arena
- en forma de U
- en forma circular



## Marcas V

- Se dan en superficies verticales
- Su ángulo no denota velocidad de propagación
- Se da por calor convectivo o radiado
- Humo dentro del penacho del fuego



## Marcas Cono Invertido

- Causada generalmente por penachos verticales de combustibles volátiles
- Combustión relativamente corta



## Marcas Reloj de Arena

El penacho del incendio se representa mediante un cilindro que se extiende sobre la fuente de fuego. El calor de un fuego al aire libre se eleva en forma de columna de gases calientes, denominada penacho.

- El penacho de gases calientes por encima de un fuego da la forma de V.
- La parte baja afectada por la llama forma la V invertida.



## Marcas U

Se producen por los efectos de la energía calorífica radiante sobre las superficies verticales.



## Marcas de Arrastre

- Aparecen en incendios provocados en donde se derrama combustible.
- Se encuentran a lo largo del suelo que una diversas zonas incendiadas.
- En algunos casos se dirige hacia la salida.

**Con TU AYUDA  
LOGRAREMOS  
PREVENIR  
Incendios**

# Bibliografía

1. <https://www.nfpajla.org/columnas/punto-de-vista/387-la-historia-de-la-ingenieria-de-proteccion-contra-incendios>
2. <https://play.google.com/store/apps/developer?id=National+Fire+Protection+Association+%28NFPA%29>
3. <https://www.nfpa.org/>
4. [https://es.wikipedia.org/wiki/Cambio\\_de\\_estado](https://es.wikipedia.org/wiki/Cambio_de_estado)
5. <https://www.nfpajla.org/columnas/punto-de-vista/419-manuales-de-proteccion-contra-incendios>
6. <http://fds.cype.es/>
7. <https://www.flir.com/discover/instruments/firefighting/firefighting-simulator/>
8. <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=550>
9. <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=600>
10. <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=1081>
11. <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=51B>
12. <https://www.phmsa.dot.gov/sites/phmsa.dot.gov/files/docs/2016GRE.pdf>
13. <http://hazmatsolutions.net/2016-erg-game-video/>
14. [https://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/\\_ghs\\_rev08/08files\\_e.html](https://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/_ghs_rev08/08files_e.html)

15. <https://www.youtube.com/watch?v=gRKILmK6pRY>
16. <https://adixatex.com/>
17. [https://www.draeger.com/es\\_csa/Applications/Productselector/Fixed-Gas-Detection](https://www.draeger.com/es_csa/Applications/Productselector/Fixed-Gas-Detection)
18. <https://www.honeywellanalytics.com/es-mx/products/SS4-Flame-Detector>
19. <https://tasc.es/deteccion-puntual-de-temperatura/fenwal/>
20. <https://www.honeywellanalytics.com/es-mx/products/FAAST>
21. [http://www.skinnerinnovations.com/hst\\_photo\\_library.html](http://www.skinnerinnovations.com/hst_photo_library.html)
22. <https://www.youtube.com/watch?v=bF8hZoRTtM0>
23. <http://detectortesters.es/comprobadores-de-detectores-termicos/>
24. [https://standardscatalog.ul.com/standards/en/standard\\_199\\_11](https://standardscatalog.ul.com/standards/en/standard_199_11)
25. [https://standardscatalog.ul.com/standards/en/standard\\_1767\\_4](https://standardscatalog.ul.com/standards/en/standard_1767_4)
26. [https://standardscatalog.ul.com/standards/en/standard\\_1626\\_4](https://standardscatalog.ul.com/standards/en/standard_1626_4)
27. [https://standardscatalog.ul.com/standards/en/standard\\_2351\\_2](https://standardscatalog.ul.com/standards/en/standard_2351_2)
28. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0026439>
29. <https://www.thunderheadeng.com/pathfinder/>



## Lic. José Roberto Alcázar Padilla

CEO Consultora en Higiene y Seguridad  
SAFETYNOVA - App Safetycontrol

En la Consultora de Higiene y Seguridad SAFETYNOVA entendemos lo que se necesita para ayudar a nuestros Clientes a tener un Impacto Positivo en su Cultura de Seguridad. Para lograr esto nos asociamos con ellos y transformamos los Sistemas de Gestión de Higiene y Seguridad. Diseñamos Soluciones, innovadoras, creativas y sostenibles para proteger el activo más importante de las empresas: las Personas.

Quiero ayudarte a Mejorar en Seguridad ingresa aquí <https://safetynova.com>

Creamos la App SAFETYCONTROL para Prevenir los Accidentes. Digitalizamos los formularios en papel para que se carguen con la Aplicación móvil en forma online u offline desde cualquier lugar y en el Tablero de Control se realizan los Análisis de los Datos en Tiempo Real.

En CAPACITACIONSAFETYNOVA nos enfocamos en Capacitación Online en Higiene y Seguridad. La metodología web y móvil que usamos está basada en repaos personalizados, la cual garantiza que las personas estén capacitadas al 100% permanentemente.

**Sígueme en las Redes Sociales:**

