



LECCION 22

INCENDIO EN LIQUIDOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES



INCENDIO EN LIQUIDOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES

COMPETENCIAS

Al finalizar esta lección el participante será capaz de:

1. Definir Hidrocarburos
2. Identificar la diferencia según la Norma NFPA 30 referente a líquidos inflamables y combustibles
3. Describir las partes de las Cisternas para transporte de combustible
4. Enumerar tres condiciones para que se produzcan fenómenos de incendios en tanques de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles
5. Describir los tres fenómenos que se pueden producir en incendios en líquidos combustibles e inflamables
6. Definir los procedimientos de combate para incendios en líquidos inflamables y combustibles

NOTAS:

1. HIDROCARBUROS

Son todos aquellos compuestos que resultan de la combinación de los elementos químicos carbono e hidrógeno. Los hidrocarburos surgen en la naturaleza y por ende son los principales compuestos de la química orgánica, siendo sus máximos representantes el petróleo (hidrocarburo en estado líquido) y el gas natural (hidrocarburo en estado gaseoso).

Clasificación de los Hidrocarburos

Se dividen en dos grandes grupos: alifáticos (alcanos, alquenos y alquinos) y aromáticos.

Alifáticos. - Según sus enlaces:

- Los alcanos presentan enlaces sencillos,
- Los alquenos presentan enlaces dobles
- Los alquinos cuentan con enlaces triples.

Se cuenta el número de Carbonos de la cadena y se le asigna una raíz en función del número de estos:

- 1 Carbono: met-
- 2 Carbono: et-
- 3 Carbono: prop-
- 4 Carbono: but-
- 5 Carbono: pent-

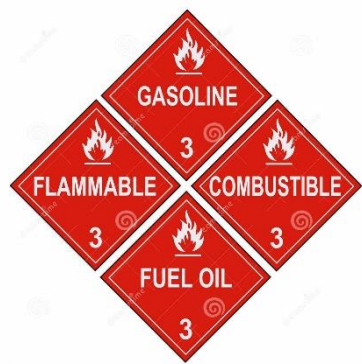
En la terminación se le añade el sub-fijo ano.

Aromáticos. - Los Hidrocarburos Aromáticos (o Árenos) son Hidrocarburos, formados únicamente por átomos de carbono e hidrógeno, que forman un compuesto cíclico y presentan dobles enlaces resonantes que están conjugados.

Tienen Fórmula Molecular C_nH_n , como por ejemplo el Benceno (C_6H_6).

Petróleo. - Producto base para la obtención distintos hidrocarburos por destilación. Al llegar a una refinería se somete al petróleo a una destilación fraccionada, separándolo en distintas fracciones en función de su punto de ebullición como resultado del proceso se obtiene:

- Lubricantes
- Diesel
- Gasolina



NOTAS:



2. CLASIFICACION BAJO NORMA NFPA 30 DE LOS LIQUIDOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES SEGÚN SU PUNTO DE INFLAMACIÓN

LÍQUIDOS INFLAMABLES

Cualquier líquido que tenga un punto de inflamación menor a 37.8°C y una presión de vapor menor igual a 276 kPa (0.145038 psi) a 37.8°C

Líquidos Clase IA: Punto de inflamación menor que 22.8 °C y punto de ebullición menor que 37.8 °C.

Líquidos Clase IB: Punto de inflamación menor que 22.8 °C y punto de ebullición igual o mayor que 37.8 °C.

Líquidos Clase IC: Punto de inflamación mayor igual 22.8°C y < **37.8°C**. punto de inflamación mayor o igual a 22.8 °C y punto de ebullición menor que 37.8 °C.

LÍQUIDOS COMBUSTIBLES

Cualquier líquido que tenga un punto de inflamación igual o mayor a 37.8°C.

Líquidos Clase II: Punto de inflamación igual o mayor a 37.8 °C y punto de ebullición menor que 60 °C.

Líquidos Clase IIa: Punto de inflamación mayor o igual de 60 °C y punto de ebullición menor que 93.3 °C

Líquidos Clase IIb: Punto de inflamación mayor o igual a 93.3 °C

Los líquidos inflamables se pueden encender con más facilidad que los líquidos combustibles con una chispa u otra fuente de ignición.

Por ejemplo, la gasolina es un líquido inflamable con un punto de inflamación de aproximadamente -4°C; el diésel (DB-5) es un líquido combustible con un punto de inflamación de aproximadamente 49°C.

Cuando los líquidos combustibles se calientan, comienzan a acercarse a su punto de inflamación y se convierten en líquidos inflamables cuando alcanzan el punto de inflamación.

3. TIPOS DE TANQUES DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

CISTERNA. - Según DS 021-2009 MTC

Tanque utilizado para el almacenamiento y transporte de materiales y/o residuos peligrosos en estado líquido o gaseoso, provisto de los elementos estructurales necesarios para el transporte.

Estructura de un Camión Cisterna

Se denomina estructura de una cisterna a los elementos que consolidan, refuerzan o da estabilidad a la cisterna está usualmente hecho de placas de acero de alta calidad.

NOTAS:

Internamente encontramos:

Mamparo. - Es un tabique interno, sin ninguna abertura. Divide el depósito en compartimentos totalmente independientes, cada compartimento podrá transportar un producto diferente.



Rompeolas. - Es un tabique interno, de la misma forma y grosor que un mamparo, pero provisto de aberturas que permiten el paso del líquido a través suyo



Externamente encontramos:

Refuerzos Exteriores. - Son elementos longitudinales o anillos que rodean la estructura soldados en el exterior de la cisterna cuya misión es la de evitar su rotura en caso de choque o vuelco.



Sistema de Anclajes. - Son todos aquellos amarres de la cisterna al chasis.

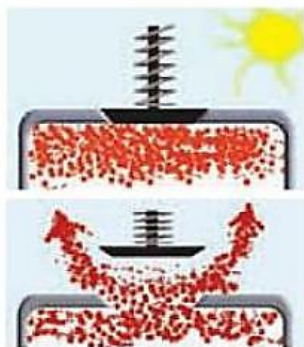
Cubiertas de Protección de los equipos. - Son elementos fijados en la cisterna, para proteger los equipos de servicio en caso de vuelco



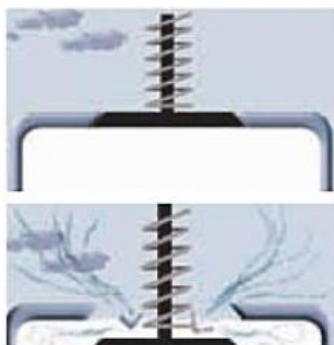
NOTAS:

Válvulas de seguridad y de vacío

Válvula de seguridad.- Su misión consiste en eliminar las posibles sobrepresiones que pudieran producirse en el interior del depósito, ya sea por accidente, sobrellenado o exceso de temperatura.



Válvula de vacío. - Con frecuencia se utilizan bombas de succión para descargar las cisternas. En estos casos, al sacar el producto se irá produciendo un vacío en el interior de la cisterna. Este vacío provocado por la bomba puede llegar a deformarla arrugándola hacia dentro.

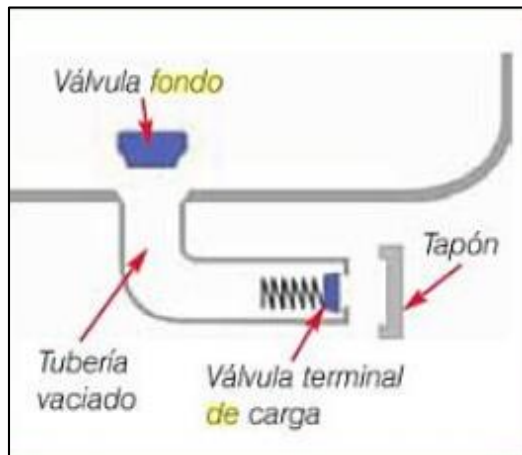


Dispositivos para carga y descarga

Está compuesto por cuatro elementos colocados en serie, sirviendo tres de ellos para asegurar que no se producirán fugas de producto. El orden en que se disponen es:

- **Válvula de fondo.-** Esta situada en la parte interior de cada depósito o compartimento. Se encuentra cerrada durante el transporte. Su accionamiento puede realizarse por medio de un volante exterior, o de un mecanismo neumático.
- **Tubería de vaciado.-** Conecta la válvula de fondo con la válvula terminal de carga. Debe estar vacía durante el transporte.
- **Válvula terminal de carga.-** Es una válvula situada en el extremo de la tubería de vaciado. Su misión consiste en evitar que el líquido que pudiera llenar la tubería de vaciado, como consecuencia de un repase de la válvula de fondo, salga al exterior. La manguera para a descarga se conecta a la salida de esta válvula.
- **Tapón de rosca o abrazadera plena. -** Es el tercer sistema de seguridad se instala para evitar que en caso de que las válvulas de fondo y terminal de carga tengan una falla el producto salga al exterior.

NOTAS:



NOTAS:

4. TANQUES ATMOSFERICOS

a. Tanques Atmosféricos de techo flotante:

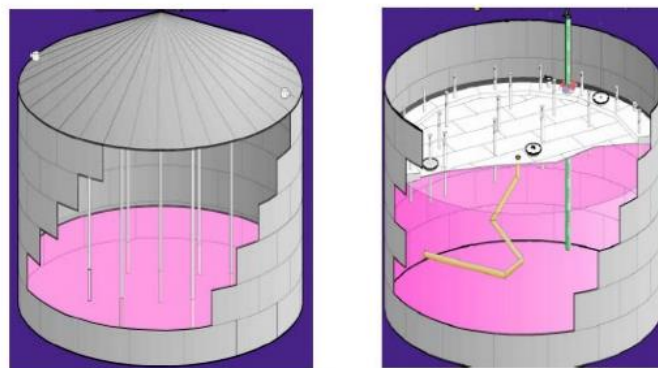
Son aquellos en los que el techo flota sobre la superficie del líquido, eliminándose el espacio para los vapores.

b. Tanques atmosféricos de techo fijo:

Pueden tener el techo auto soportado o por columnas, la superficie del techo puede tener forma de domo o cono, el tanque opera con un espacio para vapores, el cual cambia cuando varía el nivel del líquido. Las ventilaciones en el techo permiten la emisión de vapores y que el interior se mantenga aproximadamente a la presión atmosférica.

c. Tanques térmicos:

Son aquellos que mantienen una adecuada temperatura que permita el flujo de líquidos de alta viscosidad.



Tanque de techo fijo (izquierda) y tanque de techo flotante (derecha).

5. CONDICIONES PARA QUE SE PRESENTEN FENÓMENOS EN INCENDIOS EN TANQUES DE LIQUIDOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES

Tres condiciones fundamentales deben darse para que se produzcan estos fenómenos.

- **Incendio total de un tanque con voladura del techo.**
Los incendios en tanques de almacenaje, se pueden dar de varias formas, para este caso es decisivo que el techo haya volado a causa mayormente de la explosión inicial que dio lugar al incendio. En los tanques de techo fijo y cónico, esta parte es de suma importancia para

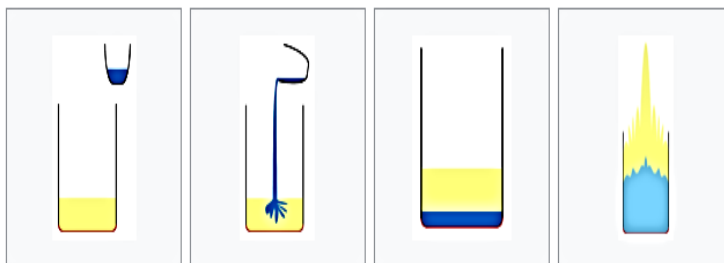
las emergencias de incendio ya que los cordones de soldadura de los techos actúan como fusibles, siendo la parte más débil de toda su estructura.

- **Presencia de agua en estratos o capas del combustible y en el fondo del tanque.**

El agua convive continuamente con el petróleo, forma parte del mismo y siendo más pesada en los tanques de almacenaje siempre tendremos restos de agua decantada en el fondo. Pero también se forman en los estratos intermedios emulsiones de agua libre y petróleo, principalmente esto dependerá del trabajo que tuvo el depósito en tareas de llenado o bien de exportación; el agitación de los líquidos conforman estas emulsiones que son las que provocan inicialmente los Splover.

- **Desarrollo de la “onda de calor”, intercambio de capas frías por capas calientes.**

Esta característica también es determinante, ya que en mono productos es poco probable que se forme la onda de calor por no existir el intercambio de capas frías por capas calientes que convectivamente descenden hasta contactar las emulsiones de agua o el agua decantada en el fondo del tanque. Pero en productos como el petróleo estos fenómenos se producen indefectiblemente, ya que el petróleo tiene en su composición fracciones livianas y fracciones pesadas.



6. FENÓMENOS DE INCENDIOS EN TANQUES ATMOSFERICOS

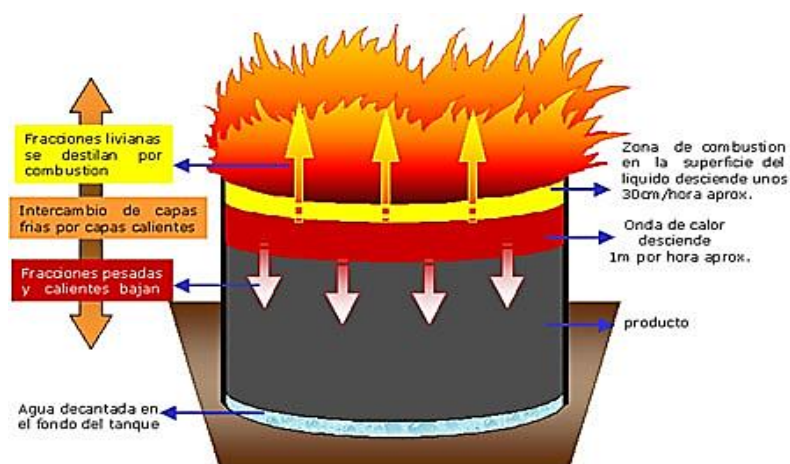
- **BOILOVER (Rebosamiento por ebullición).**

En todo incendio de tanque/s de almacenaje de petróleo y que haya volado el techo, producto de la explosión inicial, durante el desarrollo del siniestro, las capas compuestas por las 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 conforman 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 se encuentran a temperaturas entre los 200 a 300°C aprox. Se calcula que realizan el descenso a 1 metro por hora aproximadamente hacia el fondo del tanque; por otro lado, en la zona de combustión sobre la superficie del líquido, la zona de llama se va quemando y descendiendo a unos 30 cm por hora aprox.

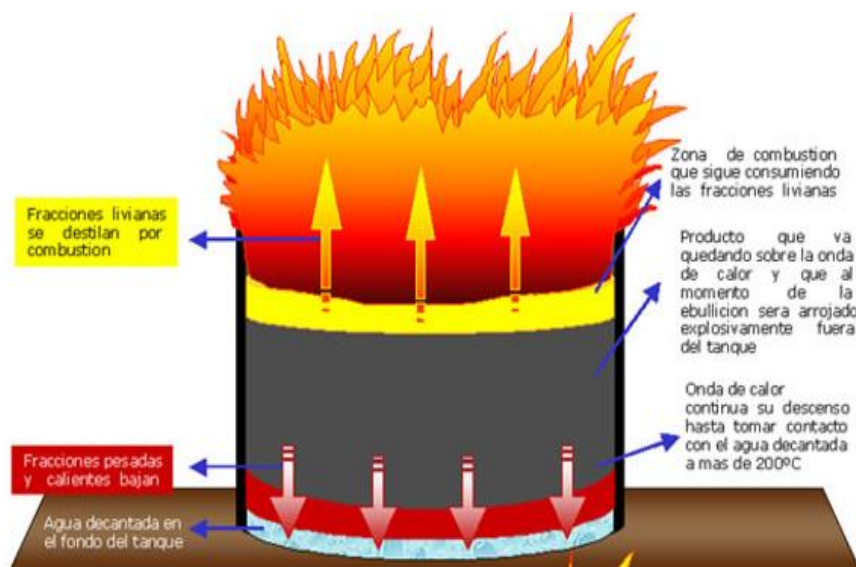
NOTAS:



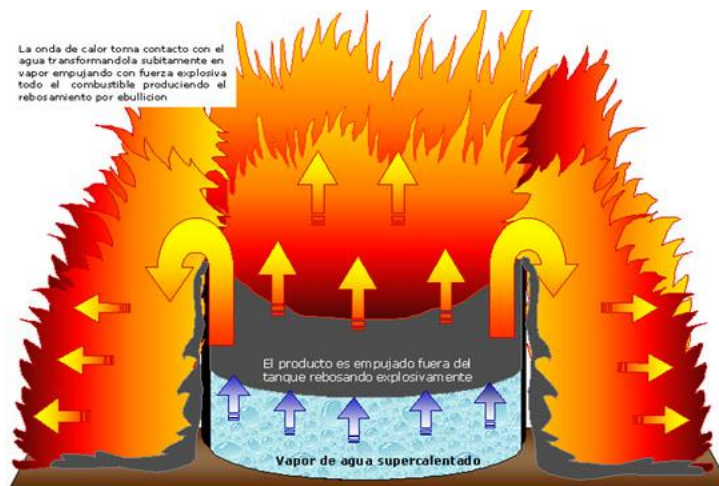
Esta onda de calor convectiva al tomar contacto con el agua estancada en el fondo del tanque produce una súbita transformación de agua a vapor súper-calentado expandiéndose de 1:1700 / 2000 veces su volumen, dependiendo de la temperatura del líquido, dando lugar al rebosamiento de todo el contenido.

Pensemos que el agua en estado líquido se expande 1700 veces a 100°C y un aspecto fundamental que marca el comienzo del rebosamiento aparte del tremendo ruido como a frituras producto del contacto del agua con las capas calientes; es el súbito incremento de la temperatura y la radiación térmica entorno a toda la zona.

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



NOTAS:

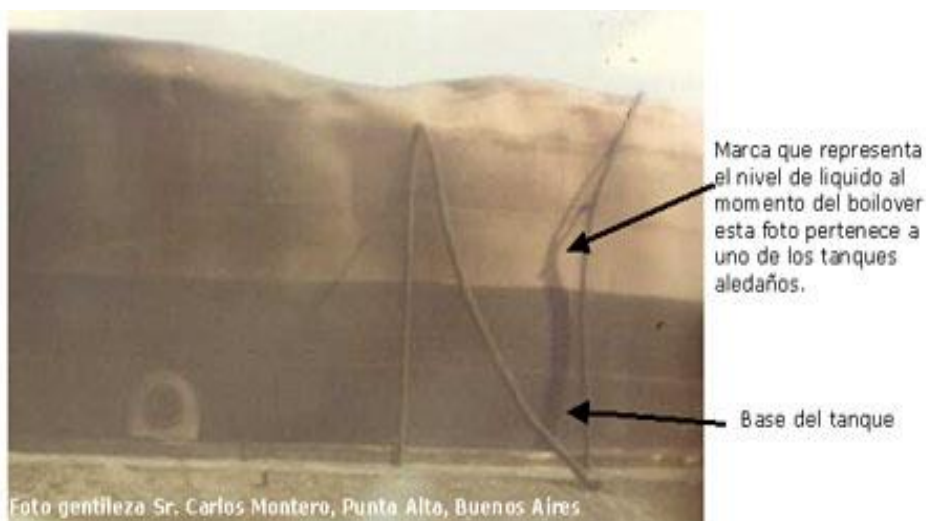


NOTAS:

BOILOVER EN TACOA - VENEZUELA



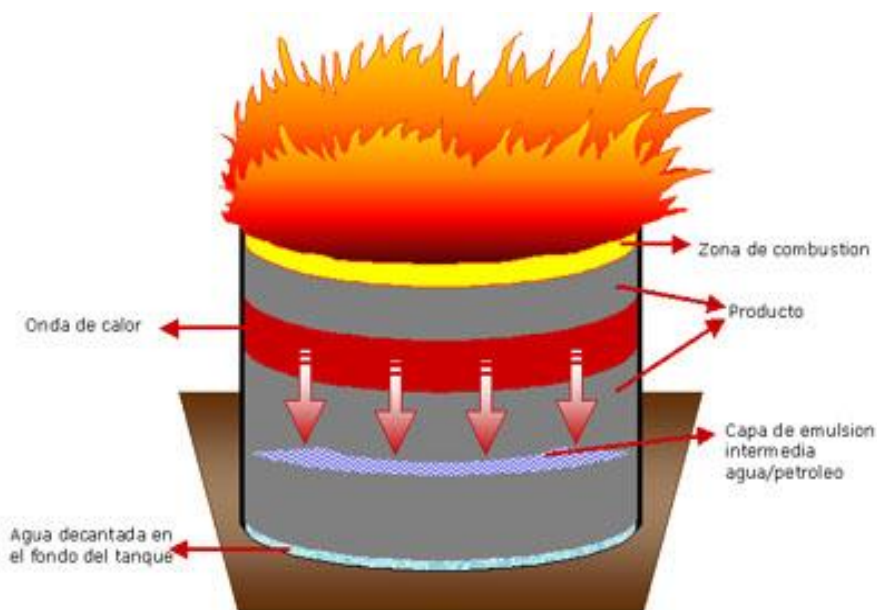
BOILOVER EN ARGENTINA



SLOPOVER (Rebosamiento superficial).

Este fenómeno tiene la misma mecánica de producción que el Boilover, y como se menciona se produce en líquidos combustibles como el petróleo que tiene varios componentes, unos livianos y otros más pesados con distintas temperaturas de destilación.

Tras el incendio y el intercambio de capas frías por capas calientes que dan lugar a la formación de la onda de calor; esta puede encontrarse durante su descenso con estratos de agua o emulsiones de agua / petróleo a distintas distancias debajo de la superficie; la onda convectiva toma contacto con estas capas de agua libre, produciendo un rebosamiento parcial con derrames parciales, sin grandes consecuencias de propagación. Este proceso se puede volver a repetir, en tal sentido los bomberos no deben confiarse que se haya producido el Boilover, pues el incendio continuo hasta la etapa que la onda de calor llega a contactar con el agua estancada en el fondo del tanque de petróleo, es allí donde se produce el Boilover que es el fenómeno más devastador.



FROTHOVER (Rebosamiento espumoso).

Se produce en recipientes que contienen aceites minerales viscosos a altas temperaturas, pero no inflamados, cuando el agua situada bajo su superficie entra en ebullición y produce derrames. Un ejemplo típico puede ser el del asfalto caliente cuando se carga en una cisterna que contiene algo de agua. El primer asfalto se enfría al contacto con el metal frío; al principio no sucede nada, pero cuando el agua se calienta y comienza a hervir, el asfalto rebosa por encima de la cisterna. Puede producirse una situación similar cuando un depósito que contiene agua en el fondo (o una emulsión acuosa) recibe una carga de aceites minerales residuales de baja calidad a temperaturas de 300°F (149°C) o más. Cuando ha transcurrido suficiente tiempo para que los residuos calientes alcancen el agua que está en el fondo, puede producirse una ebullición prolongada del agua, que llega a hacer saltar la tapa del depósito y esparcir una espuma aceitosa en una superficie bastante extensa.

NOTAS:



7. OPERACIONES DE CONTROL DEL FUEGO

El combate contra incendio efectivo comprende tanto el control del fuego como la extinción del mismo. Estos términos están normalmente relacionados y si no hay control, la extinción no es posible.

Se dice que el incendio está controlado cuando se ha alcanzado un punto en el cual hay muy poco peligro de que el incendio se esparza o que afecte equipo adicional. La extinción es aquel punto en el cual ha cesado toda combustión. En algunos casos la extinción se puede lograr tan rápidamente que es imposible distinguir entre ambos.

La necesidad de una acción inmediata nunca resulta sobre enfatizada, pues prácticamente cualquier incendio en una refinería se puede transformar en una situación catastrófica si no se le presta atención durante un apreciable periodo de tiempo

CONTROL DEL FUEGO

Los métodos que se emplean para obtener control del incendio, en la mayoría de los casos serán iguales a los que se emplean para extinguir. El primer paso que se debe tomar es aislar el equipo que esta incendiado. Los métodos de aislamiento que se emplean pueden consistir de acciones como las siguientes:

- Cerrar válvulas
- Parar bomba
- Cortar la alimentación a una sección de una unidad o a la unidad completa
- Remolcar un buque lejos del muelle

El siguiente paso consiste en reducir o si es posible eliminar completamente la fuente que alimenta el incendio. Para contener el incendio y evitar que se esparza, el curso de acción óptimo sería eliminar completamente la fuente de combustible y en esta forma controlar el fuego y extinguirlo simultáneamente.

También deberá tomarse una acción muy rápida para proteger el equipo adyacente del efecto perjudicial del color o del choque directo de las llamas. Si el equipo es movable, lo mejor que se puede hacer es retirarlo del área del incendio. Sin embargo, lo usual es que el equipo sea estacionario y el empleo del agua de enfriamiento será el método más adecuado para reducir los efectos de su exposición al calor.

El empleo apropiado de los chorros de agua con el objeto de tener un recubrimiento de agua adecuado con el mínimo de desperdicio, es pues muy importante, tanto para el control como para la extinción del fuego.

El mantenimiento de un sistema adecuado de drenaje en un área de incendio protege contra el producto flotante ardiendo y su posible pase a zonas no incendiadas y muy a menudo provee un medio de extracción de combustibles y al posterior rescate del producto. En consecuencia, la construcción de drenajes temporales, zanjas y diques es también una fase del control del fuego.

NOTAS:



EXTINCIÓN DEL FUEGO

Como hemos dicho anteriormente, los procedimientos que se siguen para obtener control del incendio a menudo pueden usarse también para extinguirlo.

- **Eliminación del suministro de combustible**

Se obtiene mediante los siguientes procedimientos: bajando la presión, desfogando, bombeando, cerrando las válvulas de las líneas de tuberías, desviando el flujo, etc. Este método es seguro porque sin combustible el fuego no puede desarrollarse y es efectivo en incendios de unidades de proceso

- **Prevención de la combinación de aire con el combustible**

Esto se consigue mediante la dilución del aire con gas inerte o vapor para reducir la cantidad del oxígeno, por debajo del mínimo necesario para la combustión, o cubriendo la fuente de combustible con una barrera compacta de gas. Los extintores de dióxido de carbono y de polvo químico seco son efectivos para sofocar el incendio solo si cubren toda el área incendiada. La espuma provee una barrera entre el combustible y el aire, siempre que se pueda formar una manta interrumpida de espuma.

Este sistema no es efectivo en incendios de flujos o presión porque en tales casos no se puede formar una manta de espuma completa. No obstante, la espuma es efectiva cuando ha sido usada simultáneamente con extintores de polvo químico seco en los casos donde toda el área excepto una pequeña parte podría ser cubierta con una manta de espuma y el resto del incendio luego fuese extinguido con polvo químico seco.

En incendio de depósitos abiertos, respiradores de tanques y aberturas de los domos de carros tanque, se pueden usar frazadas y sacos mojados como barreras entre el combustible y el aire.

- **Eliminación de calor**

Eliminar el calor que causa vaporización de aceite, porque estos vapores forman el combustible. Normalmente este procedimiento sirve más para reducir la severidad del incendio y controlarlo, que para su extinción completa. El agua es el agente más efectivo para este fin. Cuando más fina es la lluvia de agua, mayor será la superficie disponible para la absorción del calor.

El agua aplicada en forma de lluvia fina o neblina al área en llamas, reduce el calor radiante el cual a su vez disminuye la cantidad de vapor de aceite producido, reduce la temperatura de la superficie del aceite y por consiguiente reduce la vaporización y en fría estructura y equipo como para disminuir el daño general causado por el incendio. En algunos casos, la neblina de agua también puede utilizarse para conseguir la extinción.

NOTAS: