



## Seguridad en instalaciones generales

### 1.-INTRODUCCIÓN

La consecución de un aceptable nivel de Seguridad tanto en industrias como en edificios está basada en la rigurosa aplicación de medidas preventivas en las instalaciones generales completadas con la adecuada implantación de medios de lucha contra el fuego.

En este sentido se hace necesario conocer aquellos puntos de las instalaciones que presentan una más elevada probabilidad de originar un siniestro, para de esta manera adoptar tanto medidas preventivas, revisiones u operaciones de mantenimiento, como de protección tendentes a reducir el riesgo de las mismas.

Las instalaciones de distribución y transformación de energía eléctrica, calderas y climatización son origen de buena parte de los accidentes e incendios producidos en el ámbito de la industria y la edificación.

### 2.- TRANSFORMADORES

#### 2.1 Generalidades

Un centro de transformación es un elemento fundamental de los diferentes servicios generales que precisa una industria para poder desarrollar su actividad. En los centros de transformación es preciso tener presentes las normas más elementales de seguridad contra incendios.

#### Emplazamiento

La peligrosidad de un transformador va íntimamente ligada a su emplazamiento. Así, es mínima cuando se instala en un exterior despoblado, mientras que es máxima si funciona en el interior de un edificio con gran afluencia de público. También influyen factores como:

- o La posibilidad de propagación del fuego.
- o La estructura y materiales del edificio.
- o La disponibilidad de medios públicos contra incendios.

#### Protección contra sobrecorrientes

- Cada transformador se protegerá en el primario mediante un dispositivo individual de sobreintensidad con capacidad o ajuste inferior a 250% de la corriente nominal del primario del transformador.
- Cuando el dispositivo individual anterior de sobreintensidad esté instalado en el secundario del transformador o esté equipado con una protección térmica coordinada de sobrecarga, dispuesta para interrumpir la corriente primaria, no es necesaria la existencia de un dispositivo especial en el primario, siempre que el dispositivo de sobreintensidad del alimentador primario esté ajustado para abrir a un valor de intensidad inferior a seis veces la corriente nominal del transformador.



- o Transformadores de potencia. Deben protegerse con fusibles primarios.

#### Acondicionamiento de los transformadores

- o Protección contra daños físicos. Cuando estén expuestos a daños físicos se tomarán las medidas oportunas para evitar accidentes.
- o Armario o cabina. Los transformadores secos se alojarán en un armario o cabina resistente a la humedad e incombustible.
- o Partes activas descubiertas. Las partes descubiertas a través de las que circula la corriente eléctrica, se protegerán por medio de conducciones o elementos constructivos.

- o Indicaciones:



- Se señalará el voltaje en las partes descubiertas del transformador, por medio de símbolos o marcos visibles en el equipo.
- Cada transformador tendrá en lugar visible una placa en la que figuren los siguientes aspectos:
  - Nombre del fabricante.
  - Capacidad en KVA.
  - Frecuencia.
  - Tensiones primaria y secundaria.
  - Cantidad y tipo de líquido aislante.
- o Tomas de tierra. Las partes metálicas de la instalación del transformador, que no transporten corriente y estén descubiertas, se conectarán a tierra.

## 2.2 Clasificación de los Transformadores según el Sistema de Refrigeración

### Transformadores de tipos seco

Son equiparables a los motores, por lo que se encuentran expuestos a su misma problemática. Estos pueden ubicarse:

- o En instalaciones interiores . Los transformadores de capacidad inferior a 112,5 KVA estarán separados por lo menos 30 cm. de cualquier material combustible, a menos que estén totalmente encerrados, con excepción de las aberturas de ventilación.  
Los de capacidad superior a 112,5 KVA se instalarán en un local resistente al fuego o en su defecto se mantendrá una separación superior a 1,8 m. En sentido horizontal , y 3,6 m. verticalmente de cualquier material combustible.  
Los transformadores de más de 35.000 voltios se instalarán en una caseta destinada exclusivamente a este fin.
- o Instalados al aire libre . Deben estar protegidos por una envoltura a prueba de inclemencias atmosféricas.

### Transformadores de aceite mineral

En los sumergidos en aceite, en caso de avería interna importante, pueden producirse fuertes calentamientos o arcos locales, con rápida generación de vapores e incluso descomposición del aceite que, aun actuando las protecciones, puede dar lugar a la emisión y proyección de llamas.

El punto de inflamación de los aceites debe ser superior a 165°C.



Estos pueden ubicarse:

1. En instalaciones interiores . Se instalarán siempre en caseta apropiada, salvo en los siguientes casos:

- o Capacidad inferior a 112,5 KVA.
- o Trabajos a tensión inferior a 600 voltios y capacidad inferior a 75 KVA.
- o Transformadores para hornos de capacidad inferior a 75 KVA.

En todos los casos se protegerán convenientemente, evitando la posibilidad de propagación del fuego a combustibles próximos.

2.Instalados al aire libre . Protección con envoltura resistente a inclemencias atmosféricas y sistema de recogida o evacuación del aceite refrigerante.

Según indica el reglamento de Alta Tensión, las precauciones a tener en cuenta en transformadores con aceite pueden resumirse en:

- o Protección contra los cortocircuitos, tanto internos como externos.
- o Suficiente separación, o bien disposición de pantallas contrafuegos, para evitar el fuego en un transformador pueda propagarse a otro o a un equipo contiguo.

Esta exigencia, para instalaciones de interior, se formula ya para transformadores con contenido de aceite a partir de 10 litros.

- o En ventilaciones forzadas, cierres de actuación automática en caso de incendio.
- o Fosos con colectores de recogida de aceite, con cortafuegos tales como huijarros, sifones, etc.
- o Disposición de un sistema de extinción que puede ser a base de extintores portátiles o de un equipo móvil, siendo obligatorio que sea fijo para contenidos de aceite superior a los 450 litros si se encuentran en locales de pública concurrencia.

Transformadores encapsulados con resina epoxi

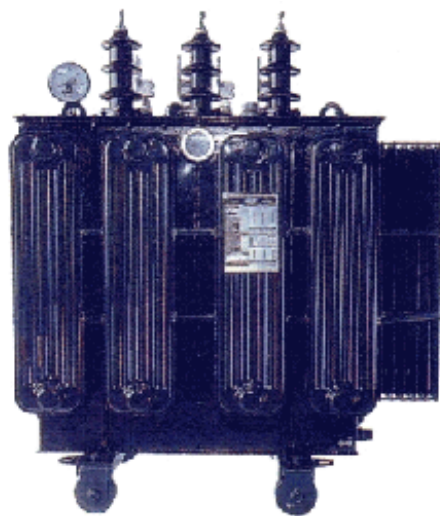
En algunos casos han dado lugar a exposiciones.

Transformadores de piraleno

En un principio, el piraleno por sus mejores características refrigerantes, su elevada estabilidad químico-térmica y por ser no inflamable, pareció imponerse al aceite. Posteriormente se observó que a las altas temperaturas que se generan en un incendio se descompone, dando productos altamente tóxicos. Por ello, actualmente, se están retirando los de este tipo, y la legislación prohíbe la instalación de piraleno en nuevos transformadores.

### 2.3 Mantenimiento y Revisión

Diariamente deben ser inspeccionados ocularmente el estado general, los sistemas de seguridad, las conexiones y la temperatura de los líquidos refrigerantes-aislantes.



Mensualmente se revisará toda la instalación, procediendo a la reparación de los defectos encontrados.

Anualmente se debe levantar el núcleo y desmontar los tubos de líquido refrigerante, comprobando efectos de corrosión, rotura, aflojamiento, coquizado, incrustación y lodos, llevando a cabo los trabajos pertinentes para corregir dichos fallos.

Las calderas constituyen una de las instalaciones cuyo uso se encuentra más extendido en el ámbito de la industria y la edificación. Las consecuencias de un accidente en estos equipos pueden llegar a ser muy importantes, por lo que el uso y mantenimiento de éstos debe llevarse a

cabo adecuadamente.

### 3.-CALDERAS

Las calderas constituyen una de las instalaciones cuyo uso se encuentra más extendido en el ámbito de la industria y la edificación. Las consecuencias de un accidente en estos equipos pueden llegar a ser muy importantes, por lo que el uso y mantenimiento de éstos debe llevarse a cabo adecuadamente.

#### 3.1 Clasificación

1. Calderas de agua caliente: es toda aquella caldera en la que el medio de transporte es agua a temperatura inferior a 110°C.
2. Calderas de agua sobrecalentada: es toda aquella caldera en la que el medio de transporte es agua a temperatura superior a 110°C.
3. Calderas de fluido térmico: es toda aquella caldera en la que el medio de transporte es un líquido distinto del agua.
4. Caldera de vapor: es toda aquella caldera en la que el medio de transporte es vapor de agua.

Clasificación en función del grado de peligrosidad.

El reglamento de aparatos a Presión, en su ITC-MIE-AP. 1, establece una clasificación de las calderas en función del grado de peligrosidad.

Este grado de peligrosidad se define como el producto de la presión en kg/cm<sup>2</sup> y el volumen en m<sup>3</sup>.

Así, clasificamos las calderas en:

1. Categoría A:  $P * V > 600$
2. Categoría B:  $10 > P * V \leq 600$
3. Categoría C:  $P * V \leq 10$

#### 3.2 Sala de Calderas

La sala de calderas es el recinto en el cual se hallan dichos equipos. Una correcta distribución facilita las operaciones que tengan que llevarse a cabo en ella.

El capítulo V de la ITC-MIE-AP. 1 establece las condiciones mínimas que deben reunir las salas de calderas. Estas se resumen a continuación.

##### Espacio independiente

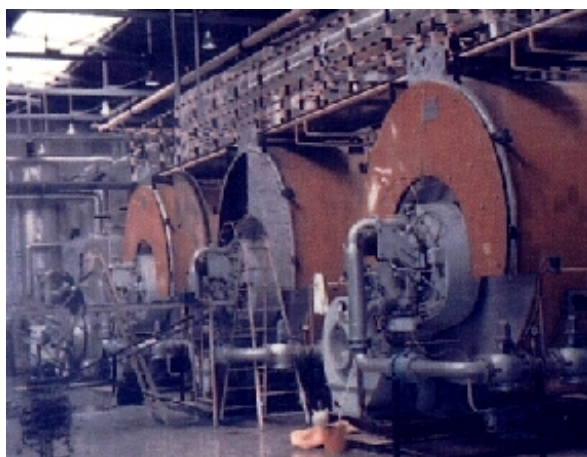
Es importante que las calderas tengan un espacio independiente del resto de las instalaciones. Con ello se consigue una sectorización del riesgo y se dificulta el acceso de las personas ajenas a los equipos.

En la ITC-MIE-AP. 1 se establece que las calderas de mayor peligrosidad (categorías A y B) tengan un recinto propio.

Las calderas de categoría C podrán estar situadas en cualquier sala de trabajo, siempre que se encuentren delimitadas por una cerca metálica o cadena, con el fin de impedir el acceso a personal ajeno a las mismas.

##### Puertas y salidas

Todas las salas de calderas deben tener salida de fácil acceso. Las de categoría C pueden tener una única salida, mientras que las restantes categorías deben tener varias.



##### Ventilación

Es necesario una correcta ventilación de la sala donde se hallan las calderas. Con la llegada continua de aire, conseguiremos uno de los integrantes de la combustión que efectúa el quemador. Pero además, evitamos la formación de atmósferas peligrosas por posibles acumulaciones de gases y/o humos.

### 3.3 Seguridad ante las Explosiones

El principal peligro que presentan las calderas son las explosiones.



Existen dos tipos de explosión:

- Explosión física por rotura de partes a presión: en calderas de vapor y de agua sobrecalentada originada por la vaporización y expansión brusca del contenido de la caldera, como efecto de la rotura producida en un elemento sometido a presión.
- Explosión química en el hogar: por combustión instantánea de vapores de combustible líquido o gaseoso acumulados en el hogar.

En el siguiente cuadro se recogen las causas más frecuentes de ambos tipos de explosiones y se indican los dispositivos de seguridad que tienen como misión prevenir dichas causas.

ACCIDENTE	FENOMENO PRODUCIDO	CAUSAS	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	
Explosión por rotura de partes a presión	Resistencia de los materiales superada por:		Actuación directa liberando el exceso de presión:	Actuación indirecta bloqueo de la aportación calorífica
	Una alta presión superior a la de diseño	Alta presión del fluido	Válvulas de seguridad	Presostato
	Una temperatura superior a la de diseño	Insuficiente liberación de calor: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de agua</li> <li>• Alta temperatura del fluido</li> <li>• Incrustaciones en el interior de las partes a presión</li> </ul>	----- ----- -----	Nitrostato Termostato Electrodos  Termostato -----
	Pérdida de espesor de las partes a presión	Corrosión y erosión (externas e internas)	-----	-----
Explosión en hogar	Combustión instantánea del combustible acumulado en el hogar	Fallo de llama: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al encendido</li> <li>• En funcionamiento</li> </ul>	Clapeta antiexplosión Clapeta antiexplosión Clapeta antiexplosión	Fotocélula  Fotocélula  Presostato



		Combustión defectuosa por insuficiente preparación del combustible pesado: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja temperatura del combustible</li> <li>• Baja presión del combustible</li> </ul>	----- -----	Termostato  Presostato
		Obturación de salida de humos	Clapeta antiexplosión	Interruptor del límite
	Reacción del agua con sales fundidas (calderas de licor negro)	Fugas de agua  Condensaciones de pérdidas	Clapeta antiexplosión  Clapeta antiexplosión	----- -----

### 3.4 Mantenimiento

La seguridad en las calderas se basa en una correctas medidas de diseño y construcción, así como en unos elementos de regulación y control del funcionamiento normal de estos aparatos.

No obstante, las características propias de su funcionamiento hacen que existan unos riesgos, como son las incrustaciones y las corrosiones, que pueden deteriorar la caldera.

#### Incrustaciones

Uno de los problemas importantes con que nos encontramos en los generadores de vapor son las incrustaciones que se forman en el lado de agua de la caldera.

Estas incrustaciones se crean a partir de las sustancias en suspensión y disueltas que lleva el agua.

Un adecuado mantenimiento implica la eliminación de todas las sustancias perjudiciales para el normal funcionamiento del generador de vapor, consistiendo el tratamiento en la eliminación de:

- Las materias en suspensión
- Las materias disueltas
- Los gases disueltos

#### Corrosión

Una de las posibles causas de accidentes en los generadores de vapor consiste en la rotura de las partes sometidas a presión, con la posibilidad de que la rotura provoque una explosión.



Esta rotura puede deberse a un debilitamiento de las chapas o de los tubos de la caldera por la corrosión producida tanto en el lado del agua como en el lado de los humos.

La que se produce en el lado del agua puede prevenirse fundamentalmente eliminando el oxígeno y el CO<sup>2</sup> disueltos en el agua.

La corrosión en el lado de gases la produce principalmente el azufre contenido en el fuel-oil, que se oxida transformando SO<sup>2</sup> a SO<sup>3</sup>, sobre superficies que tengan una temperatura inferior al punto de rocío. Así pues, nos interesa que los gases de la combustión no tengan nunca una temperatura inferior a dicho punto de rocío.

## Protección de calderas en paradas

El programa de mantenimiento debe tener prevista la actuación durante las paradas, ya que durante estas se producen unos mecanismos que aceleran la velocidad de corrosión. Así, deben protegerse los calderines y los tubos de agua mediante la introducción de agua desmineralizada, con la cantidad suficiente de hidracina o sulfito sódico, para efectuar la protección durante la parada. Este procedimiento de protección es el denominado "húmedo".

### Revisiones periódicas

La forma más eficaz de controlar si el mantenimiento que se efectúa sobre una caldera es el adecuado o no, es efectuar una revisión periódica.

Esta revisión o inspección debe efectuarse anualmente por el usuario, aprovechando los períodos de paro de la misma (vacaciones, períodos de baja producción...) haciendo constar los datos en el libro de Registro respectivo. Asimismo, estas inspecciones se efectuarán de manera oficial, con una periodicidad de 5 años desde la entrada en servicio de la caldera y posteriormente cada 3 años, realizando una prueba de presión con 1,3 veces la presión de diseño.

Las inspecciones y pruebas periódicas podrán ser realizadas por el fabricante, el instalador o el servicio de conservación de la empresa si el grado de peligrosidad es menor o igual de 25 ( $P * V < 25$ ), o por una entidad colaboradora si el producto es mayor ( $P * V > 25$ ).

## 3.5 Operadores de Calderas

Para reducir el número de accidentes en las calderas, los operadores encargados de vigilar, supervisar, conducir y mantener cualquier caldera deben estar al corriente del funcionamiento de la misma, y ser conscientes de los peligros que pueden ocasionar una falsa maniobra o un mal entendimiento.

Así, la ITC-MIE-AP. 1 establece la necesidad de poseer carnet de operador de calderas, para aquellas en que su grado de peligrosidad sea:

$$P * V > 50$$

Para los operarios de calderas de menor peligrosidad, se establece que deben ser instruidos por el fabricante, el instalador o el usuario de los aparatos.

## 4.- VENTILACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

### 4.1 Generalidades

El empleo de sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire, implica, excepto en el caso de unidades autónomas, el uso de conductos de distribución. A su vez, estos conductos representan la posibilidad de que el fuego, los gases o el humo se propaguen por el edificio o zona acondicionada, poniendo en contacto, en muchas ocasiones, diferentes sectores del incendio.

El fuego, los gases y el humo que se transmiten a través de los conductos pueden tener un origen externo al sistema, o interno al mismo.

Las causas más frecuentes de producción de un incendio en los equipos de ventilación y acondicionamiento de aire son aquellas que se deben a fallos, favorecidos en muchos casos por la acumulación de polvo en los filtros.

### 4.2 Tratamiento de los Riesgos

La zonificación mediante compuertas cortafuegos en los productos que atraviesan cualquier tabique o elemento constructivo, constituye el método más eficaz para evitar la propagación de un incendio.

El acondicionamiento de las compuertas cortafuego puede realizarse mediante elemento fusible o bien por la activación automática comandada por un sistema de detección.

Todos los sistemas de acondicionamiento de aire y de ventilación con capacidad superior a 425m<sup>3</sup>/minuto deberían estar provistos de una instalación de detectores de humo. Estos, además de activar las compuertas cortafuegos, puede interrumpir el funcionamiento de los sistemas de ventilación o acondicionamiento de aire, hacer sonar alarmas o iniciar funciones de defensa activa contra el fuego.



Todos los sistemas de acondicionamiento de aire y de ventilación deben estar dotados de dispositivos manuales de parada para su uso en caso de incendio o de otro siniestro. Estos dispositivos deben estar perfectamente señalizados y situados en puntos de fácil manejo, como, por ejemplo, cerca de las salidas del edificio.

Los filtros y limpiadores de aire plantean un riesgo potencial debido a su función de extraer polvo y otras partículas arrastradas por la corriente de aire. Este material se acumula en el filtro en las placas colectoras del precipitador, y de producirse su ignición, arden desprendiendo grandes volúmenes de humo. No debe pasarse por alto la posibilidad de que los materiales filtrantes estén recubiertos de un adhesivo combustible, o que los propios filtros sean combustibles.

Por todo esto, debe establecerse un programa regular de mantenimiento que incluya la limpieza o sustitución de filtros.

## 5.- CONCLUSIONES

Los aspectos fundamentales a considerar son los siguientes:

- Conocimiento de las instalaciones por parte del personal encargado.
- Utilización de equipos y material de reconocida calidad.
- Orden y limpieza.
- Elaboración de un protocolo de mantenimiento.
- Inspección y revisión periódica.
- Medios de protección contra incendios acorde con cada tipo de instalación.



[volver arriba](#)