



CURSO BÁSICO EN SALUD OCUPACIONAL

Cartilla No. 6

RIESGO FÍSICO - QUÍMICO

El fuego es utilizado por todo el mundo, así como algunos elementos que permiten producirlo, tales como algunos minerales, gases, toda suerte de combustibles y la energía eléctrica, entre otros. Se le cataloga como un factor de riesgo del tipo físico - químico por ser una de las causas principales de siniestralidad industrial y doméstica, debido a la gran magnitud de energía que se desata durante un incendio o explosión, la que destruye grandes capitales y vidas humanas, además de las graves secuelas que deja en las personas lesionadas.



Conscientes de que las campañas preventivas para evitar estos riesgos algunas veces no presentan buenos resultados si no existe una caracterización adecuada del fenómeno, el SENA le ofrece esta cartilla con el ánimo de fortalecer sus conocimientos sobre este riesgo. Tenga en cuenta que en cualquier entorno que Usted frecuente, le será de gran valor, dado que este riesgo no es exclusivo de la industria; por tanto es una exigencia moral saber identificar y operar los equipos portátiles para controlar el fuego, de tal manera que nos permitan ponernos a salvo de éste mientras llega la ayuda especializada. Conocer las características del fuego y las normas de seguridad para controlarlo, facilitará el que podamos evitar, que incendios y explosiones, tengan cabida en nuestros ambientes, alteren nuestra existencia y la de las personas que nos rodean.

En esta cartilla usted encontrará algunas reflexiones que se tornarán en actividades propuestas, con el fin de facilitar y garantizar el logro del objetivo de aprendizaje; para ello se le invita a que comparta su experiencia con el asesor

Cartilla No 6

Riesgo Físico - Químico

Diseño técnico - pedagógico, WILFREDO URREGO DIAZ

Especialista en salud ocupacional (U de A), Instructor SENA



SENA quien le acompañará en su proceso de formación profesional integral. Por tal motivo, recuerde enviarle por correo electrónico el desarrollo de dichas actividades y la evaluación que aparece al final de esta cartilla

OBJETIVO

Al finalizar el estudio del riesgo físico – químico, estará en capacidad de explicar el fenómeno físico - químico del fuego, a partir de las teorías del triángulo y del tetraedro del fuego, de tal manera que le permitan aplicar las medidas de prevención y control de conatos de incendio, antes de que éstos aparezcan o se vuelvan incontrolables.

CARACTERÍSTICAS DE LOS FACTORES DE RIESGO FÍSICO - QUÍMICOS

Los factores de riesgo físico - químicos son todos aquellos donde se dan a la vez fenómenos físicos como el calor y químicos como las reacciones entre los combustibles y el comburente, o de oxidación rápida de algunas sustancias o materiales, los cuales pueden traer como consecuencia incendios o explosiones.

¿QUÉ ES EL FUEGO?

El fuego se define como el proceso de oxidación rápida de un material o sustancia y suficientemente intenso para producir calor, lo que permitirá que se desprendan vapores que entrarán en incandescencia (Llama).

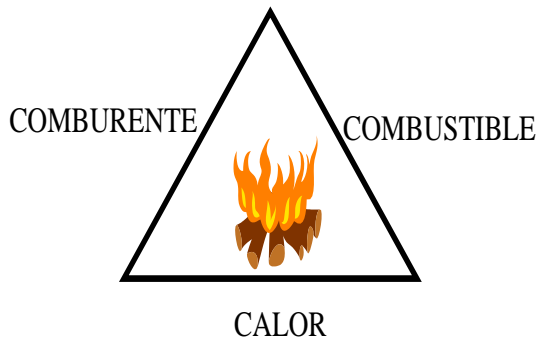
COMBUSTIÓN = OXIDACIÓN

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL FUEGO

Existen dos teorías con las que se explica el fenómeno físico - químico del fuego, basadas en el número de elementos que intervienen en su formación; éstas son:

TEORÍA DEL TRIÁNGULO DEL FUEGO

Según esta teoría, el fuego se explica por la presencia de tres elementos que son:



pueden serlo como el cloro, yodo, azufre y peróxido de hidrógeno.

1. **Combustible:** Material o sustancia orgánicas o inorgánica que al elevarse la temperatura, desprenden vapores que luego podrían hacer ignición, siendo ésta más rápida o lenta dependiendo del estado y presentación de los combustibles, los que pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos.
2. **Comburente:** Es el elemento que aviva y permite la combustión; normalmente es el oxígeno (O_2), pero existen sustancias que pueden serlo como el cloro, yodo, azufre y peróxido de hidrógeno.
3. **Calor:** Es la energía del sistema producida por el proceso de combustión, el cual, se encarga de agilizar la velocidad de gasificación de los materiales combustibles. La temperatura es la unidad de medida con la cual se determina el nivel de energía calórica que posee el sistema.

El conocimiento del fenómeno físico de la temperatura permitirá tomar las medidas de seguridad para el almacenamiento y manejo de sustancias y materiales combustibles e inflamables.

Existen ciertos puntos o temperaturas importantes para destacar; entre otros tenemos:

- **Punto de inflamación:** Es la temperatura más baja a la que un líquido o sólido desprende vapores suficientes para que se forme una mezcla en el aire capaz de propagar llamas lejos de la fuente de ignición, existiendo aire cerca de la superficie del sólido o del líquido dentro de un recipiente.
- **Temperatura o punto de ignición:** Temperatura más baja a la que un sólido, líquido o gas arderá independiente de una fuente de ignición externa.
- **Temperatura o punto de combustión:** Temperatura más baja a la que un sólido o líquido desprende vapores, para entrar en ignición y continuar ardiendo.

La temperatura juega un papel muy importante en los siguientes fenómenos:

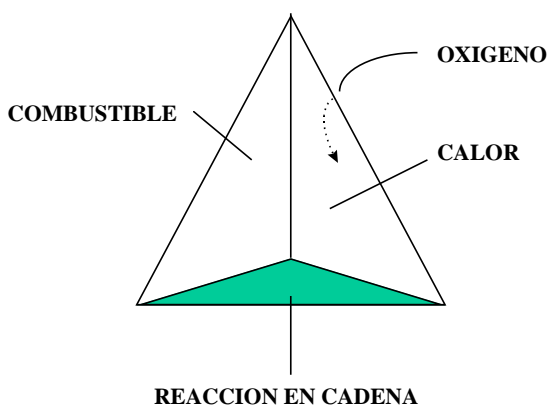
- **Ignición espontánea.** Combustión lenta debido al fenómeno de oxidación de un material en donde lenta pero progresivamente se incrementa el calor; posteriormente aparecen los gases de inflamación y por último se presenta la llama. Un ejemplo clásico se presenta cuando se deja una estopa impregnada de grasas o aceites.
- **Límite de inflamabilidad (explosión).** Es la concentración porcentual máxima o mínima de gases o vapores en una masa de aire, la cual constituye una mezcla explosiva en



presencia de chispas o llama abierta o podrá mantener una llama encendida. Ejemplo: porcentaje de vapores de gasolina en un recinto cerrado.

TEORÍA DEL TETRAEDRO DEL FUEGO

Para que se mantenga el fuego, además del oxígeno, del combustible y el calor, existe un cuarto elemento conocido como **reacción en cadena**, que consiste en la propagación del calor y del fuego en las moléculas que se desprenden del combustible, *dado que no es el material el que se incendia, sino que son los vapores que se desprenden de él, en razón del calor que recibe*. Este fenómeno se representa mediante la siguiente figura:



Para que el fuego permanezca se debe dar una continuidad, una reacción en cadena, que es algo así como el metabolismo de la llama; cada elemento está directamente adyacente y en conexión con los otros tres, al retirar un elemento el fuego se extingue. Concluimos entonces que no son tres sino cuatro los elementos del fuego:

1. Oxígeno
2. Combustible
3. Calor

4. Reacción en cadena

El reconocer este cuarto elemento (reacción en cadena) nos permitirá posteriormente aplicar en forma efectiva las técnicas de extinción del fuego.

CONTROL DE FUEGOS

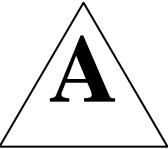
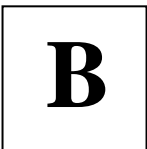
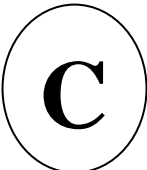

Usted solo podrá controlar un fuego incipiente (conato), pues en la mayoría de los casos **cuando ha transcurrido un minuto** y hay suficiente carga combustible (sustancias o materiales), resulta un trabajo difícil aún para los bomberos profesionales.

Para lograr el control de los fuegos, primero conozcamos las clases de fuegos.

CLASES DE FUEGO

Dependiendo del tipo de material y su comportamiento ante el fuego, los fuegos se clasifican en:



	<p>CLASE A: Son los fuegos producidos por todos los materiales que presenten brasas al arder. Ejemplo: maderas, algodón, papel, telas. Se identifica con su símbolo, un triángulo de color verde y la letra A en el centro.</p>
	<p>CLASE B: Son los fuegos producidos por la combustión de líquidos combustibles o inflamables. Ejemplos: ACPM, aceites, grasas, gasolina. Su símbolo de identificación es un cuadrado de color rojo con la letra B en el centro.</p>
	<p>CLASE C: Son los fuegos donde está presente la energía eléctrica. Ejemplo: cortocircuito en conductores energizados, motores, transformadores, equipos eléctricos. Se identifica con un círculo de color azul y la letra C en el centro.</p>
	<p>CLASE D: Son los fuegos producidos por metales combustibles, tales como el magnesio, potasio, aluminio. Su símbolo es una estrella con la letra D en el centro.</p>

MÉTODOS DE EXTINCIÓN DEL FUEGO

Los métodos para extinguir un fuego **dependen de la clase de material** presente en la combustión; como acabamos de ver, el material determina la clase de fuego.

ENFRIAMIENTO

La extinción de un fuego por enfriamiento consiste en reducir el calor producido en la combustión mediante un agente extintor que reduzca la temperatura. Este método es el ideal para fuegos de la clase **A**.

SUPRESIÓN DEL OXÍGENO (SOFOCACIÓN)



Es el método mediante el cual se produce la extinción del fuego por sofocación o asfixia para lograr el desplazamiento del oxígeno de la superficie de las llamas. Se logra arrojando o tapando la llama, mediante la utilización de una manta, arena o tierra. Los extintores portátiles tipo B y C utilizan este método al sofocar el fuego cuando se cubre el material con polvo químico seco o gas carbónico.

ELIMINACIÓN DEL MATERIAL O SUSTANCIA COMBUSTIBLE

Es el método mediante el cual se retira del sitio de la reacción de combustión, la mayor cantidad de material que arde para disminuir la carga combustible al sistema. Es un método que ofrece grandes dificultades en la realidad, si previamente no se tiene diseñada la forma para hacerlo. Ejemplo, en un tanque de petróleo de una estación de bombeo se debe tener una red de transporte de petróleo para vaciado rápido del contenido del tanque.

EXTINTORES PORTÁTILES Y AGENTES EXTINTORES (Norma NFPA 10)

Los extintores portátiles se caracterizan en general por su bajo peso y fácil maniobrabilidad. Son recipientes cilíndricos generalmente de acero, provistos de una manija de transporte y otra de disparo, un pin o pasador de seguridad, un manómetro, manguera con pitón o cometa. Su peso oscila entre 16 y 30 libras y generalmente tiene una duración de descarga de un minuto.

Los extintores se clasifican de acuerdo a la clase de fuego que puedan controlar, lo cual depende del tipo de agente extintor con el cual se encuentre cargado.

		
<p>EXTINTOR PARA FUEGO CLASE A</p> <p>Su agente extintor es el agua a presión con sustancias humectantes. Apaga el fuego por enfriamiento al impregnar el material con agua.</p>	<p>EXTINTOR PARA FUEGO CLASE B</p> <p>Su agente extintor es el polvo químico seco (PQS), el cual puede ser bicarbonato de sodio, potasio o úrea. Apaga el fuego por sofocación al desplazar el oxígeno de la superficie de la llama.</p>	<p>EXTINTOR PARA FUEGO CLASE C</p> <p>Su agente extintor es el gas carbónico (CO₂), el cual apaga el fuego por sofocación y enfriamiento superficial.</p>

OPERACIÓN DE LOS EXTINTORES Y CARACTERÍSTICAS DE PRESENTACIÓN

Para utilizar correctamente un extintor portátil tenga en cuenta las siguientes recomendaciones generales:



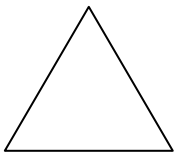
- Procure estar familiarizado con la ubicación de los extintores de su área de trabajo y ojalá de toda la empresa.
- No es suficiente identificar su localización; es necesario además conocer su contenido (agente extintor).
- En caso de conato de fuego, primero reconozca los materiales en combustión (clase de fuego).

- Determine las condiciones favorables o desfavorables del lugar en que se presenta la emergencia, tales como acceso y salidas del lugar, temperatura y circulación del aire, entre otros.
- Conozca previamente el alcance de la descarga que le brinda el extintor, para que su operación sea eficiente.
- En todo caso recuerde que la carga de un extintor portátil no dura más allá de un (1) minuto dependiendo de como lo opere. Por lo tanto, todo lo anterior debe obedecer a una preparación previa de las personas expuestas al factor de riesgo.

¡Recuerde! Estas recomendaciones también son válidas en su vida cotidiana; la rapidez de sus reacciones depende en gran medida, del entrenamiento y conocimiento previo de los equipos extintores.

EXTINTOR DE AGUA A PRESIÓN

Este tipo de extintor es utilizado para combatir fuegos de la clase A.



Está diseñado para combatir aquellos incendios en los cuales el combustible es **material sólido**, como madera, papeles, cartón, telas, basuras.

No usar en fuegos de la clase B o C

FORMA DE USO

1. Lleve el extintor en forma vertical al sitio del conato.
2. Saque el pasador de seguridad del extintor.
3. Acérquese al fuego con el extintor a una distancia segura.
4. Dirija el pitón directamente a la base de la llama para que el agua empape los materiales y enfríe.
5. Oprima el gatillo de disparo.

EXTINTOR DE POLVO QUÍMICO SECO



Se utiliza para combatir **FUEGOS DE LA CLASE B.**

B

Está diseñado para combatir incendios de materiales inflamables como:

- Gasolina
- Pinturas
- Ceras
- Aceites
- Disolventes

FORMA DE USO

1. Lleve el extintor en forma vertical al sitio del conato
2. Saque el pasador de seguridad del extintor
3. Acérquese al fuego con el extintor a una distancia segura (de uno a dos metros).
4. Dirija el pitón del extintor de arriba hacia abajo, por encima de la llama y bárrala en abanico para sofocarla.
5. Oprima el gatillo de disparo.

EXTINTOR DE BIÓXIDO DE CARBONO

Se utiliza para combatir fuegos de clase B o C.

C

B

Se utiliza para combatir fuegos de materiales inflamables tales como:

- Gasolina
- Pinturas
- Ceras
- Aceites
- Disolventes

FORMA DE USO

1. Lleve el extintor en forma vertical al sitio del conato
2. Saque el pasador de seguridad del extintor
3. Acérquese al fuego con el extintor, a una distancia no mayor de un metro.
4. Dirija el pitón del extintor de arriba hacia abajo, por encima de la llama y bárrala en abanico para sofocarla.
5. Oprima el gatillo de disparo.



En general, el alcance de los extintores portátiles puede variar en promedio entre tres y quince metros y su descarga puede durar aproximadamente un minuto. Recuerde lo anterior, porque después del primer minuto de iniciado un incendio (conato), el extintor no le sirve para nada.

Los extintores portátiles en general, una vez se haya utilizado su carga, es necesario recargarlos nuevamente o cuando el manómetro indique que su presión se ha perdido. Como medida de mantenimiento preventivo se recomienda su recarga, mínimo una vez al año.

Lo invitamos para que realice una inspección en los lugares de trabajo identificando los extintores portátiles que allí se encuentren.

- Comience por observar que los extintores se encuentren instalados a una altura no superior a 1,50 m del suelo, distancia medida del piso a la parte superior del extintor.
- Observe que el sitio esté señalizado con los símbolos característicos y a una altura fácilmente identificable desde la distancia.
- Verifique que en el piso exista una franja de señalización en forma cuadrada o semicircular para evitar que se invada su acceso.
- Observe que el número y tipo de extintores corresponda a las características del riesgo potencial.



Observe el estado de la presión del extintor en el manómetro y verifique las fechas de mantenimiento periódico.

Existen otros equipos de extinción portátiles que se diferencian de los anteriormente vistos solamente por su mayor tamaño (mayor capacidad de carga de agente extintor); para su desplazamiento, están colocados sobre mecanismos rodantes.



TIPO B



TIPO C

Comparta esta información con su jefe inmediato, con los encargados de seguridad en su empresa y con su asesor SENA.

No espere a que se presente un conato de incendio para averiguar si Usted está en capacidad para operar técnica y eficientemente un extintor. Busque la forma de practicar lo aprendido en esta unidad; puede ser en su empresa con la ayuda de las personas del área de Salud Ocupacional o del personal de la Brigada de Bomberos, si se encuentra conformada.

SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGO SEGÚN LA NORMA NFPA 704 (National Fire Protection American)

Este sistema está constituido por un símbolo en forma de rombo que informa sobre los peligros para la salud, la inflamabilidad y la reactividad de las sustancias y materiales usados comercialmente en distintos ambientes laborales o de la vida cotidiana. Este símbolo está destinado a utilizarse en instalaciones fijas como equipos de procesos químicos, naves de almacenes, cuartos de almacenamiento, entradas de laboratorios y materiales que se encuentran empacados para el transporte o almacenamiento.

En los dos rombos laterales y el rombo superior se indican con números el grado de peligro en aspectos específicos de salud (color azul), inflamabilidad (color rojo) y reactividad (color amarillo); el rombo inferior (color blanco) se utiliza para comunicar información especial.



A continuación se explican las convenciones utilizadas para dar información por medio de este símbolo:

RIESGO PARA LA SALUD

La asignación del grado de peligrosidad se basa en la susceptibilidad de los materiales para producir efectos nocivos para la salud de las personas. Así tenemos:



Grado peligrosidad	SUSCEPTIBILIDAD DEL MATERIAL A LA COMBUSTIÓN
4	Material demasiado peligroso: Unas pocas inhalaciones de humo pueden causar la muerte. Los vapores pueden ser mortales si atraviesan la ropa protectora.
3	Material extremadamente peligroso: Aunque puede penetrarse en ciertas zonas observando máxima cautela, debe proveerse de vestuario y equipos de protección personal completos.
2	Material peligroso para la salud: Aunque se puede penetrar con aparatos de respiración autónoma.
1	Materiales que sólo representan riesgos leves para la salud
0	La exposición a estos materiales en condiciones de incendio no ofrece más peligro que la exposición a los materiales combustibles ordinarios

PELIGRO DE INFLAMABILIDAD

La base para la asignación de peligro en esta categoría es la susceptibilidad a la combustión. Este factor influye sobre el método de ataque al incendio.

4. Gases muy inflamables o líquidos inflamables muy volátiles.
3. Materiales que pueden inflamarse en casi todas las condiciones de temperatura normal.
2. Materiales que deben calentarse moderadamente antes de que se produzca la inflamación.
1. Materiales que deben recalentarse antes de que tenga lugar la ignición.
0. Materiales no combustibles.

PELIGRO DE RADIATIVIDAD (estabilidad)

La asignación del grado de peligrosidad se basa en la susceptibilidad de los materiales a emitir energía por sí mismos o en combinación con otros.

Grado Peligrosidad	SUSCEPTIBILIDAD DEL MATERIAL A EMITIR ENERGÍA
4	Susceptibles de detonar
3	Calentados y encerrados son capaces de detonar
2	Puede sufrir un violento cambio químico a temperaturas y presiones elevadas
1	Estable pero se puede tornar inestable al combinarse con otros o a temperaturas o presiones elevadas
0	Normalmente estables



NORMAS DE SEGURIDAD PARA LOS FACTORES DE RIESGO FÍSICO - QUÍMICOS

Las normas de seguridad para la prevención y extinción de incendios industriales están compendiadas en el título VI de la Resolución 2400/79 del Estatuto de Seguridad Industrial, del Ministerio del Trabajo y Seguridad social; aquí le presentamos algunos apartes:

- Todo establecimiento de trabajo que ofrezca peligro de incendio, debe disponer de tomas de agua con sus mangueras, tanques de depósito, aparatos extintores y personal entrenado.
- Las construcciones en lo posible deben ser de materiales incombustibles y dotados de muros contra fuego.
- Los locales deben tener puertas de salida de emergencia, que abran hacia el exterior.
- Los materiales y líquidos que ofrezcan peligro de incendio, deberán ser almacenados en depósito sin combustibles y aislados de las edificaciones.
- El número de extintores no será inferior a uno por cada 200 metros cuadrados del área del local y se colocarán en las proximidades del lugar de peligro. El sitio debe estar libre de cualquier obstáculo y debidamente señalizado.
- Las instalaciones eléctricas, tales como conductores, interruptores, tomas y fusibles, deben estar protegidos y señalizados en debida forma; además, deben cumplir con las normas de diseño que garanticen la no sobrecarga de los circuitos.

Para ampliar el conocimiento de estas normas, consulte la norma NFPA 10 sobre uso y manejo de los extintores portátiles.

Un conato de incendio no sólo se presenta en las empresas, NO espere a que se presente un conato de incendio en su hogar. ¡Prevéngalo! Para ello no almacene líquidos combustibles o inflamables y evite los conductores o instalaciones eléctricas en mal estado o sobrecargadas. Infórmese sobre todos los factores de riesgo específicos posibles para que pueda tomar las medidas de seguridad pertinentes.



ANEXO

FUENTES DE IGNICIÓN DE LOS INCENDIOS

Para eliminar las causas de los incendios, es importante saber cómo y dónde empiezan. La mayoría, aunque no todos, ocurrieron en propiedades industriales. Las causas han sido dispuestas por orden de frecuencia en toda la industria, aunque este ordenamiento no es, necesariamente, una medida de importancia relativa en una planta o propiedad en particular.

Electricidad – 23%. Esta es la causa principal de incendios industriales. La mayoría empiezan en las instalaciones eléctricas y en los motores. Es necesario prestar una atención especial a los equipos que están en zonas de almacenamiento y que realizan procesos peligrosos.

Fumar – 18%. Una causa potencial de incendios casi en todas partes. Es cuestión de educación y control. Se debe prohibir estrictamente fumar en zonas peligrosas, como son los lugares donde hay líquidos inflamables, polvos y fibras combustibles y almacenamientos de materiales combustibles. Se permitirá fumar en zonas claramente designadas para tal fin.

Fricción – 10%. Cojinetes calientes, componentes de máquinas desalineados o rotos, atascamiento o apiñamiento de materiales y ajustes deficientes de propulsores de energía y transportadores. Se evitan mediante un programa de inspecciones regulares más un buen plan de mantenimiento y lubricación.

Recalentamiento de materiales – 8%. Temperaturas anormales en procesos, especialmente en aquellos que están vinculados con líquidos inflamables calientes y materiales en secadores. Se evitan mediante una supervisión cuidadosa y operarios competentes complementados por mecanismos de control de temperatura bien mantenidos.

Superficies calientes – 7%. Calor proveniente de calderas, hornos, escapes y conductos de escapes calientes, lámparas eléctricas y planchas, como también metales de procesos calientes que encienden líquidos inflamables y materiales combustibles. Se evitan mediante un diseño seguro y un buen mantenimiento de las cañerías de líquidos inflamables, como también proveyendo amplitud de espacio, aislamiento y circulación de aire entre las superficies calientes y los combustibles.

Llamas de quemadores – 7%. Uso indebido de lámparas portátiles de soldar, defectos de quemadores de calderas, secadores, hornos y calefactores portátiles. Se evitan mediante un diseño correcto, un buen funcionamiento y mantenimiento, una ventilación adecuada y dispositivos de control para las llamas. También se evitan alejando las llamas abiertas de los materiales combustibles.



Chispas de la combustión – 5%. Chispas y brasas que desprenden los incineradores, las cúpulas de fundiciones, los hornos, las cámaras de combustión, distintos equipos de procesos y vehículos industriales. Emplear equipos bien diseñados y cámaras de combustión bien cerradas, de ser necesario, con parachispas.

Ignición espontánea – 4%. Debido a desperdicios y residuos engrasados, acumulaciones en secaderos, conductos y chimeneas, materiales susceptibles de calentamiento y residuos industriales. Se evitan mediante un buen orden y limpieza más un correcto funcionamiento de los procesos. Retirar diariamente los desperdicios, limpiar frecuentemente los conductos de escape y las chimeneas, como también aislar los almacenamientos susceptibles de generar calor espontáneo.

Cortes y soldadura – 4%. Chispas, arcos y metales calientes provenientes de trabajos de cortes y soldaduras. Se evitan con el uso de un sistema de permiso y otras precauciones reconocidas.

Exposición – 3%. Incendios que provienen de propiedades vecinas. Los muros contra incendios son la mejor barrera. Proteger las aberturas con rociadores abiertos o con vidrios armados, según sea la gravedad de la exposición.

Incendios premeditados – 3%. Incendios producidos intencionalmente por intrusos, adolescentes, trabajadores descontentos y pirómanos. Se evitan con vigilancia, instalando vallas y tomando medidas de prevención.

Chispas mecánicas – 2%. Chispas de metales extraños en máquinas, particularmente en hilanderías de algodón y en operaciones de esmerilado y trituración. Se evitan limpiando la materia prima y retirando las materias extrañas con separadores magnéticos u otros métodos.

Sustancias derretidas – 2%. Fuegos causados por metales fundidos que se derraman por rotura de crisoles o durante su manejo. También derrames de vidrio fundido y de sales de temple. Se evitan mediante un manejo y mantenimiento adecuados de los equipos.

Acción química – 1%. Pérdida de control de procesos químicos, productos químicos que reaccionan con otros materiales y descomposición de sustancias químicas inestables. Se evitan mediante una adecuada operación, instrumentación y buenos mecanismos de control más un cuidadoso manejo y almacenamiento, particularmente, evitando condiciones productoras de calor e impactos.

Chispas estáticas – 1%. Ignición de vapores inflamables y de polvos y fibras combustibles por la descarga de chispas estáticas que se acumulan en los equipos, los materiales y el cuerpo humano. Se evitan con interconexiones y conexiones a tierra, con métodos de ionización y humectación.

Rayos – 1%. Rayos directos, chispas desde un objeto a otro introducidas por rayos que caen cerca y chispas inducidas por elevación de tensión en circuitos y equipos eléctricos



por rayos que caen en las líneas de transmisión de energía eléctrica. Se evitan instalando pararrayos, capacitores de sobretensión y conexiones a tierra.

Varios – 1%. Causas inusitadas y causas relativamente poco importantes que no han sido inducidas en la clasificación dada arriba.

EL RIESGO DE EXPLOSIÓN

En las industrias, dejando aparte las específicamente consagradas a la fabricación de explosivos propiamente dichos (pólvoras, dinamita, trilita, chelita, tetralita, nitroglicerina, fulminato de mercurio, algodón – pólvora, entre otros), que por ser casos muy particulares y consultadas las procedentes medidas de seguridad en obras técnicas especiales, los riesgos generales de explosión son muy diversos, según relacionamos a continuación:

En instalaciones a presión con alta temperatura: Instalaciones en las cuales la parte a presión forma un cuerpo con la de calefacción (ejemplo: calderas de vapor); instalaciones en las que la parte a presión está separada de la generadora de calor (ejemplo: calentadores, autoclaves).

En instalaciones a presión a baja temperatura: Instalaciones corrientes de aire comprimido a alta presión, incluyendo compresores, canalizaciones, depósitos, aparatos y conducciones de gases a presión, incluyendo todo aquellos recipientes cerrados que contengan un gas cualquiera a alta presión.

Productos explosivos generales: En esta categoría se integran todos aquellos productos sólidos, líquidos o gaseosos susceptibles de explosión por sí mismos o en concurrencia de determinadas circunstancias

Casos especiales: Entre ellos se incluyen los que sin ser explosivos por sí mismos, pueden serlo al estar en forma pulverulenta sumamente fina (ejemplos: harina, azúcar, fibras textiles, magnesio, zinc, aluminio, entre otros), productos especiales (ejemplos: sustancias de gran poder oxidante como los cloratos, nitratos, ácidos concentrados, ciertos plásticos). Detallar todas las posibles prevenciones exigirá todo un tratado.

- La construcción y condiciones de las instalaciones industriales de producción de vapor deberán ajustarse estrictamente a las prescripciones legales de las reglamentaciones, pudiendo resistir perfectamente a las presiones de trabajo y sobrepresiones normales circunstanciales admitidas.
- Las instalaciones deberán ser objeto de una efectiva inspección oficial y particular, periódica y permanente.



- Su manejo y entretenimiento deberán estar a cargo de personal competente, experto y de toda confianza.
- Tener en cuenta que cuando se comprime el aire o un gas, se eleva su temperatura y que parte el aceite de engrase de un compresor se vaporiza y acompaña al aire comprimido puede formar mezcla explosiva.
- Vigilar que el aceite de compresores sea de la clase especial recomendada para tales máquinas por su bajo grado de volatilidad.
- Los depósitos deben tener los suficientes y bien dispuestos grifos de purga para eliminar el agua de condensación, así como las válvulas de seguridad necesarias.
- Cuando un recipiente o botella contiene oxígeno a presión, no podrá entrar en contacto con grasa, aceite u otros compuestos orgánicos con los que puede combinarse formando mezcla explosiva.
- Los recipientes que contengan gases inflamables a presión elevada no deberán recibir fuertes golpes por caída u otras causas.
- Los citados recipientes no deberán estar cerca de focos caloríficos intensos ni expuestos a los rayos directos del sol muy fuerte, especialmente en verano y en climas cálidos.
- No se deben almacenar los recipientes ni situar los depósitos en las proximidades de materiales combustibles cuyo eventual incendio podría recalentarlos peligrosamente y determinar su explosión.
- Existen gases de muy alta inflamabilidad o de ciertas cualidades corrosivas o tóxicas, en cuyo caso, a los efectos destructivos de la explosión pueden sumarse los efectos agresivos del producto, gravísimos en ocasiones.
- Deben evitarse las exageradas elevaciones o variaciones de temperatura en las instalaciones pero muy especialmente en los depósitos o recipientes cerrados, mucho más cuanto más alta sea su presión interna.
- El equipo eléctrico deberá ser de tipo blindado y a prueba de chispas, que no sea posible la acumulación de cargas estáticas y que los puntos de luz estén dotados de cubiertas de seguridad.
- Los almacenamientos deben hacerse en lugares que ofrezcan toda garantía de seguridad y lo más alejados posible de los locales de trabajo.



- Evitar en las dependencias de trabajo, especialmente en las cerradas, toda fuga o derrame de productos inflamables, especialmente los de alta ignición.
- Por modestos que sean los talleres, el orden y la limpieza deben ser verdaderamente meticulosos. Se programarán adecuadamente la limpieza y barrido de los locales de trabajo.
- En algunos casos especiales será aconsejable recurrir al empleo de atmósferas inertes y en todos los casos, que los locales tengan la adecuada y eficiente ventilación.
- Los agentes de fuerte poder oxidante deben preservarse del contacto con materias orgánicas tales como el azúcar, gomas, resinas, almidón, entre otros. Productos tales como el peróxido de sodio, sodio y potasio metálicos y otros de análoga naturaleza, absorben humedad del aire ambiente, se calientan y desprenden oxígeno libre que predispone a la combustión, al incendio y a la explosión, por lo que deben conservarse en aceite, atmósferas inertes, desecadas, refrigerada, según los casos.
- Los ácidos fuertes (nitríco, sulfúricos, clorhídricos) pueden ser origen de explosión si caen sobre otras sustancias.
- Ciertos plásticos, por ejemplo, la piroxilina (tipo de celuloide), al elevar su temperatura hasta 150°C se descomponen con fuerte elevación de ésta y desprenden gran cantidad de gases tóxicos (monóxidos de carbono y óxido de nitrógeno); la ignición es sumamente rápida y si la cantidad es grande, es casi tan violenta como una explosión, que llega a serlo realmente, cuando se produce en locales cerrados de reducida cubicación.
- Deben montarse las adecuadas instalaciones de aspiración de polvo en aquellos locales de trabajo en los cuales la polución pueda alcanzar un grado peligroso.
- Se instalarán cubiertas cerradas o campanas abiertas de aspiración de polvo en los puntos de más intensa producción de éste.
- Deberán montarse eficientes disposiciones de ventilación general que impidan la impurificación de los ambientes de trabajo.
- Se eliminarán en absoluto rendijas, resquicios, molduras, huecos u otros en los que pueda acumularse polvo peligroso que dificulte la eficaz limpieza.
- Se evitará toda posibilidad de producción de chispas, ya sean eléctricas u originadas por fricciones mecánicas.



- Cuando se tengan que manipular sustancias de características muy especiales, se darán normas de carácter muy general; en cada caso particular deberá estudiarse muy cuidadosamente el problema en todos sus aspectos y condicionamientos, documentándose en obras técnicas sobre la especialidad, siendo aconsejable el asesoramiento de un verdadero experto en el problema.

EL RIESGO DE INCENDIO

Los incendios en factorías industriales, bastante frecuentes por otra parte, se producen normalmente según dos tipos básicos, con características y consecuencias muy diferentes:

El incendio en horas de trabajo: Por lo general rápidamente advertido, para lo cual se puede disponer en seguida de abundante personal para colaborar en la extinción; fácilmente puede causar víctimas y daños materiales muy variables según las circunstancias.

El incendio a horas intempestivas: por el contrario, no es generalmente advertido en su iniciación sino cuando ya ha tomado gran incremento, por lo que, si bien no es probable cause víctimas, suele ser de más difícil extinción y por lo tanto causar muy importantes daños materiales, especialmente si se produce a altas horas de la noche o de madrugada.

Para que un incendio se produzca, es precisa la coexistencia de tres factores:

Un elemento combustible, es decir, **capaz de arder**.

Un elemento comburente, es decir, **capaz de mantener la combustión**.

Concurso del calor.

Si tan sólo están presentes dos de estos tres factores no existirá el fuego, que sólo se producirá cuando coexistan los tres. Si se considera este hecho, son tres los medios para prevenir un incendio:

El complejo aislamiento del elemento combustible.

Evitar la presencia del elemento comburente.

Limitar la elevación peligrosa de la temperatura.

Las causas de incendio más frecuentes son las que relacionamos a continuación.

Cigarrillos, colillas y cerillas (sin apagar)
Electricidad (mal uso o instalación deficiente)
Calentadores (combustión espontánea)
Electricidad atmosférica (rayos)

