

<b>NRF-019-PEMEX-2001</b>	 <b>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</b>
<b>Rev.: 0</b>	
<b>29-ABRIL-2002</b>	<b>SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE PEMEX</b>
<b>PÁGINA 1 DE 38</b>	<b>EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN</b>

# **PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO**

## HOJA DE APROBACIÓN

**ELABORA:**



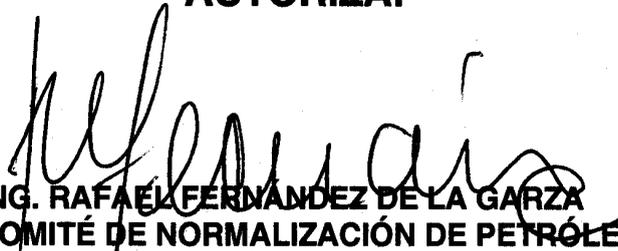
**ING. MANUEL PACHECO PACHECO**  
COORDINADOR DEL GRUPO DE TRABAJO

**PROPONE:**



**ING. LUIS RAMÍREZ CORZO**  
PRESIDENTE DEL SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN  
DE PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN

**AUTORIZA:**



**ING. RAFAEL FERNÁNDEZ DE LA GARZA**  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS  
Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS

México, D.F., a 29 de abril de 2002



**C O N T E N I D O**

<b><u>CAPÍTULO</u></b>	<b><u>PÁGINA</u></b>
0. INTRODUCCIÓN .....	4
1. OBJETIVO .....	5
2. ALCANCE.....	5
3. CAMPO DE APLICACIÓN .....	5
4. ACTUALIZACIÓN.....	5
5. REFERENCIAS.....	6
6. DEFINICIONES.....	6
7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS.....	8
8. DESARROLLO.....	9
8.1 Diseño.....	9
8.2 Instalación.....	26
8.3 Pruebas.....	28
8.4 Puesta en operación.....	32
9. RESPONSABILIDADES .....	32
10. CONCORDANCIA CON OTRAS NORMAS.....	33
11. BIBLIOGRAFIA.....	33
12. ANEXOS .....	35
Anexo A: Aplicaciones de agentes limpios.....	35

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  Rev. 0  Página: 4 de 38</p>
--	---	---

## 0. INTRODUCCION.

Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios en cumplimiento al Decreto que modifica, deroga y adiciona diversas disposiciones de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 20 de mayo de 1997, así como con la facultad que le confiere la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público y la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, expide la presente Norma de Referencia para Protección Contra incendio en Cuartos de Control que Contienen Equipo Electrónico.

El control de la operación en las plantas de proceso de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, como son entre otras las estaciones de compresión, de bombeo, de almacenamiento, llenaderas de autotanques y carrotanques, plataformas marinas; se realiza, en la actualidad mediante sistemas electrónicos conocidos como Sistema de Control Distribuido, Sistemas de Control Avanzado, Scada, Sistemas Automáticos de Control o Controladores Lógicos Programables, entre otros. Para efectos de ésta norma de referencia, se identificarán como "Sistema Automático de Control de Proceso".

El equipo que conforma al Sistema Automático de Control de Proceso, está expuesto durante su funcionamiento normal al riesgo de incendio, debido a la generación de calor por el paso de la corriente eléctrica en equipos y conductores.

Otro riesgo para los Sistemas Automáticos de Control de Proceso, es la posibilidad de que una conflagración exterior al cuarto de control, pudiera afectarlo, sobre todo en el caso que éste, se localice en las proximidades de las áreas de proceso o almacenamiento, por lo que el diseño y construcción del cuarto de control debe ser de alta resistencia.

Esta norma considera los equipos y dispositivos que integran al sistema de supresión de fuego, así como los instrumentos automáticos para la detección de humo o fuego y elementos complementarios de apoyo, que deben ser instalados en cuartos de control de proceso y/o comunicación, para la protección contra incendio.

En la elaboración de esta Norma participaron:

Petróleos Mexicanos.

Pemex Exploración y Producción.

Pemex Gas y Petroquímica Básica.

Pemex Petroquímica.

Pemex Refinación.

Instituto Mexicano del Petróleo.

Colegio de Ingenieros Petroleros de México.

Ansul México.

Kidde de México (antes Fire and Safety International).

National Fire – Equipos.

Dupont México

3M México, S.A. de C.V.

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  Rev. 0  Página: 5 de 38</p>
--	---	---

## 1. OBJETIVO.

Establecer los requisitos y características a cumplir en el diseño, instalación, pruebas, puesta en operación y mantenimiento de los sistemas destinados a la protección contra incendio de equipos electrónicos en cuartos de control de instalaciones industriales de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

## 2. ALCANCE.

Esta norma de referencia establece las características específicas requeridas por los sistemas de supresión de fuego con base en agentes limpios, para inundación total en cuartos de control.

Este documento incluye los requerimientos básicos de diseño que permiten definir la selección y adquisición de los sistemas de supresión de fuego con base en agentes limpios, considerando las condiciones y restricciones de aplicación para cada agente limpio. Además especifica los dispositivos básicos que conforman al tablero de control de supresión de fuego, detectores de humo, alarmas audibles, visibles y elementos de señalización.

El presente documento también cubre los requerimientos mínimos para sacar de operación el sistema de supresión de fuego, en caso de requerirse un mantenimiento mayor de éste.

Esta norma de referencia no incluye la metodología de cálculo para el diseño de sistemas de supresión de fuego con agentes limpios.

## 3. CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta norma es de aplicación general y observancia obligatoria en la contratación de bienes y servicios objeto de la misma, que lleven a cabo los centros de trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios. Por lo tanto debe ser incluida en las bases de licitación pública, así como en los contratos correspondientes; como parte de los requisitos que debe cumplir el licitante y, en su caso el proveedor o prestador del servicio para el diseño, instalación, prueba y puesta en operación de sistemas de supresión de incendio con base en agentes limpios en todas las edificaciones nuevas del tipo referido, así como en la modernización de cuartos existentes, cuyas funciones e instrumentos sean automatizados electrónicamente y que carezcan de la protección necesaria.

Este documento también aplica para las modificaciones y/o mantenimiento requerido, durante la vida útil del sistema de supresión de fuego, con base en agentes limpios.

## 4. ACTUALIZACIÓN.

Las sugerencias para la revisión de esta norma deben enviarse al Secretario Técnico del Subcomité Técnico de Normalización de Pemex Exploración y Producción, quien debe realizar la actualización de acuerdo a la procedencia de las mismas. Sin embargo, esta norma se debe revisar y actualizar, al menos cada 5 años o antes, si las sugerencias o recomendaciones de cambio lo ameritan.

Las propuestas y sugerencias deben dirigirse por escrito a:

Pemex Exploración y Producción. Unidad de Normatividad Técnica.

Dirección: Bahía de Ballenas # 5, 9º piso. Col. Verónica Anzures, D.F., C.P. 11300.

Teléfono: 55-45-20-35. Conmutador 57-22-25-00 ext. 3-80-80. Fax: 3-26-54.

 <b>PEMEX</b> <b>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN  DE PETRÓLEOS MEXICANOS  Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO  EN CUARTOS DE CONTROL QUE  CONTIENEN EQUIPO  ELECTRÓNICO</b>	<b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  <b>Rev. 0</b>  <b>Página: 6 de 38</b>
---	---	--

E-mail: mpacheco@pep.pemex.com.

## 5. REFERENCIAS.

- 5.1 NOM-002-STPS-2000.- “Condiciones de Seguridad, Prevención , Protección y Combate de Incendios en los Centros de Trabajo”.
- 5.2 NOM-008-SCFI-1993.- “Sistema General de Unidades de Medida”.
- 5.3 NOM-045-SCFI-2000.- “Instrumentos de Medición- Manómetros para extintores”.
- 5.4 NRF-011-PEMEX-2002.- “Sistemas automáticos de alarma por detección de fuego y/o por atmósferas riesgosas SAAFAR”.
- 5.5 NOM-001-SEDE-1999.- Instalaciones Eléctricas (Utilización).

## 6. DEFINICIONES.

Para los fines de esta norma aplican las siguientes definiciones:

- 6.1 **Agente limpio.**- Producto extinguidor del fuego, volátil o gaseoso, no conductor de la electricidad, que no deja residuos después de evaporarse o dispersarse. Para efectos de esta norma, las expresiones: “agente limpio” “agente”, “agente extinguidor” o “producto extinguidor”, tienen el mismo significado, como el equivalente en la NOM-002-STPS-2000, Capítulo 4, Inciso “C”.
- 6.2 **Alarma.**- Dispositivo eléctrico que genera una señal audible o visible para alertar al personal sobre algún evento que ponga en peligro al personal y a la instalación.
- 6.3 **Boquilla.**- Elemento final del sistema por donde se descarga el agente extinguidor.
- 6.4 **Cilindro.**- Recipiente metálico destinado a almacenar al agente extinguidor.
- 6.5 **Concentración máxima (NOAEL).**- La concentración más alta de un agente limpio, en la cual no se observa algún efecto toxicológico o fisiológico para el ser humano.
- 6.6 **Cuarto de control.**- Edificio donde se concentra el equipo que controla las funciones de operación del proceso y las funciones de comunicación digital de la instalación petrolera; Puede ser de tres diferentes clases:
- 6.6.1 **Tradicional:** Edificación no resistente a una explosión, donde se encuentran los instrumentos que indican las condiciones de operación y algunos controles remotos, así como también es la estancia del personal de guardia que observa el área bajo su custodia a través de ventanas.
- 6.6.2 **Satélite:** Edificación localizada cerca de la planta de proceso correspondiente, donde se aloja equipo electrónico consistente sólo de gabinetes de interfase que recaban la información y la transmiten al cuarto de control central. Este cuarto se encuentra normalmente no tripulado. Cuenta con piso falso y plafón, en su diseño y construcción no se incluyen ventanas y la puerta es resistente para que pueda resistir los efectos de una explosión exterior.

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRAINCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  Rev. 0  Página: 7 de 38</p>
--	--	---

**6.6.3 Central:** Edificación desde la cual se controla la operación de diferentes instalaciones. Contiene equipo electrónico como son los gabinetes y principalmente las consolas de control que son atendidas por el personal. Su construcción está destinada para resistir una explosión exterior. Las puertas que comunican al exterior sólo se utilizan para acceso directo al equipo, son herméticas, de tipo emergencia (solo abren hacia el exterior sin tener llave), con objeto de permitir el desalojo de personal en caso necesario.

**6.7 Densidad de llenado.-** Cantidad de agente extinguidor en un recipiente, que no debe rebasarse por unidad de volumen ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ).

**6.8 Detector de humo.-** Dispositivo electrónico de tipo fotoeléctrico o por ionización que identifica la presencia de humo, en concordancia con el término definido en la NOM-002-STPS-2000, Capítulo 4, inciso "n".

**6.9 Estación de Activación Manual.-** Dispositivo eléctrico (interruptor), que activa en forma manual remota la descarga del agente limpio.

**6.10 Estación de Alarma Manual.-** Dispositivo eléctrico (interruptor), que envía señal al tablero de control, avisando estado de emergencia.

**6.11 Equivalente.-** La aplicación de éste término en la presente norma de referencia, indica que la fracción o apartado del documento extranjero que se dé como referencia, cumple o complementa mínimo con las disposiciones que establece la NRF-019-PEMEX-2001, en el texto correspondiente.

**6.12 Gas inerte.-** Agente limpio que tiene como componente primario uno o más de los siguientes gases: argón, nitrógeno o bióxido de carbono.

**6.13 Halocarburo.-** Agente limpio que tiene como componente primario uno o más de los compuestos orgánicos que contienen algún halógeno, como son los hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos, etc.

**6.14 Inundación total.-** Suministro de agente limpio en cantidad suficiente para llenar totalmente un recinto, con la concentración de diseño, específica para cada tipo de agente y el tiempo de descarga suficiente para mantener dicha concentración.

**6.15 Piso falso.-** Cubierta intermedia entre la cámara baja y el área de trabajo del cuarto de control, que se utiliza para instalar y proteger los cables que interconectan los diferentes equipos electrónicos. El piso está formado por losetas removibles.

**6.16 Plafón.-** Techo falso o intermedio que deja arriba una cámara en donde se instalan tuberías, cables, etc.

**6.17 Sistema de supresión de incendio.-** Sistema para extinguir el fuego a base de agente limpio, conformado por el tablero de control para supresión, cabezas de control, cabezales de descarga, válvulas, interruptores, conexiones, tubería, boquillas, cilindros, agente limpio, detectores, alarmas y letreros para señalización.

**6.18 Sistema de fuerza ininterrumpible.-** Equipo que se utiliza para garantizar el suministro constante de energía eléctrica a los diferentes sistemas del control de la planta. En los cuartos de control central, las unidades de fuerza ininterrumpible se localizan en un cuarto cerrado con un solo acceso, adyacente a la sala principal; normalmente no ocupado por el personal y con ventilación directa al exterior por la posibilidad de que se genere hidrógeno durante la recarga de las baterías.

**6.19 Sistema Instrumentado de seguridad.-** Equipo electrónico que controla en forma automática las operaciones de los sistemas y/o dispositivos de seguridad en las instalaciones petroleras, en la actualidad

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  Rev. 0  Página: 8 de 38</p>
--	---	---

identificado por los siguientes términos: Sistema Automatizado de Control de Seguridad, Sistema de Control Digital para Gas y Fuego, Sistema Digital de Monitoreo y Control para Gas y Fuego o Sistema Automático de Control para Gas y Fuego.

**6.20 Sistema Automático de Control de Proceso.-** Equipo electrónico que realiza en forma automatizada las operaciones de proceso en las instalaciones de Petróleos Mexicanos.

## 7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS.

- 7.1 **ASTM:** Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (American Society for Testing and Materials).
- 7.2 **BTU:** Unidad Calorífica Inglesa (sistema inglés: British Thermal Unit).
- 7.3 **CNPMOS:** Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.
- 7.4 **CO<sub>2</sub>:** Bióxido de carbono
- 7.5 **CPU:** Unidad Central de Procesamiento (Central Processing Unit)
- 7.6 **dB:** Decibel.
- 7.7 **DOT:** Departamento de transporte de E.U. (Department of Transportation)
- 7.8 **EMA:** Entidad Mexicana de Acreditación A.C.
- 7.9 **FAT:** Pruebas de aceptación en fábrica (Factory Acceptance Testing)
- 7.10 **FM:** Factory Mutual. (Asociación Mutualista de Fabricantes)
- 7.11 **h:** Hora (Medida de tiempo).
- 7.12 **ISO:** Organización Internacional de Normalización (International Standardization Organization)
- 7.13 **IEC:** Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission)
- 7.14 **LOAEL:** Nivel de concentración mínima sin presencia de efectos adversos (Lowest Observed Adverse Effect Level)
- 7.15 **NFPA:** Asociación Nacional de Protección Contra incendio (National Fire Protection Association)
- 7.16 **NOAEL:** Nivel de concentración máxima sin presencia de efectos adversos (No Observed Adverse Effect Level).
- 7.17 **NOM:** Norma Oficial Mexicana.
- 7.18 **OSAT:** Pruebas de aceptación en sitio (On Site Acceptance Testing)
- 7.19 **OSHA:** Administración de la Salud y Seguridad Ocupacional (Occupational Safety and Health Association)
- 7.20 **PEMEX:** Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.
- 7.21 **PEP:** Pemex Exploración y Producción.
- 7.22 **PFC:** Perfluorocarbonos

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  Rev. 0  Página: 9 de 38</p>
--	---	---

**7.23 SCFI:** Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (actualmente Secretaría de Economía)

**7.24 SIS:** Sistemas Instrumentados de Seguridad. (Safety Instrumented Systems)

**7.25 s:** Segundo (unidad de tiempo)

**7.26 TCP/IP:** Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (Transmission Control Protocol/Internet Protocol).

**7.27 UL:** Underwriters Laboratories.

**7.28 UPS:** Sistema de fuerza ininterrumpible (Uninterruptible Power System)

**7.29 VCA:** Voltaje de corriente alterna.

**7.30 VCD:** Voltaje de corriente directa.

## **8. DESARROLLO.**

El riesgo de incendio en los cuartos de control se debe principalmente a la generación de "corto circuito" y alta temperatura, en el cableado y dispositivos complementarios, al operar equipos eléctricos y/o electrónicos ahí ubicados, así como a la naturaleza y propiedades combustibles de los materiales existentes de uso común y a los utilizados en la construcción de estos cuartos, por lo que la protección contra incendio debe diseñarse tomando en cuenta estas características especiales y adaptarse a los requerimientos que se puedan tener en cada caso.

### **8.1 Diseño.**

El diseño de la protección contra incendio debe considerar los riesgos de incendio, tanto en el área de trabajo del cuarto de control, como en las áreas de cámara baja que se encuentra ubicada bajo del piso falso y cámara superior, que se encuentra arriba del plafón, así como cumplir con las disposiciones que se establecen en la NOM-002-STPS-2000, Capítulo 9, numeral 9.3.1.5.

#### **8.1.1 Sistema de supresión de incendio.**

El sistema de supresión de incendio debe estar constituido por los siguientes elementos y dispositivos:

- a) Tablero de control para supresión de incendio.
- b) Sistema de fuerza ininterrumpible (UPS)
- c) Banco de cilindros con agente limpio
- d) Bastidor para cilindros (o arneses)
- e) Cabezales de descarga.
- f) Válvulas de descarga operadas por presión, cabezas de control eléctricas y mangueras.
- g) Tubería metálica y boquillas de descarga.
- h) Instrumentación: interruptor por alta presión, estación de descarga remota, estación de aborto remota, luces de estado, (alarmas visibles), alarmas audibles, detectores de humo, interruptor selector automático / mantenimiento, estación manual de disparo remoto.
- i) Extintores portátiles (equipo contra incendio complementario)

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  <b>Rev. 0</b>  <b>Página: 10 de 38</b></p>
--	---	--

- j) Señalización: Juego de letreros sobre indicación y advertencia en las zonas de acceso a los cuartos de control, y en el interior incluye: identificación de elementos e instrucciones de operación y letreros de identificación de la condición de cada una de las luces de estado (alarmas visibles).
- k) Equipo de respiración autónomo (equipo de rescate complementario)

## **8.1.2 Tablero de control para supresión de incendio.**

### **8.1.2.1 Tipo de tablero de control.**

**8.1.2.1.1** El tablero de control debe estar constituido por microprocesadores, cumpliendo con lo especificado en el ISO – 14520-1 (Capítulo 6.4, numeral 6.4.3.1 Operación Automática). Dentro de sus características debe contar con lo indicado a continuación:

- Pantalla de cuarzo líquido.
- Memoria de información histórica.
- Sistema de autodiagnóstico.
- Capacidad de comunicación con otros sistemas con base a protocolos.
- Módulo regulador para alimentación de energía eléctrica al tablero, desde fuente externa confiable.
- Baterías para respaldo de energía.
- Módulo de supervisión para los dispositivos e instrumentos distribuidos en campo (detectores, interruptores, estaciones de alarma, botones de aborto y elementos para la descarga del agente limpio, entre otros).
- Botón de aborto remoto (dispositivo o interruptor localizado fuera del tablero de control)

**8.1.2.1.2** Todas las leyendas que incluya el tablero de control deben estar en idioma español.

**8.1.2.1.3** El tablero de control debe ser capaz de identificar y reportar las fallas de todos los elementos periféricos asociados o conectados a éste, como: baterías descargadas, falla de detector, corte de lazo de control, entre otros.

**8.1.2.1.4** El diseño debe proporcionar la descripción del sistema (hardware) propuesto así como la información listada a continuación:

- a) Diagramas del sistema a nivel bloques y componentes de cada módulo y tarjeta.
- b) Unidad central de procesamiento.
- c) Memorias.
- d) Tarjetas de entrada / salida.
- e) Cableado de interconexión.
- f) Unidades de alimentación.

**8.1.2.1.5** El tablero de control debe tener 30% de software sobre el diseño original.

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  <b>Rev. 0</b>  <b>Página: 11 de 38</b></p>
--	---	--

**8.1.2.1.6** El tablero de control debe tener un recubrimiento de pintura en color rojo 102 Institucional de acuerdo con el Manual de Imagen Corporativa de Pemex.

**8.1.2.2 Capacidad de memoria.**

**8.1.2.2.1** El tablero de control debe contar con dispositivos que permitan guardar la información histórica de los datos recabados y de los eventos ocurridos, en memorias no volátiles.

**8.1.2.2.2** El almacenamiento de información debe ser ordenada según la situación que generó los cambios de estado del sistema.

**8.1.2.3 Clasificación y alimentación eléctrica.**

**8.1.2.3.1** El gabinete del tablero de control para supresión de incendio, debe estar localizado dentro del cuarto de control, donde generalmente la clasificación del área eléctrica es no peligrosa, debido a la operación de los sistemas de ventilación o aire acondicionado con que se cuente en la instalación, provocando la baja posibilidad de que se presenten atmósferas inflamables y/o explosivas, por lo que se debe reducir la cantidad de equipo, accesorios y dispositivos eléctricos especiales requeridos en cada caso. Se deben seleccionar los materiales de los equipos y dispositivos eléctricos de acuerdo a la NOM-001-SEDE-1999, respecto a la clasificación eléctrica del lugar, dentro del cuarto de control donde sea instalado dicho gabinete, sus conexiones y cableados eléctricos, debiendo asegurar la mayor eficacia y seguridad en la operación del mismo.

**8.1.2.3.2** El diseño debe considerar en sus cálculos las actividades necesarias para llevar alimentación eléctrica al tablero de supresión de fuego de una fuente confiable de 120 VCA, 60 Hz, 1 fase. (de acuerdo a la NOM-008-SCFI-1993, Sistema General de Unidades de Medida). El diseño también debe considerar una carga eléctrica adicional del 10% de la requerida, incluyendo las protecciones necesarias de acuerdo a la normatividad vigente respecto a conductores y dispositivos.

**8.1.2.3.3** El tablero de control para supresión de incendio, además de supervisar debe alimentar con un suministro eléctrico de 24 VCD, a todos los dispositivos de campo, como son: detectores de humo, alarmas, estaciones de aborto, solenoides e interruptores.

**8.1.2.4 Señales de entrada.**

**8.1.2.4.1** Las terminales para cables de las señales de entrada deben ser compatibles con el equipo a conectar, así mismo el cable utilizado debe cumplir con lo especificado por el NFPA-72 o UL-746C "Use in electrical equipment evaluation" o Equivalente.

**8.1.2.4.2** El tablero de control para supresión de incendio, debe tener la capacidad de recibir, identificar y procesar las señales de los instrumentos de campo que estén interconectados a éste.

**8.1.2.4.3** Las señales de entrada al tablero de control para supresión de incendio, como mínimo, son las siguientes:

- a) Detección de humo.
- b) Disparo manual remoto del sistema de supresión de fuego.
- c) Aborto del sistema de supresión de fuego.
- d) Alta presión, en líneas de tuberías y/o cabezales de descarga.
- e) Disparo manual local en el banco de cilindros de almacenamiento del agente limpio.

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  Rev. 0  Página: 12 de 38</p>
--	---	--

**8.1.2.4.4** El tablero para supresión de incendio, debe tener un puerto serial de datos para programación local RS-232 ó similar.

**8.1.2.4.5** Todas las señales de entrada al tablero de control para supresión de incendio, deben ser independientes, (no se permite que el mismo instrumento active varios elementos).

**8.1.2.5 Señales de salida.**

**8.1.2.5.1** Las terminales para cables de las señales de salida deben ser del tipo espada y/o punto de presión.

**8.1.2.5.2** El tablero de control para supresión de incendio, debe procesar las señales recibidas y/o fallas detectadas por medio de un autodiagnóstico propio, generando las señales de salida y alarma correspondientes, en forma audible y visible, mediante dispositivos sonoros y luminosos locales en tablero de control, o en las distribuidas dentro y fuera del cuarto de control, que permitan diferenciar clara y rápidamente si se trata de una alarma de fuego o de una falla del sistema, mediante un sonido y color característico para cada caso, de acuerdo a las tablas No. 3 (luces de estado) y 4 (tipos de tono para alarmas audibles).

**8.1.2.5.3** Las alarmas sólo podrán volver a su estado normal hasta que se restablezcan manualmente mediante un interruptor colocado en el tablero.

**8.1.2.5.4** En los tableros de control para supresión de incendio se debe contar con una indicación luminosa que señale si está en estado normal de operación o se ha detectado alguna anomalía en el sistema. En caso de una anomalía se debe generar una señal de alarma visible y audible.

**8.1.2.5.5** En los tableros de control para supresión de incendio, las anomalías provenientes del Sistema de Fuerza Ininterrumpible deben ser detectadas por la generación de una señal de alarma visible y audible.

**8.1.2.5.6** Todas las señales de salida del tablero de control para supresión de incendio deben ser independientes (no se permite que una misma señal active varios dispositivos).

**8.1.2.5.7** Los tableros de control para supresión de incendio deben contar con señales para interactuar con el sistema de aire acondicionado efectuando las siguientes funciones:

- a) Paro de aire acondicionado cuando se active la alarma de fuego, donde el aire acondicionado sea de uso exclusivo para dicho cuarto.
- b) Cierre de ductos de retorno del aire cuando se active la alarma de fuego, donde el aire acondicionado es compartido con otras áreas de la edificación.

**8.1.2.5.8** Las señales de salida del tablero de control para supresión de incendio, son como mínimo las siguientes:

- c) Activación de alarmas sonoras.
- d) Activación de alarmas luminosas.
- e) Activación de las cabezas de descarga.
- f) Paro del aire acondicionado (o activación de dispositivos de acuerdo al 8.1.2.5.7 b.).
- g) Cierre automático de ventilas y/o puertas.

**8.1.2.6 Interfase hombre- máquina.**

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  <b>Rev. 0</b>  <b>Página: 13 de 38</b></p>
--	---	--

**8.1.2.6.1** El tablero de control para supresión de incendio, debe contar con una pantalla de cuarzo líquido en la que se indiquen en forma alfanumérica las diferentes condiciones del sistema y su funcionamiento, tales como:

- a) Condición de emergencia, indicando cual detector está activado.
- b) Estación manual de disparo remoto activada, indicando descarga del sistema de supresión.
- c) Dispositivo de aborto accionado, indicando la inhibición momentánea o total del disparo del sistema de supresión de incendio.
- d) Capacidad de notificar perdidas del agente extinguidor contenido en los cilindros.
- e) Resultados del autodiagnóstico.
- f) Resultados de las pruebas.
- g) Menú de programación y consulta del sistema de supresión de incendio.

**8.1.2.6.2** En el frente del tablero de control para supresión de incendio se debe tener interruptores para:

- a) Aborto del disparo automático.
- b) Prueba. Para que realice la simulación por incendio, fallas del sistema y pruebas de los elementos de señalización de visual y acústica.
- c) Silenciador de alarma audible.
- d) Disparo manual del sistema de supresión de incendio.
- e) Botón de restablecimiento (reset) que permita al sistema quedar en estado de operación normal y habilitado para actuar de nuevo en caso de alarma y/o falla.

**8.1.2.7 Comunicación con otros sistemas.**

**8.1.2.7.1** El tablero de control para supresión de incendio que cuente ó no con una pantalla para proporcionar información al personal, debe estar interconectado con el sistema instrumentado de seguridad de la instalación, para que el personal, a través de su estación de trabajo o monitor, reciba la información de seguridad relevante o urgente, al menos la siguiente:

- a) Fallas localizadas por el autodiagnóstico.
- b) Emergencia que se haya detectado y su localización.

**8.1.2.7.2** La interconexión entre los sistemas debe incluir los accesorios y programas correspondientes para comunicarse a base del protocolo TCP/IP, y además incluir la tabla de asignación de variables para facilitar su configuración en el sistema instrumentado de seguridad.

**8.1.2.7.3** El tablero de control para supresión de incendio, debe proporcionar mediante su autodiagnóstico las señales para identificar, localizar y reportar el estado general del sistema de supresión de incendio, indicando:

- a) Falla de algún componente.
- b) Falla de memoria.
- c) Falla del microprocesador.

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  Rev. 0  Página: 14 de 38</p>
--	---	--

- d) Falla de comunicación.
- e) Falla de la interfase.
- f) Falla de la fuente de poder.
- g) Problema en los detectores.
- h) Ausencia de algún componente.

#### **8.1.2.8 Lógica de control.**

**8.1.2.8.1** El tablero del sistema de supresión debe realizar la lógica de control y supervisión en forma continua y automática, monitoreando el estado de operación de los instrumentos y dispositivos de campo conectados al tablero de control, para supresión de incendio, de tal manera que al presentarse una emergencia, se indique en forma inmediata el estado operativo de éstos y se active el sistema de supresión de incendio. El software del sistema de supresión de incendio debe ejecutar las siguientes operaciones, así las configuradas con base a la matriz lógica de control.

#### **8.1.2.8.2 Activación.**

**8.1.2.8.2.1 Activación automática de agente limpio.** El sistema debe actuar de manera automática en cualquiera de las situaciones que a continuación se describen:

- a) Se debe cumplir esta condición, cuando dos elementos como mínimo, del conjunto de detectores de humo, que se encuentran distribuidos en forma estratégica en la zona de riesgo y estando configurados en el tablero de control para supresión de incendio, en la modalidad de zona cruzada, se activen por emergencia, enviando la señal correspondiente, a dicho tablero.
- b) La señal de activación proveniente de cada uno de los detectores de humo (elementos que están configurados en el tablero de control como zona cruzada), se direccionan automáticamente al tablero de control para supresión de incendio, donde se establece un estado de alarma primaria y se activan simultáneamente las alarmas visuales y audibles en el tablero de control, sin que se active el disparo del sistema de supresión de incendio.
- c) Para el disparo del sistema de supresión de incendio, debe ser recibida la señal proveniente del segundo elemento de detección de humo, confirmando así la zona cruzada y estableciendo en el tablero de control para supresión de incendio, el estado de alarma secundaria, la cual debe alertar al personal por medio de las alarmas visuales y audibles, diferentes al estado de la alarma primaria y posteriormente, en un lapso máximo de 60 segundos, se debe iniciar la descarga del agente extinguidor de incendio.
- d) En aquellos casos en donde la distribución arquitectónica de los cuartos de control, presente un área de riesgo, que por sus características de diseño, se considere zona confinada, y por su dimensionamiento no permita colocar más de un detector de humo, solo en esta condición, se debe configurar en el tablero de control para supresión de incendio, la descarga automática del sistema de supresión de incendio por una señal de detección.
- e) La señal del detector de humo, que se configure en el tablero de control para supresión de incendio, como única detección para una zona de riesgo, será identificada por dicho tablero y procesada como alarma secundaria, de acuerdo a lo indicado en el numeral 8.2.8.2.1 b.

**8.1.2.8.2.2 Activación manual de agente limpio.** El sistema debe actuar de manera manual en cualquiera de las situaciones que a continuación se describen:

- a) Se efectúa en forma manual remota por medio del accionamiento de cualquiera de las estaciones de activación manual distribuidas según las necesidades de la instalación. Al ser activada una

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  <b>Rev. 0</b>  <b>Página: 15 de 38</b></p>
--	---	--

estación manual el tablero de control recibe la señal y entra en estado de alarma, indicándolo por medio de las señales de alarma visual y audible, posteriormente en un lapso máximo de 60 segundos, debe iniciar la descarga del agente extinguidor de incendio.

- b) Se efectúa en forma manual local, por medio del accionamiento directo del interruptor de disparo por presión, ubicado en la zona de cilindros de almacenamiento de agente limpio.

#### **8.1.2.8.2.3 Activación de estaciones de alarma manual**

- a) Se efectúa en forma manual local, por el accionamiento directo de cualquiera de las estaciones de alarma manual, distribuidas según las necesidades en la instalación. Al ser activada una estación manual, el tablero de control para supresión de incendio recibe la señal y entra en estado de alarma, activando los dispositivos de alarma visual y audible, seguido de las acciones programadas en la lógica de control.

#### **8.1.2.8.3 Aborto del sistema.**

El sistema debe ser capaz de abortar su secuencia de disparo, para lo cual es necesario que se cumplan las siguientes condiciones:

- a) Debe efectuarse desde una de las estaciones de aborto ubicadas en el cuarto de control y/o en el tablero de supresión.
- b) La señal de aborto debe ser procesada hasta 10 segundos antes de iniciarse la descarga del agente extinguidor.

**8.1.2.8.4** El tablero de control debe tener la capacidad de ajustar el tiempo de disparo automático en forma manual.

#### **8.1.2.8.5 Niveles de alarmas.**

**8.1.2.8.5.1 Alarma primaria.** Esta condición se presenta cuando uno de los detectores de humo se activa y envía señal al tablero de control de supresión de incendio. En la pantalla del tablero se debe indicar el lugar donde se encuentra el detector activado y además accionar una señal luminosa y una alarma audible (de 70 dB a 3 m máximo) en el mismo tablero. Bajo esta situación el sistema de supresión aún no debe ser activado y puede permanecer en este estado por tiempo indefinido, hasta que la señal de campo desaparezca y se opere el interruptor correspondiente para su restablecimiento.

**8.1.2.8.5.2 Alarma secundaria.** Esta condición se presenta cuando el tablero de control de supresión de incendio se encuentra en un estado de alarma primaria (activado por un detector) y por la propagación de humo, se activa otro u otros detectores, pasando al estado de alarma secundaria, que se indica por medio de alarmas visible y audible, en el primer caso presentando una luz continua de color rojo, y en el segundo caso por un sonido de sirena, lo cual indica una confirmación de la señal de incendio, estas alarmas deben prevalecer durante la permanencia del agente limpio dentro del cuarto de control.

#### **8.1.2.8.6 Situación de problema en el sistema de supresión de incendio.**

**8.1.2.8.6.1** Cuando en la lógica programada del sistema de supresión de incendio sea detectada una falla, interna o externa, en la pantalla del tablero de control debe indicarse la anomalía, con la leyenda establecida para cada caso, notificando el elemento y lugar donde se manifestó, además de encender una alarma visual de color ámbar continua y otra alarma audible con un sonido de gorjeo.

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  <b>Rev. 0</b>  <b>Página: 16 de 38</b></p>
--	---	--

### **8.1.3 Sistema de fuerza ininterrumpible.**

#### **8.1.3.1 Tipo de unidad**

**8.1.3.1.1** El tablero de control para supresión de incendio debe recibir alimentación eléctrica de una fuente confiable y exclusiva, por lo que debe conectarse a un sistema de fuerza ininterrumpible (sistema instalado generalmente en los cuartos de control, "UPS"). Este sistema debe ser del tipo estático, configuración en línea y eficiencia mínima del 90% a plena carga, cuentan además con un interruptor estático de transferencia manual y un inversor con circuito de sincronización. El sistema eléctrico al tablero de supresión de incendio, también debe cumplir con las disposiciones indicadas en la norma de referencia NRF-011-PEMEX-2001.

**8.1.3.1.2** El tablero de control para supresión de incendio debe indicar claramente con una señal en el frente de éste si está operando con la fuente de alimentación externa, (sistema de fuerza ininterrumpible) o con las baterías que lo integran.

#### **8.1.3.2 Banco de baterías.**

**8.1.3.2.1** Las baterías, que forman parte integral del tablero de control para supresión de incendio, deben ser de níquel-cadmio, selladas y libres de mantenimiento, con capacidad para proporcionar energía por un periodo de tiempo de respaldo de 24 h a plena carga, en modo de espera y de 5 minutos durante una emergencia. La vida útil de las baterías debe ser como mínimo de 2 años.

**8.1.3.2.2** El tablero de control para supresión de incendio, debe tener una señal de alarma por bajo voltaje en las baterías de respaldo integradas a éste.

#### **8.1.3.3 Dimensionamiento del sistema de fuerza ininterrumpible.**

**8.1.3.3.1** El diseño del sistema ininterrumpible de fuerza (UPS), debe considerar en el cálculo preliminar para su dimensionamiento, los consumos de energía del sistema de supresión de incendio y de los elementos de campo que lo integran, más un 10% extra para futuras expansiones.

#### **8.1.4 Agente extinguidor limpio.**

El diseñador debe proporcionar la memoria de cálculo del sistema propuesto, basándose en un sistema de inundación total, con el objeto de tener un registro documental de los parámetros de diseño considerados.

En la selección del tipo de agente limpio a utilizar, deben considerarse los siguientes criterios de diseño, para la protección contra incendio a cuartos de control:

- Cuando se requiera de la aplicación de un agente extinguidor que no deje residuos.
- Cuando la descarga del agente requiera la evacuación rápida del personal del área de riesgo.
- Cuando la disponibilidad del espacio para instalación del equipo de supresión sea limitada.
- Cuando la distribución arquitectónica del cuarto de control requiera más de un sistema de agente limpio.
- Cuando se presente cualquiera de las condiciones o restricciones indicadas en el Anexo "A"

#### 8.1.4.1 Agentes limpios aceptables.

8.1.4.1.1 Los agentes extinguidores listados en la tabla 1, son aceptables para PEMEX y se complementa con las condiciones y restricciones señaladas en el Anexo "A".

Nombre	Nombre Químico	Nombre Comercial	Fórmula
FC-3-1-10	Perfluorobutano	CEA-410	C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>
HCFC-Blend A	Diclorotrifluoroetano HCFC-123 (4.75%) Clorodifluorometano HCFC-22 (82%) Clorotetrafluoroetano HCFC-124 (9.5%) Isopropenil-1-metilciclohexano (3.75%)	NAF S-III	CHCl <sub>2</sub> CF <sub>3</sub> CHClF <sub>2</sub> CHClCF <sub>3</sub>
HCFC-124	Clorotetrafluoroetano	FE-241	CHClCF <sub>3</sub>
HFC-125	Pentafluoroetano	FE-25	CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>
HFC-227ea	Heptafluoropropano	FM-200	CF <sub>3</sub> CHFCF <sub>3</sub>
HFC-23	Trifluorometano	FE-13	CHF <sub>3</sub>
HFC-236fa	Hexafluoropropano	FE-36	CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>
FIC131	Trifluoriodometano	Triodide	CF <sub>3</sub> I
IG-01	Argón (99.9%)	Argotec	Ar
IG-541	Nitrógeno (52%) Argón (40%) Bióxido de carbono (8%)	Inergen	N <sub>2</sub> Ar CO <sub>2</sub>
IG-55	Nitrógeno (50%) Argón (50%)	Argonite	N <sub>2</sub> Ar
FC-2-1-8	Perfluoro Propano	CEA-308	CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>
IG-100	Nitrogeno	UN-100	N <sub>2</sub>

**Tabla 1. - Agentes limpios.**

#### 8.1.4.2 Concentración máxima.

##### 8.1.4.2.1 Gases inertes.

8.1.4.2.1.1 El agente extinguidor limpio a base de gases inertes no debe causar daño alguno a la salud del personal expuesto, por lo que no se permite que la concentración de diseño sea mayor al 43%, o una concentración equivalente de oxígeno del 12% en áreas habitadas.

##### 8.1.4.2.2 Halocarburos.

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  <b>Rev. 0</b>  <b>Página: 18 de 38</b></p>
--	---	--

**8.1.4.2.2.1** El agente extinguidor limpio a base de halocarburos no debe causar daño alguno a la salud del personal expuesto, por lo que no se permite que la concentración del agente sea mayor al NOAEL. La concentración máxima permisible del agente no debe ser mayor al 24%, para tener una concentración mínima de oxígeno del 16%.

**8.1.4.2.3** Además de los criterios de concentración máxima antes indicados, el diseño se debe apegar a lo establecido en el anexo A.

**8.1.4.2.4** No se permite descargar simultáneamente diferentes agentes limpios en la misma área de riesgo.

**8.1.4.3 Capacidad del sistema de supresión.**

**8.1.4.3.1** El sistema de supresión de incendio debe tener la capacidad necesaria para extinguir el evento de incendio en la zona de riesgo. Así mismo la capacidad de reserva debe ser igual a la requerida para ese evento.

**8.1.4.3.2** Se debe proporcionar la memoria de cálculo hidráulico donde se indique el peso o volumen equivalente de agente limpio necesario y la presión requerida para la protección contraincendio en el cuarto de control, de acuerdo a lo establecido en ISO-14520-1, Capítulo 7, inciso 7.3. NFPA-2001, Capítulo 2 o equivalente.

**8.1.4.3.3** El tiempo máximo en que debe efectuarse la descarga total del agente, es de 10 s para halocarburos y de 60 s para gases inertes.

**8.1.4.3.4** El proveedor del agente limpio, que implemente e instale el sistema de inundación total en el cuarto de control, debe indicar el tiempo necesario de descarga y permanencia del agente limpio, asegurando la concentración requerida para la total supresión de fuego en el área de riesgo, como se indica en NFPA-2001, Capítulo 3 Diseño del Sistema, numeral 3.7 Duración de la Protección o equivalente.

**8.1.4.3.5** La capacidad del sistema de extinción, debe ser la requerida para la supresión total del fuego en el área considerada de riesgo, en el cuarto de control.

**8.1.4.4 Características físicas y químicas.**

**8.1.4.4.1** La calidad de los agentes limpios se debe apegar a lo indicado en los documentos del ISO-14520-2 al ISO-14520-15, Capítulo No 4 Características, Propiedades y usos en las tablas No 1, correspondiente a cada tipo de agente limpio o en el NFPA 2001, Sección 2.1.2, o equivalente.

**8.1.4.4.2** El agente limpio en los cilindros debe cumplir con las características de máxima densidad de llenado y presiones indicadas en la tabla No. 2.



Agente limpio	Máxima densidad de llenado Kg/m <sup>3</sup> (lb/pie <sup>3</sup> )	Presión mínima de trabajo KPa (lb/pulg <sup>2</sup> )	Presión total @ 294.3 K (70° F) Kpa (lb/pulg <sup>2</sup> )
FC-3-1-10	1282.6 (80.0)	3447.4 (500)	2482.1 (360)
HCFC Blend A	901.0 (56.2)	3447.4 (500)	2482.1 (360)
HCFC-124	1138.3 (71.0)	1654.7 (240)	(1344.5 195)
HFC-125	929.9 (58.0)	2206.3 (320)	1147.3 (166.4) <sup>(1)</sup>
HFC-227ea	1154.4 (72.0)	3447.4 (500)	2482.1 (360)
HFC-23	865.8 (54.0)	12410.6 (1800)	4198.2 (608.9) <sup>(1)</sup>
FIC-1311	1678.6 (104.7)	3447.4 (500)	2482.1 (360)
FC-2-1-8	1123.68 (70.168)	3150.2 (436)	2625.2 (363)
IG-01	(N/A)	14616.9 (2120)	16340.6 (2370)
IG-541	(N/A)	13892.9 (2015) <sup>(2)</sup>	14996.1 (2175)
IG-541 (200)	(N/A)	18933.0 (2746)	19994.8 (2900)
IG-55 (222)	(N/A)	14182.5 (2057) <sup>(2)</sup>	15320.2 (2222) <sup>(3)</sup>
IG-55 (2962)	(N/A)	18912.3 (2743) <sup>(2)</sup>	20422.3 (2962) <sup>(4)</sup>
IG-55 (4443)	(N/A)	28365.0 (4114) <sup>(5)</sup>	30633.4 (4443)
IG-100	(N/A)	13527.99 (1962)	15711.3 (2278.68)

**Tabla 2.**

**Caracter**

**Notas:**

1. Presión de vapor para el HFC-23 y HFC-125.
2. Los requerimientos de máxima densidad de llenado no son aplicables para el IG-541. Los cilindros para IG-541 deben cumplir con el ISO-14520-1, Capítulo 6 inciso 6.2.4 Capítulo 7, Extinción. o en el DOT 3A o 3AA, estampado a 13892.9 kPa (2015 lb/pie<sup>2</sup>) o mayor.
3. Los cilindros para IG-55 deben estamparse a 14.2 MPa (2060 lb/pie<sup>2</sup>).
4. Los cilindros para IG-55 deben estamparse a 18.9 MPa (2750 lb/pie<sup>2</sup>), o la mayor de DOT 3A o 3AA.
5. Los cilindros para IG-55 deben estamparse a 28.4 MPa (4120 lb/pie<sup>2</sup>), o la mayor de DOT 3A o 3AA.

**8.1.5 Banco de cilindros del agente limpio y bastidor (o arneses).**

**8.1.5.1 Código de diseño**

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  Rev. 0  Página: 20 de 38</p>
--	---	--

**8.1.5.1.1** Los cilindros de almacenamiento del agente extinguidor deben ser diseñados y construidos de acuerdo con el ISO-14520-1, Capítulo 6, numeral 6.2.4. o con el código DOT 3A o 3AA para cilindros portátiles, o la sección VIII del código ASME para cilindros fijos, o equivalente.

**8.1.5.2 Capacidades.**

**8.1.5.2.1** El diseño del sistema de agente limpio propuesto, debe considerar el aprovechar la capacidad máxima de llenado permisible de los cilindros, con el propósito de optimizar la cantidad de éstos y minimizar el espacio requerido para instalación y mantenimiento.

**8.1.5.3 Materiales aceptables.**

**8.1.5.3.1** Los cilindros deben cumplir con la clase de material que es aceptable por el estándar ISO-14520-1, Capítulo 6, numeral 6.2.4, o por los códigos DOT 3A / 3AA o ASME secc. VIII, o equivalente.

**8.1.5.4 Instrumentación requerida.**

**8.1.5.4.1** Cada cilindro debe tener un indicador de presión (manómetro) con la escala de presiones y apegarse a la Norma NOM-045-SCFI-2000, con tres áreas claramente distinguibles para señalar lo siguiente:

- a) Intervalo de presión donde el sistema no puede operar adecuadamente.
- b) Rango de presión de operación normal.
- c) Rango de sobre presión del contenido del cilindro.

**8.1.5.4.2** Además, cada válvula de descarga del cilindro debe tener un dispositivo de seguridad para prevenir exceso de presión arriba del 10% de la presión de trabajo máxima permisible. Se deben colocar tapones roscados en la descarga y el puerto de actuación de cada cilindro cuando no estén conectados al cabezal.

**8.1.5.5 Marcado.**

**8.1.5.5.1** Cada cilindro debe tener una etiqueta resistente al maltrato y a la corrosión para indicar:

- a) Nombre del agente limpio contenido.
- b) Peso y/o volumen del agente limpio contenido.
- c) Presión de diseño del cilindro.
- d) Número de serie, modelo y marca del fabricante.

**8.1.6 Cabezales de descarga.**

**8.1.6.1 Código de diseño.**

**8.1.6.1.1** La tubería y accesorios de los cabezales de descarga deben diseñarse mecánicamente de acuerdo al estándar ISO-14520-1, Capítulo 6, numeral 6.3.2 o con el código ASME B31.1, o equivalente.

**8.1.6.2 Materiales aceptables.**

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  <b>Rev. 0</b>  <b>Página: 21 de 38</b></p>
--	---	--

**8.1.6.2.1** Los materiales aceptables son los indicados en el estándar ISO-14520-1, Capítulo 6, numeral 6.3.2, como los aceros ASTM A-106 grados A, B y C, ASTM A-53 grados A y B, y cobre ASTM B-88. No se permite la utilización de tubería de acero ASTM A-120 o sus equivalentes.

**8.1.6.3 Uniones permisibles.**

**8.1.6.3.1** La conexión de tuberías y accesorios debe cumplir lo especificado en el estándar ISO-14520-1, Capítulo 6, inciso 6.3.3, o en el NFPA 2001, Capítulo 2, numeral 2-2.3, o equivalente.

**8.1.6.4 Memoria de cálculo y planos preliminares.**

**8.1.6.4.1** El diseñador o proveedor del sistema de supresión, debe proporcionar a Pemex para su aprobación, los isométricos básicos, dibujos de planta de tuberías y boquillas para la protección contraincendio, así como la memoria de cálculo hidráulico respectivo de acuerdo al estándar ISO-14520-1, Capítulo 7, numeral 7.3 o en el NFPA 2001, Sección 3.5, Cálculo del flujo, o equivalente.

**8.1.6.5 Ubicación de apoyos.**

**8.1.6.5.1** El cabezal y ramales, así como todos los accesorios, deben estar adecuadamente soportados considerando la fuerza producida por la presión del agente extinguidor al descargarse. Se debe entregar la memoria de cálculo del análisis de esfuerzos de la tubería para su aprobación.

**8.1.6.6 Acabados de la tubería.**

**8.1.6.6.1** Los cabezales de descarga deben protegerse de la corrosión con recubrimientos, de acuerdo a lo siguiente: la preparación de la superficie metálica, debe ser con chorro abrasivos acabado metal blanco con un recubrimiento primario a base de solventes o inorgánico de zinc autocurante a base de agua, aplicado en una capa de 2.3 milímetros de espesor aplicado por aspersion y complementando con un acabado de recubrimientos epoxico catalizado de altos sólidos con dos capas de 5 milímetros de espesor aplicado por aspersion. Además la tubería debe pintarse de color rojo 102 Institucional de acuerdo al Manual de Imagen Corporativa de Pemex.

**8.1.6.6.2** Se deben colocar purgas en los puntos bajos del cabezal para la remoción de material que se haya quedado dentro del mismo, durante la construcción e instalación.

**8.1.6.7 Manguera de descarga.**

**8.1.6.7.1** Únicamente se permite la utilización de mangueras en la unión de la descarga de las cabezas de control con el cabezal de descarga, así como las mangueras de actuación que conectan a la cabeza de control maestra con las cabezas de control esclavas operadas por presión, éstas mangueras deben cumplir con las características de materiales en su interior con caucho sintético forrado de trenza textil con refuerzo, trenza de alambre y recubierta nuevamente con trenza textil, impregnada finalmente con caucho sintético, capaz de soportar una presión de trabajo de 350 lb/pulg<sup>2</sup> y una presión mínima de ruptura de 1400 lb/pulg<sup>2</sup>.

**8.1.7 Cabezas de control.**

**8.1.7.1 Tipo.**

**8.1.7.1.1** Las cabezas de control deben ser de operación eléctrica para el cilindro maestro y de operación neumática para los cilindros esclavos. Se debe tener la opción de operar manualmente la cabeza del cilindro maestro por medio de algún dispositivo mecánico.

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  Rev. 0  Página: 22 de 38</p>
--	---	--

#### **8.1.7.2 Clasificación y alimentación eléctrica.**

**8.1.7.2.1** Las cabezas de control para los cilindros maestros deben tener la clasificación eléctrica correspondiente a su localización.

**8.1.7.2.2** La alimentación eléctrica para las cabezas de control maestras, debe provenir del tablero de supresión de fuego y debe ser supervisada por el sistema de autodiagnóstico del mismo tablero.

#### **8.1.7.3 Materiales recomendados.**

**8.1.7.3.1** El material de las cabezas de control debe ser resistente al agente limpio empleado, así como compatible con los materiales del cilindro y cabezal de descarga.

#### **8.1.7.4 Tipo de conexiones.**

**8.1.7.4.1** Cada cabeza de control debe conectarse al cabezal por medio de un tubería no metálica con conectores roscados.

**8.1.7.4.2** Los cilindros esclavos del mismo cabezal deben interconectarse por medio de sus respectivas válvulas de descarga operadas por presión de forma que, al dispararse el cilindro maestro, los dispare a ellos también por diferencia de presión.

#### **8.1.8 Boquillas.**

##### **8.1.8.1 Generalidades.**

**8.1.8.1.1** Se debe considerar el suministro de las boquillas necesarias para la aplicación del agente limpio en cada cuarto de control. La cantidad y características de las boquillas deben ser las que resulten del cálculo hidráulico, con el fin de obtener la concentración de extinción del agente limpio en todo el cuarto de control de manera uniforme y con un tiempo máximo de aplicación en función del tipo de cuarto de control.

**8.1.8.1.2** Las boquillas de descarga deben tener el número de parte y tamaño del orificio marcados en su superficie en forma permanente.

##### **8.1.8.2 Materiales aceptables.**

**8.1.8.2.1** Las boquillas de descarga deben ser listadas y/o aprobadas por un laboratorio acreditado por la EMA, para la descarga del agente limpio, además de ser resistentes a la corrosión.

##### **8.1.8.3 Dispositivos de protección para boquillas**

**8.1.8.3.1** Las boquillas deben ser suministradas con dispositivos para prevenir la introducción de materiales extraños que puedan obstruirlas. Estos dispositivos no deben obstruir el orificio de descarga cuando opere el sistema de supresión de incendio.

##### **8.1.8.4 Ubicación de las boquillas.**

**8.1.8.4.1** Las boquillas deben colocarse de tal manera que no descarguen directamente sobre el equipo del cuarto de control.

**8.1.8.4.2** La distribución de boquillas en el área de riesgo a proteger, debe cumplir con los parámetros y criterios de diseño mínimos establecidos para cada tipo de agente limpio a utilizar, indicados por el código NFPA.-2001, Capítulo 3 Diseño del Sistema, o equivalente.

**8.1.9 Instrumentación.**

**8.1.9.1 Detectores.**

**8.1.9.1.1** Los detectores de humo deben cumplir las especificaciones de la Norma de Referencia NRF-011-PEMEX-2001, con las disposiciones establecidas en la NOM-002-STPS-2000 Capítulo 5, numeral 5.12 y Capítulo 9, numeral 9.3.1.6, así como con las siguientes características.

**8.1.9.1.2** Los dispositivos de detección que se utilicen en cuartos de control deben estar basados en los siguientes principios de operación:

- Detección fotoeléctrica.
- Detección por ionización.

**8.1.9.1.3** Los detectores deben ser distribuidos y alambrados formando circuitos en serie o en paralelo, identificando y delimitando todo el cuarto de control. Como excepción a la necesidad de confirmación de señal por dos detectores activados; en los casos donde la zona cuenta con sólo un detector, no es necesaria la confirmación por otro.

**8.1.9.1.4** Los detectores de humo deben ser totalmente compatibles en comunicación y señales de control y alarma con el tablero de supresión de incendio.

**8.1.9.1.5** Los detectores de humo deben tener suministro eléctrico confiable, desde el tablero de supresión de incendio. Así mismo, deben ser supervisados continuamente por el sistema de autodiagnóstico del tablero.

**8.1.9.2 Alarmas.**

**8.1.9.2.1 Luces de estado.**

**8.1.9.2.1.1** Deben ser del tipo "semáforo" y cada unidad consistirá de 3 luces para mostrar la condición en que se encuentra el sistema de supresión, de acuerdo a la codificación mostrada en la tabla No. 3, y debe cumplir con las disposiciones de la Norma de Referencia NRF-011-PEMEX-2001. La clasificación eléctrica debe estar de acuerdo al área donde se instalen y ser resistente a la corrosión del medio ambiente.

**8.1.9.2.1.2** Las luces de estado, deben ser distribuidas, como mínimo, una en el interior del cuarto de control y otra a la entrada, por la parte exterior del mismo.

**8.1.9.2.1.3** Las luces de estado deben ser identificadas con letreros de señalización con leyendas de acuerdo a su función y/o descripción.

Color	Estado de la luz	Leyenda
Verde	(continuo)	"sistema de supresión de fuego en automático".
Rojo	(continuo)	"sistema de supresión de fuego disparado" y "permanencia de agente limpio dentro del cuarto de control".
Ámbar	(continuo)	"sistema de supresión fuera de operación".

**Tabla 3. Luces de estado.**

 <b>PEMEX</b> <b>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN</b> <b>DE PETRÓLEOS MEXICANOS</b> <b>Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO</b> <b>EN CUARTOS DE CONTROL QUE</b> <b>CONTIENEN EQUIPO</b> <b>ELECTRÓNICO</b>	<b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  <b>Rev. 0</b>  <b>Página: 24 de 38</b>
---	--	---

**8.1.9.2.1.3** La luz de color verde debe estar permanentemente funcionando mientras no se active alguna de las demás luces.

**8.1.9.2.2 Alarma audible.**

**8.1.9.2.2.1** Los elementos que forman la alarma audible, deben cumplir las disposiciones y especificaciones indicadas en la Norma de Referencia NRF-011-PEMEX-2001, y su clasificación eléctrica, debe estar de acuerdo al lugar donde se instale.

**8.1.9.2.2.2** El equipo de alarma audible, debe estar formado por los siguientes elementos:

- Bocinas amplificadoras para reproducir los tonos de alarma en campo.
- Generador de tonos con la capacidad de producir varios tonos.

**8.1.9.2.2.3** Las bocinas deben amplificar el sonido de acuerdo al tono generado, según se enlista en la tabla No. 4. Estos dispositivos deben cumplir con las disposiciones y especificaciones que se indican en la Norma de Referencia NRF-011- PEMEX-2001.

**8.1.9.2.2.4** Generador de tonos para alarmas audibles en campo.

Debe ser capaz de producir los tonos que se enlistan en la tabla No. 4, para distinguir el tipo de evento que se ha generado. La señal de tono a reproducir depende del dispositivo activado, el generador de tonos debe cumplir con las disposiciones y especificaciones que se indican en la Norma de Referencia NRF-011- PEMEX-2001

Tono	Significado	Lugar de alarma	Frecuencia (hertz)	Grado de modulación (hertz)	Origen de la señal
Sirena (siren)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Activación del sistema de supresión de fuego.</li> <li>• Permanencia del agente limpio dentro del cuarto de control.</li> </ul>	Dentro y fuera del cuarto de control.	500-1000	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2a. detección de humo y confirmación para activación del sistema de supresión.</li> <li>• Disparo manual local y/o desde el tablero de control.</li> </ul>
Pulso (pulse)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aborto del sistema contra incendio.</li> </ul>	Dentro y fuera del cuarto de control.	475 ± 25	4.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Botón de aborto.</li> </ul>
Gorjeo (warble)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falla y/o cualquier cambio de estado de la señal el control.</li> </ul>	Dentro del cuarto de control.	500-1000	6.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuito activado o abierto en cualquiera de los dispositivos eléctricos conectados al tablero de control.</li> </ul>
Continuo (steady)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba</li> </ul>	Dentro y fuera del cuarto de control.	700 ± 100	4.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Botón de "prueba" en el tablero de control.</li> </ul>

**Tabla 4. Tipo de tonos para alarmas audibles**

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  Rev. 0  Página: 25 de 38</p>
--	---	--

### **8.1.9.3 Dispositivos de aborto.**

#### **8.1.9.3.1 Estación manual de aborto del sistema contra incendio.**

**8.1.9.3.1.1** El objetivo de esta estación manual es inhibir el disparo automático del sistema de supresión de fuego.

**8.1.9.3.1.2** La estación manual de aborto, debe apegarse a lo especificado en la Norma de referencia NRF-011-PEMEX-2001. Debe estar de acuerdo a la clasificación eléctrica del área donde se instale, e incluir una placa resistente al maltrato y corrosión con la siguiente leyenda: "aborto del sistema de supresión de incendio en el cuarto de control". El material del cuerpo debe ser resistente a la corrosión.

#### **8.1.9.3.2 Estación manual de disparo remoto del sistema de supresión de incendio.**

**8.1.9.3.2.1** La estación manual debe activar la descarga del sistema de supresión de incendio, sin ser afectado por los dispositivos de botón de aborto.

**8.1.9.3.2.2** La estación manual debe apegarse a la Norma de Referencia NRF-011-PEMEX-2001 y se deben instalar tanto dentro como fuera del cuarto de control. El interruptor debe tener clasificación eléctrica de acuerdo a su localización e incluir una placa resistente al maltrato y a la corrosión con la leyenda "disparo de emergencia del sistema de supresión de incendio del cuarto de control".

**8.1.9.3.2.3** La estación manual debe ser un dispositivo diseñado y construido de tal forma que evite el disparo accidental por el personal, en cualquier caso.

### **8.1.9.4 Interruptores.**

**8.1.9.4.1** Se debe colocar un interruptor por alta presión inmediatamente después del cabezal de descarga, que permita en caso de activarse, indicar en el tablero de supresión que el agente limpio ha sido descargado. Este elemento debe estar montado en la tubería de tal modo que su función esté exenta de bloqueo por algún otro elemento en la línea.

### **8.1.10 Extintores portátiles.**

#### **8.1.10.1 Código de diseño.**

**8.1.10.1.1** Los extintores portátiles deben cumplir con las especificaciones de diseño indicadas en el documento normativo de Petróleos Mexicanos N0.01.0.10, o en los documentos NFPA 10, DOT 4BA, 4BW y con las disposiciones de la NOM-002-STPS-2000, Capítulo 8, Inciso "d" y Capítulo 9, numeral 9.2.3.

#### **8.1.10.2 Materiales aceptables.**

**8.1.10.2.1** Los extintores portátiles deben cumplir con las especificaciones de materiales que se indican en el documento de Petróleos Mexicanos N0 01.0.10, o en los documentos NFPA 10, DOT 4BA y 4BW, o equivalentes.

#### **8.1.10.3 Número y capacidad de extintores portátiles.**

**8.1.10.3.1** El diseño de la protección contra incendio con extintores portátiles debe incluir la memoria de cálculo para la estimación y localización de estos equipos, la cual se debe apegar a lo establecido en el NFPA 10, Capítulo 2, o equivalente

 <b>PEMEX</b> <b>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN  DE PETRÓLEOS MEXICANOS  Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO  EN CUARTOS DE CONTROL QUE  CONTIENEN EQUIPO  ELECTRÓNICO</b>	<b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  <b>Rev. 0</b>  <b>Página: 26 de 38</b>
---	---	---

**8.1.10.3.2** La capacidad de los extintores y la clase de agente extinguidor utilizado por estos equipos deben cumplir con las disposiciones indicadas en el documento de Petróleos Mexicanos N0 01.0.10 o en el NFPA 10, Capítulo 3 o equivalente.

#### **8.1.11 Letreros de identificación**

**8.1.11.1** Los letreros deben ser fabricados a base de acrílico translucido con acabado luminiscente, fondo en color rojo 102 Institucional, de acuerdo al sistema gráfico capítulo 1, sistema constructivo capítulo 2, del Manual de imagen Corporativa de Pemex.

**8.1.11.2** El acrílico debe tener un espesor mínimo de 3 mm y tener bordes redondeados, el acabado luminiscente se debe recargar a sí mismo en forma automática cuando se exponga por pocos segundos a cualquier fuente de luz (natural o artificial).

**8.1.11.3** La luminiscencia no debe ser radioactiva, ni tóxica, ni biodegradable.

**8.1.11.4** Todos los letreros deben ser sujetados con tornillos o remache pop, ménsula o poste.

**8.1.11.5** Las dimensiones de los letreros deben ser de 20 x 30 cm, con un tamaño mínimo de letra de 1.5 x 2.5 cm. y un ancho de línea de letra de 0.5 cm.

**8.1.11.6** Los letreros deben ser visibles aún en presencia de humo muy denso dentro del cuartos de control.

**8.1.11.7** La leyenda de los letreros debe ser:

**“aviso”**

**“cuando la alarma audible y visible indiquen fuego, evacue este cuarto, se descargará el sistema contra incendio”**

**“aviso”**

**“cuando la alarma audible y visible indiquen fuego, no entre al cuarto, se descargará el sistema contra incendio”**

#### **8.1.12 Equipo de respiración autónoma.**

**8.1.12.1** Se debe contar con dos equipos de respiración autónomos como mínimo para atender emergencias, éstos equipos deben ser ubicados en el lugar más próximo al acceso del cuarto de control que se encuentre protegido por sistema de supresión de incendio con agente limpio.

**8.1.12.2** El equipo de protección respiratoria debe cumplir con las características y disposiciones que se indican en el **Boletín de Petróleos Mexicanos B0.02.0.01.**

### **8.2 Instalación**

#### **8.2.1 Tablero de control para supresión de incendio.**

##### **8.2.1.1 Ubicación.**

**8.2.1.1.1** La ubicación del tablero de control para supresión de incendio debe cumplir con las disposiciones indicadas en la NOM-002-STPS-2000, Capítulo 9, numeral 9.2.4, incisos a, b y c. Así como con los siguientes:

- En los cuartos de control centrales, el tablero de control para supresión de incendio debe instalarse en las salas de consolas.

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  <b>Rev. 0</b>  <b>Página: 27 de 38</b></p>
--	---	--

- En los cuartos de control satélites, el tablero de control para supresión de incendio debe instalarse en el interior de los mismos, en un área libre y de fácil acceso, lo mas cerca del acceso principal a esta edificación

#### **8.2.1.2 Área para consulta y mantenimiento.**

**8.2.1.2.1** El diseño debe indicar claramente el área requerida para consulta y mantenimiento.

#### **8.2.2 Banco de cilindros.**

##### **8.2.2.1 Ubicación.**

El banco de cilindros de almacenamiento del agente limpio se debe colocar lo más cerca posible al cuarto de control a proteger, en una zona donde se evite su exposición al fuego y a condiciones ambientales severas, por lo que es preferible ubicarlo fuera del mismo cuarto de control, en un área de bajo riesgo y de ser posible en un cobertizo. El banco de cilindros, sólo puede ser ubicado en el interior del cuarto de control a proteger, en un área expofeso, donde el riesgo de fuego y explosión sea mínimo. En el diseño del sistema de supresión, se debe indicar la distancia máxima que hay entre el área de riesgo a proteger y el banco de cilindros.

**8.2.2.3** El área donde se ubique el banco de cilindros, válvulas y accesorios del sistema de supresión de fuego, debe ser accesible para desarrollar las actividades de inspección, mantenimiento y pruebas requeridas.

#### **8.2.3 Fijación de cilindros.**

**8.2.3.1** Cada uno de los bancos de cilindros debe tener un bastidor o arnés para fijarlos de forma segura, así como a las válvulas, cabezas de control, mangueras y demás componentes del banco.

**8.2.3.2** Cada bastidor o arnés debe ser resistente al medio ambiente y a la sulfatación y pintados en color rojo 102 Institucional de acuerdo al Manual de Imagen Corporativa de Pemex

#### **8.2.4 Posición de los cilindros.**

**8.2.4.1** En el diseño se debe indicar la posición de los cilindros para su correcto funcionamiento. Se debe considerar que el manómetro quede orientado hacia el frente para que sea fácilmente consultado.

#### **8.2.5 Cabezales de descarga.**

##### **8.2.5.1 Arreglo del cabezal.**

**8.2.5.1.1** El proveedor debe entregar al área contratante o al supervisor de Petróleos Mexicanos u Organismos Subsidiarios, para su aprobación, los planos e isométricos del diseño preliminar del cabezal de descarga, donde debe tomar en cuenta las demás canalizaciones que puedan interferir con su localización y colocación.

##### **8.2.5.2 Desviaciones máximas con respecto al diseño.**

**8.2.5.2.1** El diseño debe incluir en sus planos las desviaciones máximas permisibles en el arreglo del cabezal, previendo cualquier diferencia con respecto al diseño de las demás canalizaciones.

#### **8.2.6 Limpieza.**

**8.2.6.1** El diseño debe incluir los procedimientos de instalación y arranque del sistema, donde se asegure que el cabezal de descarga quede libre de cualquier objeto que pueda ser lanzado a la descarga del agente limpio, o bien bloquear la boquilla de descarga.

#### **8.2.7 Instrumentación.**

 <b>PEMEX</b> <b>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN  DE PETRÓLEOS MEXICANOS  Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO  EN CUARTOS DE CONTROL QUE  CONTIENEN EQUIPO  ELECTRÓNICO</b>	<b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  <b>Rev. 0</b>  <b>Página: 28 de 38</b>
---	---	---

### 8.2.7.1 Ubicación de instrumentos.

**8.2.7.1.1** Las alarmas visibles y audibles deben instalarse, al menos una de cada tipo, en el interior y exterior del cuarto de control, con el propósito de alertar al personal del estado o condición en el área de riesgo de los cuartos de control.

**8.2.7.1.2** Los detectores de humo, se deben instalar en los lugares donde pueda circular o acumularse el humo, como son el interior de los gabinetes y consolas, bajo el piso falso, en el plafón, entre el techo y el plafón y en la proximidad de los retornos del aire. El diseño debe indicar el número y ubicación de los detectores para su aprobación.

**8.2.7.1.3** Dentro de lugares cerrados como gabinetes o consolas, se deben instalar dos detectores de humo de tipos diferentes y además la señal de alarma secundaria debe darse cuando esta provenga de un detector de tipo diferente al primero.

**8.2.7.1.4** Los detectores que se instalen en lugares normalmente no visibles, como son las consolas o gabinetes, deben contar con un led visible en el exterior que permita conocer su estado de operación: normal, activado o en falla. En el caso de los instalados bajo el piso falso, además requieren otra señal exterior como puede ser un círculo rojo en la loseta bajo la cual se encuentre el detector.

## 8.3 Pruebas

### 8.3.1 Tablero de control para supresión de incendio.

#### 8.3.1.1 Generalidades

**8.3.1.1.1** El proveedor debe enviar a Petróleos Mexicanos u Organismos Subsidiarios los protocolos de las pruebas de aceptación en fábrica y de aceptación en sitio, en forma escrita para su revisión y aprobación, por lo menos un mes antes de la fecha de inicio de las pruebas.

**8.3.1.1.2** Los protocolos deben describir clara y detalladamente todos y cada uno de los procedimientos de pruebas de aceptación que se requieran para comprobar el buen funcionamiento y/o las características operacionales del tablero, detectores y alarmas, de acuerdo con esta norma y los manuales de operación y/o mantenimiento correspondientes.

**8.3.1.1.3** Es indispensable que el proveedor envíe a Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, las descripciones y los formatos que conformen los protocolos de las pruebas de aceptación en fábrica y en sitio para su revisión, comentarios y aprobación. Se debe hacer una descripción detallada para cada tipo de prueba indicando el objetivo y la forma de como se realiza dicha prueba. También se deben contemplar como mínimo los puntos siguientes en los formatos enviados:

- Indicar el equipo al que se aplique la prueba.
- Descripción de la función del equipo.
- Indicar el equipo y/o herramienta que se utiliza para la prueba.
- Actividades a realizar.
- Elementos o componentes que serán probados y sus características (rango, unidades, etc.).
- Resultados a esperar y obtenidos.
- Aceptación o rechazo de la prueba.

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  <b>Rev. 0</b>  <b>Página: 29 de 38</b></p>
--	---	--

- Área para notas.

**8.3.1.1.4** Los manuales tanto de instalación, operación y mantenimiento del sistema, los cuales a diferencia de los manuales de fabricante de equipos e instrumentos, deben presentarse en idioma español y en el idioma del país de origen, además deben describir detalladamente al sistema integrado de acuerdo a las características definitivas y particulares de la instalación real y de las adaptaciones y modificaciones que se hayan tenido que hacer al equipo, instrumento, detector y/o alarma para esta aplicación en particular.

**8.3.1.2 Prueba de aceptación en fabrica (FAT).**

**8.3.1.2.1** Esta prueba de aceptación tiene como objetivo verificar el diseño, construcción y el funcionamiento apropiado del sistema de supresión de incendio, detectores y alarmas. Debe ser realizada por el proveedor, destinando para estas actividades al personal que desarrolló la configuración del sistema, el cual debe conocer a detalle su funcionalidad y en que consiste cada una de las pruebas contenidas en el protocolo. Se deben dar todas las facilidades para llevarlas a cabo, con la participación del personal asignado de Petróleos Mexicanos u Organismos Subsidiarios y/o su representante.

**8.3.1.2.2** Todos los módulos eléctricos o componentes utilizados en el sistema deben ser probados funcionalmente por el proveedor antes del ensamblado completo del sistema.

**8.3.1.2.3** La prueba debe ser realizada sobre todo el sistema, con todos los programas finales depurados en operación y usando equipo y técnicas de simulación apropiadas. El proveedor debe proporcionar toda la asistencia técnica requerida durante la prueba y cubrir como mínimo los siguientes puntos:

- a) La prueba debe ser diseñada para demostrar que el sistema de supresión de incendio en conjunto desarrolla las funciones especificadas.
- b) La prueba debe demostrar el funcionamiento y exactitud requeridos para cada uno de los componentes en hardware y software del sistema de supresión.
- c) Debe usarse una simulación estática y/o dinámica de las entradas y salidas para probar satisfactoriamente todos los componentes del sistema.

**8.3.1.2.4** El proveedor debe demostrar la funcionalidad y operación del autodiagnóstico proporcionado con el sistema. Los errores y fallas deben ser simulados para comprobar la capacidad para detectar y reportar errores en forma automática.

Antes de proceder a realizar cualquier prueba al sistema de supresión, el proveedor debe garantizar con los certificados correspondientes que todos los componentes estén completos, identificados y correctamente conectados, a fin de probar en forma integral todo el sistema, para comprobar y demostrar la adecuada operación de los componentes y programación del mismo, cualquier desviación de este punto debe ser notificado por escrito al personal de Petróleos Mexicanos, el cual se reserva el derecho de decidir el inicio de las pruebas.

**8.3.1.2.5** La prueba de aceptación en fabrica (**FAT**), debe ser realizada por el proveedor del sistema de supresión de incendio, con la participación de personal de Petróleos Mexicanos u Organismos Subsidiarios, por medio de un supervisor y/o un representante, éste ultimo, debe llevar un registro de todas las actividades de la prueba, así como de los cambios hechos durante el desarrollo de ésta. El registro debe incluir una breve descripción de los cambios y motivos que lo originaron.

**8.3.1.2.6** La ejecución satisfactoria de las pruebas en fábrica es un requisito para el embarque del equipo. Las pruebas deben incluir como mínimo lo siguiente:



- Recuperación del sistema después de períodos cortos y largos de fallas en el suministro de energía eléctrica.
- Operación de todos los periféricos y sistema de comunicación.
- Revisión del esquema tolerante a fallas del sistema, tal como fallas en tarjetas y pruebas en el software de alarmas. Se deben simular fallas en tarjetas, controladores, sistema de comunicación, fuentes de alimentación, etc, para demostrar el correcto funcionamiento del sistema tolerante a fallas instalado.
- Revisión completa del funcionamiento para demostrar que el equipo opera de acuerdo a lo especificado, con todo el equipo conectado y simulando completamente las entradas y salidas con sus cargas asociadas.

#### **8.3.1.3 Pruebas de aceptación en sitio (OSAT).**

**8.3.1.3.1** El proveedor debe realizar una prueba del sistema de supresión de incendio y todos sus componentes tan pronto como estos hayan sido instalados en el sitio de trabajo. Esta prueba debe ser una versión similar a la prueba de aceptación en fábrica. Las señales de entrada de campo y las originadas dentro del sistema, así como el equipo de apoyo, deben ser utilizadas para esta prueba. El objeto de esta prueba es demostrar la exactitud en el funcionamiento de los componentes y programación del sistema, así como la adecuada operación del sistema completo y que todo el cableado de interconexión este físicamente correcto.

**8.3.1.3.2** El proveedor debe llevar, además, un registro de todos los cambios hechos durante el desarrollo del sistema, incluyendo los cambios hechos por los resultados de las pruebas "FAT" y "OSAT". El registro debe incluir una breve descripción del cambio y el motivo del cambio.

**8.3.1.3.3** El proveedor debe entregar los manuales de operación y mantenimiento, tanto en idioma español como en el idioma de origen con toda la documentación final que refleje la forma de "como quedo construido" el sistema. El proveedor debe ser responsable de proporcionar cualquier documentación necesaria de aquellos equipos que forman parte del sistema.

**8.3.1.3.4** La prueba de aceptación en sitio (**OSAT**), debe ser realizada por el proveedor del sistema, con la participación de personal de Petróleos Mexicanos u Organismos Subsidiarios, por medio de un supervisor y/o un representante, éste último, debe llevar un registro de todas las actividades de la prueba, así como de los cambios hechos durante el desarrollo de ésta. El registro debe incluir una breve descripción de los cambios y motivos que lo originaron.

**8.3.1.3.5** Todos los equipos, dispositivos y partes que conformen el sistema, sin excepción deben ser probados:

- Tablero de control para supresión de incendio.
- Detectores de humo.
- Cabezas de control eléctrico y neumático.
- Interruptor selector de sistema en automático/mantenimiento y de alta presión.
- Botones de aborto y de disparo remoto.
- Luces de estado (alarmas visibles)
- Alarmas audibles.
- Generador de tonos incluyendo amplificador.
- Cabezales de descarga, tubería y accesorios.

**8.3.1.3.6** El proveedor debe proporcionar el soporte técnico durante la operación del sistema, a través del mantenimiento periódico programado, que debe ser como mínimo 2 veces al año, en periodos establecidos autorizados y aprobados por el sector usuario de Petróleos Mexicanos u Organismos Subsidiarios.

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</p>	<p>NRF-019-PEMEX-2001  Rev. 0  Página: 31 de 38</p>
--	--	---

### **8.3.2 Agente limpio.**

#### **8.3.2.1 Certificados de calidad.**

**8.3.2.1.1** El proveedor debe anexar a los manuales de operación y mantenimiento, los certificados de calidad del agente limpio que demuestre que cumple con lo estipulado en el estándar ISO-14520-2 al ISO-14520-15, o con el NFPA 2001, Capítulo 2, y Apéndice "A" o equivalente.

### **8.3.3 Cilindros.**

#### **8.3.3.1 Registros y aceptación de pruebas.**

**8.3.3.1.1** Los cilindros fijos deben tener Registros de Aprobación e Inspección, estampados de acuerdo con el código ASME sección VIII, o equivalente, para recipientes a presión, anexando la documentación de aprobación correspondiente.

**8.3.3.1.2** Los cilindros portátiles deben cumplir con las pruebas estipuladas en los estándares DOT, o equivalente, anexando la documentación de aprobación correspondiente.

**8.3.3.1.3** Los extintores portátiles deben cumplir con las pruebas estipuladas en el estándar NFPA 10, o equivalente.

### **8.3.4 Cabezales de descarga.**

#### **8.3.4.1 Prueba hidrostática.**

**8.3.4.1.1** La tubería debe probarse neumáticamente a 275.8 kPa (40 lb/pulg<sup>2</sup>) durante 10 min., al final de la prueba la presión no debe ser menor al 20% de la presión de prueba.

**8.3.4.1.2** Se debe realizar prueba de flujo con gas inerte para verificar la continuidad del mismo, así como verificar que las tuberías y las boquillas no están obstruidas.

**8.3.4.1.3** Se debe realizar la prueba de integridad del cuarto de control, de acuerdo con el apéndice B del estándar NFPA 2001 o equivalente, para verificar que no hay fugas que puedan afectar la concentración del agente limpio durante la extinción.

### **8.4 Puesta en operación.**

**8.4.1** El proveedor debe incluir los manuales de operación y mantenimiento, así como los procedimientos de puesta en operación del sistema de supresión de incendio, que abarquen la totalidad de los componentes del mismo.

**8.4.2** El proveedor debe entregar programas de mantenimiento para garantizar el buen funcionamiento y continuidad en la operación del sistema de supresión de fuego o disponibilidad de éste, como se indica en el numeral 8.3.1.3.6 anterior, cubriendo además, los aspectos de verificación en la operación, calibración y pruebas de continuidad de la totalidad del sistema de supresión de incendio.

 <p><b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p><b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO</b></p>	<p><b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  <b>Rev. 0</b>  <b>Página: 32 de 38</b></p>
--	---	--

**8.4.3** En caso de requerirse mantenimiento mayor del sistema de supresión de incendio, y por lo tanto sea necesario sacarlo de operación, el organismo usuario de Petróleos Mexicanos debe contar con un procedimiento que cubra los siguientes aspectos:

- a) Aprobación del permiso de excepción (utilizado para la cancelación temporal del sistema de protección contra incendio, que debe ser autorizado por la más alta autoridad del centro de trabajo).
- b) Medidas y medios de prevención y protección que substituyan provisionalmente al sistema de protección contra incendio cancelado, para la mitigación en caso de emergencia.
- c) Duración del permiso de excepción por medio de un registro documentado (se debe establecer un tiempo límite para la ejecución del trabajo).
- d) Aprobaciones para el restablecimiento del sistema de protección contra incendio cancelado, y cierre del permiso de excepción (debe ser autorizado por la más alta autoridad del centro de trabajo).

La ejecución técnica del mantenimiento debe ser responsabilidad del proveedor para cumplir con lo indicado en los numerales 8.3.1.3.2 y 8.3.1.3.3 de éste documento, para tal efecto, se establece que el mantenimiento mayor, en cualquier caso, debe ser considerado como parte del servicio de soporte técnico durante la operación del sistema.

## **9. RESPONSABILIDADES.**

### **9.1 Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.**

Aplicar y verificar el cumplimiento de las disposiciones, requisitos y recomendaciones de esta Norma de Referencia en las actividades de diseño, instalación, pruebas y puesta en operación de sistemas de supresión de fuego destinados a la protección de equipos electrónicos en los cuartos de control, que se indican en el capítulo **3. CAMPO DE APLICACIÓN** de este documento.

### **9.2 Auditoría de Seguridad Industrial y Protección ambiental de cada Organismo Subsidiario.**

Difundir esta norma entre las áreas usuarias y verificar su aplicación.

### **9.3 Subcomité Técnico de Normalización.**

Promover el conocimiento de esta norma entre las áreas usuarias de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, firmas de ingeniería, prestadores de servicios y contratistas, involucradas en el o los procesos técnicos y administrativos generados por la necesidad de instalar sistemas de supresión de fuego en cuartos de control.

Establecer comunicación con las áreas usuarias de Petróleos Mexicanos, Organismos Subsidiarios y Empresas Filiales, así como con proveedores de equipos y sistemas de supresión de incendio basados en agentes limpios, para mantener actualizados el contenido y los requerimientos de esta Norma de Referencia.

### **9.4 Área usuaria de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.**

La verificación del cumplimiento de esta norma, será realizada por el supervisor de Petróleos Mexicanos a través del certificado de cumplimiento de los Prestadores de Servicio y/o Contratistas otorgado por un organismo certificador acreditado.

 <b>PEMEX</b> <b>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN  DE PETRÓLEOS MEXICANOS  Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO  EN CUARTOS DE CONTROL QUE  CONTIENEN EQUIPO  ELECTRÓNICO</b>	<b>NRF-019-PEMEX-2001</b>  <b>Rev. 0</b>  <b>Página: 33 de 38</b>
---	---	---

Verificar el cumplimiento del contrato de servicios establecido, acordado y firmado por el prestador de servicio y/o contratista, incluyendo los anexos técnicos respectivos, los cuales deberán cumplir estrictamente los lineamientos marcados por esta norma.

### 9.5 Firmas de Ingeniería, Prestadores de Servicio y/o Contratistas.

Cumplir como mínimo con los requerimientos especificados en esta norma, para el diseño, instalación, pruebas y puesta en operación de sistemas de supresión de incendio destinados a la protección de equipos electrónicos en los cuartos de control.

Se debe considerar dentro del organigrama del personal especialista designado para ejecutar los trabajos materia de un determinado contrato para ejecución de obra pública, y dentro del cual se contemple la aplicación de esta norma, a un responsable o gerente técnico con experiencia previa en trabajos similares, el cual debe contar con un Registro de acreditación para el manejo e interpretación de esta norma. Las firmas de ingeniería, prestadores de servicios y/o contratistas se comprometen a mantener durante el desarrollo de los trabajos y hasta su entrega final a un responsable o gerente técnico con las características arriba mencionadas, con la finalidad de garantizar la correcta ejecución de los trabajos en estricto apego a los lineamientos indicados por ésta norma y a las necesidades de Petróleos Mexicanos.

### 10. CONCORDANCIA CON OTRAS NORMAS.

Los lineamientos de este documento concuerdan parcialmente con las normas internacionales siguientes:

- ISO-14520-1 al 15-2000(E) - Sistemas de Extinción de Fuego con Agentes Gaseosos - propiedades físicas y Diseño de Sistemas, Primera edición (Gaseous fire-extinguishing systems – Physical properties and system design, first edición 2000-08-01).
- IEC-Comisión Electrotécnica Internacional, publicación parte-1-7, (International Electrotechnical Commission, part. 1-7 draft-publicación).
- IEC-61508-1995.Seguridad Funcional eléctrica / electrónica / Sistemas relacionados en Seguridad Electrónica Programable, (Functional safety of electrical / electronic / programmable electronic safety-related systems).

### 11. BIBLIOGRAFÍA.

Esta norma se fundamenta y complementa con las referencias técnicas que se indican a continuación:

#### ASME

Sección VIII	Código de recipientes a presión (Boiler Pressure Vessel Code).
B31.1	Tubería (Power Piping).

#### ASTM

A-53	Especificación para tubos de acero negro y galvanizado, con y sin costura (Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless).
A-106	Especificación de tubos de acero al carbono para altas temperaturas (Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service).
B-88	Especificación de tubos de cobre sin costura (Standard Specification for



Seamless Copper Water Tube).

**DOT**

- 3A Cilindros de acero sin costura (Specification 3A & 3AX seamless steel cylinders).
- 3AA Cilindros de acero sin costura (Specification 3AA & 3AAX seamless steel cylinders).
- 4BA Cilindros de acero soldados (Specification 4BA welded or brazed steel cylinders).
- 4BW Cilindros de acero con costura longitudinal soldados con arco eléctrico (Specification 4BW welded steel cylinders with electric-arc welded longitudinal seam).

**NFPA**

- 10 Extintores portátiles (Standard for Portable Fire Extinguishers).
- 72 Código de alarmas por fuego (National Fire Alarm Code).
- 2001 Sistemas de extinción de fuego a base de agentes limpios (Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems).

**UL**

- 746C Estándar de seguridad para materiales eléctricos (estándar for Safety Materials, use Electrical)
- 1058 Sistemas de agentes extinguidores halogenados (Halogenated Agent Extinguishing System Units).
- 2166 Sistemas de agentes extinguidores limpios a base de halocarburos (Standard for halocarbon clean agent extinguishing system units).

**ANSI / ISA**

- S 84.01 Aplicación de sistemas instrumentados de seguridad para procesos industriales (Application of safety instrumented systems for the process industries.1996)

**PEMEX**

- N0. 0.01.0.10. Extintores portátiles contra incendio
- BO.02.0.01 Selección y uso de los equipos de protección respiratoria.
- S/N Manual de Imagen Corporativa de Pemex; Capítulo 1, identidad básica. (color rojo 186 PMS).



**12. ANEXOS.**

**Anexo A**

**\* Aplicaciones de agentes limpios.**

Agente Limpio	Aplicación	Condiciones o restricciones	Comentarios
FC-3-1-10 (CEA-410)	Aceptable pero sujeto a las condiciones de uso indicadas.	<p>Para áreas ocupadas donde el personal no pueda evacuarse en 1 min, se permite su uso si la concentración no excede el 40% de la cardiotoxicidad NOAEL.</p> <p>Aunque no se ha establecido el LOAEL para este producto, se aplican los requerimientos del estándar OSHA.</p> <p>Todo el personal debe ser evacuado antes de que la concentración exceda el 40%.</p> <p>La concentración de diseño del agente limpio, no debe disminuir la concentración de oxígeno en menos del 16%.</p> <p>Aceptable en aplicaciones no residenciales, donde otras alternativas no sean técnicamente viables debido a:</p> <p>a. Propiedades físicas o químicas.</p> <p>b. Donde la exposición del personal no reúna las condiciones de seguridad.</p>	<p>La concentración de diseño comparativa basado en la prueba del quemador de copa es del 6.6%.</p> <p>El usuario debe observar las limitaciones de aceptación para PFC, tomando las siguientes medidas:</p> <p>a) Conducir una evaluación de condiciones previsibles de uso final.</p> <p>b) Determinar que las propiedades físicas o químicas, u otra restricción técnica restrinjan la aplicación de otro agente limpio.</p> <p>c) Donde la exposición del personal no reúna las condiciones de seguridad.</p> <p>Para guías adicionales de aplicación de PFC's consultar los usos potenciales en las reglas finales de la regulación 59 FR 13044 del 18/03/94 o equivalente.</p>
FIC-1311 (Triodide)	Aceptable pero sujeto a las condiciones de uso indicadas.	<p>Para uso en áreas normalmente no ocupadas.</p> <p>Cualquier uso debe considerar la evacuación del área en 30 s.</p> <p>El usuario debe asegurarse de no permitir el ingreso al área de personal no protegido.</p>	<p>El peso y volumen equivalente con respecto al Halon 1301 es de 1.36 y 1.0, respectivamente. Sin embargo la cardiotoxicidad LOAEL es de 0.4%.</p>
HCFC Blend A (NAF S-III)	Aceptable pero sujeto a las condiciones de uso indicadas.	<p>Donde la evacuación de un área no se pueda completar en menos de 1 min, la concentración del HCFC Blend A no debe exceder el 10% de cardiotoxicidad NOAEL.</p> <p>Donde la evacuación de un área se completa entre 30 s y 1 min, la concentración del HCFC Blend A no debe exceder el 10% de cardiotoxicidad LOAEL.</p> <p>Las concentraciones de HCFC Blend A mayores del 10%, sólo se permiten en áreas normalmente no ocupadas, donde el usuario asegure que el personal pueda evacuarse en 30 s. El usuario debe asegurarse que ninguna persona sin protección ingrese al área durante la descarga del agente limpio.</p>	<p>La concentración de diseño comparativa basada en pruebas a escala completa es aproximadamente del 8.6%.</p> <p>El agente limpio debe recuperarse para su posterior uso o destrucción.</p> <p>Aceptable para su uso en áreas normalmente ocupadas.</p>

\* Se complementa con la Tabla 1, numeral 8.1.4.1.1.



**\* Aplicaciones de agentes limpios (continuación).**

Agente Limpio	Aplicación	Condiciones o restricciones	Comentarios
HCFC-124 (FE-241)	Acceptable pero sujeto a las condiciones de uso indicadas.	Donde la evacuación de un área no se pueda completar en menos de 1 min, la concentración del agente limpio no debe exceder el 1.0% de cardiotoxicidad NOAEL. Donde la evacuación de un área se completa entre 30 s y 1 min, la concentración del agente limpio no debe exceder el 2.5% de cardiotoxicidad LOAEL. Las concentraciones de HCFC-123 mayores del 2.5%, sólo se permiten en áreas normalmente no ocupadas, donde el usuario asegure que el personal pueda evacuarse en 30 s. El usuario debe asegurarse que ninguna persona sin protección ingrese al área durante la descarga del agente limpio.	La concentración de diseño comparativa basada en pruebas del quemador de copa es aproximadamente del 8.4%, cuando la cardiotoxicidad LOAEL es del 2.5%. Es poco recomendable utilizarlo en áreas normalmente ocupadas.
HFC-125 (FE-25)	Acceptable pero sujeto a las condiciones de uso indicadas.	Donde la evacuación de un área no se pueda completar en menos de 1 min, la concentración del agente limpio no debe exceder el 7.5% de cardiotoxicidad NOAEL. Donde la evacuación de un área se completa entre 30 s y 1 min, la concentración del agente limpio no debe exceder el 10.0% de cardiotoxicidad LOAEL. Las concentraciones de HFC-125 mayores del 10.0%, sólo se permiten en áreas normalmente no ocupadas, donde el usuario asegure que el personal pueda evacuarse en 30 s. El usuario debe asegurarse que ninguna persona sin protección ingrese al área durante la descarga del agente limpio.	La concentración de diseño comparativa basada en pruebas del quemador de copa es aproximadamente del 11.3%, cuando la cardiotoxicidad LOAEL es del 10.0%. Es poco recomendable utilizarlo en áreas normalmente ocupadas.
HFC-227ea (FM-200)	Acceptable pero sujeto a las condiciones de uso indicadas.	Donde la evacuación de un área no se pueda completar en menos de 1 min, la concentración del agente limpio no debe exceder el 9.0% de cardiotoxicidad NOAEL. Donde la evacuación de un área se completa entre 30 s y 1 min, la concentración del agente limpio no debe exceder el 10.5% de cardiotoxicidad LOAEL. Las concentraciones de HFC-227ea mayores del 10.5%, sólo se permiten en áreas normalmente no ocupadas, donde el usuario asegure que el personal pueda evacuarse en 30 s. El usuario debe asegurarse que ninguna persona sin protección ingrese al área durante la descarga del agente limpio.	La concentración de diseño comparativa basada en pruebas del quemador de copa es aproximadamente del 7.0%, por lo que es probable que su cardiotoxicidad LOAEL sea mayor del 10.5%. La EPA acepta un valor de 10.5% como su LOAEL.. Acceptable para utilizarlo en áreas normalmente ocupadas.

\* Se complementa con la Tabla 1, numeral 8.1.4.1.1.

**\* Aplicaciones de agentes limpios (continuación).**

Agente Limpio	Aplicación	Condiciones o restricciones	Comentarios
HFC-23 (FE-13)	Acceptable pero sujeto a las	Donde la evacuación del área no se pueda completar en menos de 1 min, la concentración	La concentración de diseño comparativa basada en pruebas del quemador de copa es



	condiciones de uso indicadas.	del agente limpio no debe exceder el 30.0%. Donde la evacuación de un área se completa entre 30 s y 1 min, la concentración del agente limpio no debe exceder el 50.0%. Las concentraciones de HFC-23 mayores del 50.0%, sólo se permiten en áreas normalmente no ocupadas, donde el usuario asegure que el personal pueda evacuarse en 30 s. El usuario debe asegurarse que ninguna persona sin protección ingrese al área durante la descarga del agente limpio. La concentración de diseño del agente limpio no debe abatir la concentración de oxígeno a menos del 16%.	aproximadamente del 14.4%, lo cual indica que su cardiotoxicidad NOAEL es del 30.0% sin adición de oxígeno y del 50.0% con adición de oxígeno. Su LOAEL es probable que exceda del 50.0%. Aceptable para utilizarlo en áreas normalmente ocupadas.
HFC-236fa (FE-36)	Aceptable pero sujeto a las condiciones de uso indicadas.	Donde la evacuación del área no se pueda completar en menos de 1 min, la concentración del agente limpio no debe exceder el 10.0% de la cardiotoxicidad NOAEL. Donde la evacuación de un área se completa entre 30 s y 1 min, la concentración del agente limpio no debe exceder el 15.0% del LOAEL. Todo el personal se debe evacuar del área antes que la concentración del HFC-236fa exceda del 15.0%. La concentración de diseño del agente limpio no debe abatir la concentración de oxígeno a menos del 16%. Aceptable cuando el fabricante utiliza un proceso donde el perfluoroisobutileno (PFIB) no es convertido en HFC-236fa en un solo paso. Para uso en aplicaciones de inertización y supresión de explosión. Para uso en aplicaciones de supresión de fuego donde otros agentes no PFC's no sean técnicamente viables debido a: a) Sus propiedades físicas o químicas. b) Donde la exposición del personal no reúna las condiciones de seguridad.	La concentración de diseño comparativa basado en la prueba del quemador de copa es del 6.4%. El usuario debe observar las limitaciones de aceptación para PFC, tomando las siguientes medidas: a) Conducir una evaluación de condiciones previsible de uso final. b) Determinar que las propiedades físicas o químicas, u otra restricción técnica restrinjan la aplicación de otro agente limpio. c) Donde la exposición del personal no reúna las condiciones de seguridad. Adecuado para su uso en áreas normalmente ocupadas.
IG-01 (Argotec)	Aceptable pero sujeto a las condiciones de uso indicadas.	Los sistemas de IG-01 pueden diseñarse para mantener una concentración de oxígeno del 10.0%, si los empleados pueden evacuar el área en 1 min. En caso de requerir más de 1 min, la concentración de oxígeno debe ser del 12.0%. Si existe la posibilidad de que la concentración de oxígeno sea menor del 10.0%, los empleados deben ser evacuados. Puede usarse una concentración de diseño menor al 10.0%, en áreas normalmente no ocupadas, donde el usuario asegure que el personal pueda evacuarse en 30 s.	No es aceptable la permanencia de personal durante la descarga del agente, si no cuenta con equipo de respiración.

\* Se complementa con la Tabla 1, numeral 8.1.4.1.1.

**\* Aplicaciones de agentes limpios (continuación).**

Agente Limpio	Aplicación	Condiciones o restricciones	Comentarios
IG-541 (Inergen)	Aceptable pero sujeto a las	La concentración de diseño debe ser al menos del 10.0% de oxígeno y no mayor del 5.0% de	Estudios han mostrado que personas jóvenes y saludables pueden permanecer en atmósferas



	condiciones de uso indicadas.	CO <sub>2</sub> . Si la concentración de oxígeno en la atmósfera es menor al 10.0%, el personal debe ser evacuado en 30 s.	con concentraciones de oxígeno de 10 al 12%, durante 30 a 40 min, sin mostrar daños a la salud. Sin embargo, durante un evento de fuego, la concentración de oxígeno puede ser inferior a los valores indicados por lo que no es aceptable que personal permanezca en el área durante la descarga del agente limpio. Adecuado para su utilización en áreas normalmente ocupadas.
IG-55 (Argonite)	Aceptable pero sujeto a las condiciones de uso indicadas.	Los sistemas de IG-55 pueden diseñarse para mantener una concentración de oxígeno del 10.0%, si los empleados pueden evacuar el área en 1 min. En caso de requerir más de 1 min, la concentración de oxígeno debe ser del 12.0%. Si existe la posibilidad de que la concentración de oxígeno sea menor del 10.0%, los empleados deben ser evacuados. Puede usarse una concentración de diseño menor al 10.0%, en áreas normalmente no ocupadas, donde el usuario asegure que el personal pueda evacuarse en 30 s.	No es aceptable la permanencia de personal durante la descarga del agente, si carecen del equipo de respiración.
F-C-2-1-8 (CEA-308)	Aceptable pero sujeto a las condiciones de uso indicadas	Para áreas ocupadas donde el personal no pueda evacuarse en 1 min, se permite su uso si la concentración no excede el 30% de la cardiotoxicidad NOAEL. Aunque no se ha establecido el LOAEL para este producto, se aplican los requerimientos del estándar OSHA. Todo el personal debe ser evacuado antes de que la concentración exceda el 30%. La concentración de diseño del agente limpio, no debe disminuir la concentración de oxígeno en menos del 16%. Donde la evacuación de un área se completa entre 30 s y 1 min, la concentración del agente limpio no debe exceder el LOAEL.	La concentración de diseño comparativa basado en la prueba del quemador de copa es del 8.8%. El usuario debe observar las limitaciones de aceptación para PFC, tomando las siguientes medidas: a. Conducir una evaluación de condiciones previsibles de uso final. b. Determinar que las propiedades físicas o químicas, u otra indicación técnica limiten el uso de otro agente limpio. c. Donde la exposición del personal no reúna las condiciones de seguridad. Para guías adicionales de aplicación de PFC's consultar los usos potenciales en las reglas finales de la regulación 59 FR 13044 del 18/03/94 o equivalente
IG-100 (UN-100)	Aceptable pero sujeto a las condiciones de uso indicadas	Los sistemas con IG-100, deben ser diseñados para mantener un nivel de oxígeno del 10%. Una concentración de diseño que este por debajo del 10% de oxígeno, sólo podrá ser empleada en áreas normalmente no ocupadas y en áreas donde la evacuación del personal sea posible en 30 s. Si el personal no puede ser evacuado del área en un minuto, los sistemas IG-100 deben ser diseñados para mantener un nivel de oxígeno del 12%. Si existe la posibilidad de que el nivel de oxígeno disminuya por debajo del 10%, el personal debe ser evacuado previo al suceso.	Los sistemas IG-100 deben incluir dispositivos de alarmas y mecanismos de resguardo El personal usuario del área protegida o cualquier otra persona no debe permanecer en el interior de ésta, ni ingresar a la misma, sin el equipo adecuado de protección respiratoria.

\* Se complementa con la Tabla 1, numeral 8.1.4.1.1.