



LECCION 8

EQUIPO DE RESPIRACION AUTONOMA I



EQUIPO DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMA (EPRA) – I

COMPETENCIAS

Al finalizar el tema el participante será capaz de:

PRIMERA PARTE

1. Definir atmósfera peligrosa e IDLH.
2. Definir las atmósferas peligrosas asociadas con incendios u otras emergencias.
3. Describir los tipos de Equipos Autónomos.
4. Indicar la normativa para la Protección Respiratoria.

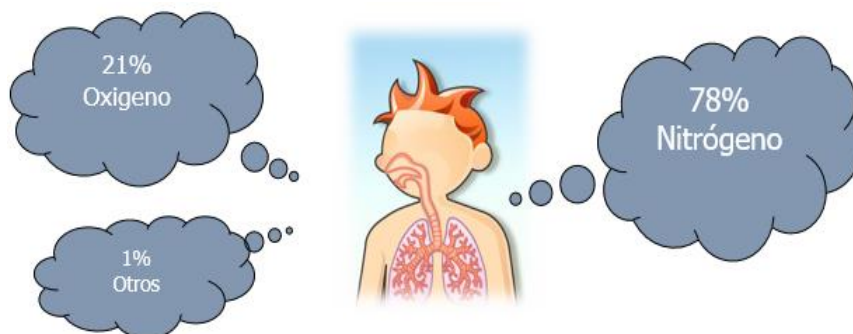


NOTAS:

EQUIPO DE PROTECCION RESPIRATORIA AUTONOMA (EPRA) SCBA (SELF CONTAINED BREATHING APPARATUS) PRIMERA PARTE

1. AIRE QUE RESPIRAMOS

Normalmente, el aire se compone de 21% de oxígeno y 78% de nitrógeno en volumen y el otro 1% otros gases. Oxígeno se requiere para la supervivencia de todos los organismos vivos incluyendo los seres humanos.



Si el porcentaje de oxígeno se modifica, los seres humanos pueden verse severamente afectados y, en casos extremos, puede resultar la muerte. Si el porcentaje de oxígeno se reduce ya sea mediante la eliminación de oxígeno o la adición de otros gases, el efecto es que la concentración de oxígeno resultante puede ser inferior a 21%, lo que se llama deficiencia de oxígeno.

2. PELIGROS PARA LA RESPIRACIÓN

Los pulmones y las vías respiratorias son más vulnerables a las lesiones que cualquier otra parte del cuerpo y los gases que se encuentran en los incendios son, mayormente, peligrosos de algún u otro modo. Como regla fundamental en la lucha contra incendios, deberá prohibirse la entrada sin Equipo de Protección Respiratoria Autónoma (EPRA) en una atmósfera potencialmente tóxica, como, por ejemplo; un ataque a un incendio exterior o interior, rescates en niveles inferiores o emergencias de materiales peligrosos (véase la figura 10.1). Debe hacerse un seguimiento de todas las situaciones para la seguridad del bombero.



Figura 10.1 Los bomberos siempre deben llevar puesto el aparato de respiración mientras realicen un ataque al fuego.

El propósito de esta sección es examinar las atmósferas encontradas en situaciones de incendios y otras emergencias y recordar que para mantener la vida es necesario respirar aire puro, libre de contaminantes y a una temperatura adecuada, de no ser así es necesario utilizar siempre equipos de protección respiratoria.

NOTAS:

ATMÓSFERA PELIGROSA

Es toda atmósfera que presente deficiencias relacionadas al porcentaje de oxígeno, contenga tóxicos o contaminantes que produzcan enfermedades.

IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health)

Peligro Inmediato para la Vida o La Salud.

Es una atmósfera que plantea una amenaza inmediata a la vida, podría causar efectos adversos a la salud irreversibles, o podría afectar la capacidad de una persona para escapar de una atmósfera peligrosa.



Existen cuatro atmósferas peligrosas habituales asociadas con incendios u otras emergencias. Estas atmósferas son las siguientes:

- Deficiencia de Oxígeno
- Temperaturas Elevadas
- Humo
- Gases Tóxicos – En atmosferas no asociadas con incendios



NOTAS:



NOTAS:

- a) **Deficiencia de oxígeno** -- puede ser causada por reacciones químicas, fuego o desplazamiento de otros gases.

El proceso de combustión consume oxígeno a medida que produce gases tóxicos que desplazan físicamente el oxígeno o diluyen su concentración.

Cuando las concentraciones de oxígeno están por debajo del 18%, el cuerpo humano responde incrementando el índice de respiración (Patrón respiratorio). Los síntomas de carencia de oxígeno según el porcentaje de oxígeno disponible se muestran a continuación (véase la figura 10.3). La carencia de oxígeno también puede producirse en ubicaciones de niveles inferiores, tanques para almacenar productos químicos, tolvas, silos y otros espacios cerrados. Otra área de peligro potencial sería una habitación protegida por un sistema de extinción por saturación total de dióxido de carbono después de una descarga.

Efectos fisiológicos de la reducción de oxígeno (hipoxia)

Oxígeno en el aire (porcentaje)	Síntomas
21	Ninguno, condiciones normales
17	Algún daño muscular en la coordinación, aumento del ritmo respiratorio para compensar el bajo contenido de oxígeno
12	Mareo, dolor de cabeza, fatiga rápida
9	Inconsciencia
6	Muerte en pocos minutos por fallo respiratorio e insuficiencia cardíaca concurrentes

NOTA: estos datos no pueden considerarse como absolutos, ya que tienen en cuenta las diferencias en el ritmo respiratorio, ni el tiempo de exposición.

Estos síntomas sólo se producen debido a la reducción de oxígeno. Si la atmósfera está contaminada con gases tóxicos, pueden producirse otros síntomas.

"Deficiencia de oxígeno" significa aquella concentración de oxígeno por volumen bajo la cual debe proveerse protección respiratoria con suministro de oxígeno. Existe en atmósferas donde el porcentaje de oxígeno por volumen es menor de 19.5 por ciento de oxígeno. (Según OSHA 29CFR 1910.134(b))

- b) **Temperaturas elevadas** -- La exposición al aire caliente puede perjudicar a las vías respiratorias y si el aire es húmedo, el daño puede ser mucho más grave. El calor excesivo que llega hasta los pulmones con rapidez puede provocar una disminución grave de la presión sanguínea y el fallo del sistema circulatorio. La inhalación de gases calientes puede provocar un edema pulmonar (acumulación de fluidos en los pulmones con la correspondiente hinchazón), lo que puede producir la muerte por asfixia. El daño al tejido provocado por la inhalación de aire caliente no se invierte inmediatamente respirando aire fresco y limpio.
- c) **Humo** -- El humo de un incendio es una suspensión de pequeñas partículas de carbono, alquitrán y polvo flotando en una combinación de gases calientes (véase la figura 10.4). Las partículas proporcionan el medio para la condensación de algunos de los productos gaseosos de la combustión, especialmente aldehídos y ácidos orgánicos formados a partir del carbono. Algunas de las partículas suspendidas en el humo son sólo irritantes, pero otras pueden ser mortales. El tamaño de la partícula determina hasta que profundidad será inhalada dentro de los pulmones sin protección.



d) **Gases Tóxicos – En atmosferas no asociadas con incendios.**

En numerosas ocasiones es posible encontrar atmosferas toxicas en situaciones no relacionadas con incendios. Muchos procesos industriales usan sustancias químicas extremadamente peligrosas para la elaboración de productos corrientes, por ejemplo, se puede encontrar grandes cantidades de dióxido de carbono en establecimientos donde se producen productos como alcohol metílico, etileno, hielo seco o bebidas gaseosas carbonatadas.

Muchos refrigerantes son tóxicos y cualquier descarga accidental puede causar una situación en donde los bomberos puedan ser requeridos. El amoníaco y el bióxido de azufre, son dos refrigerantes peligrosos que irritan las vías respiratorias y los ojos.

Los rescates en alcantarillas, cuevas, pozos, tanques de reserva, vagones, silos, barriles y otros espacios confinados requieren del uso de equipos de protección respiratoria porque por lo general está presente algún tipo de gas tóxico.

Algunos trabajadores también se han visto afectados por gases nocivos durante la limpieza o reparación de tanques grandes. Adicionalmente tenemos que la atmósfera en muchos de estas áreas es deficiente en oxígeno, por esto es necesaria la protección de las vías respiratorias aun cuando no haya incendios.

NOTAS:

¡PRECAUCIÓN!

El respirar aire caliente puede producir lesiones en las vías respiratorias, la lesión puede ser mucho más grave en caso que el aire esté húmedo y si pasa **entre los 49 °C a 54 °C**, esto puede causar una seria disminución en la presión arterial, falla en el sistema circulatorio y un edema laríngeo que ocasionará la **muerte por asfixia**.

¡ATENCIÓN PELIGRO!

No se quite el equipo de protección respiratoria durante la fase de **remoción**.

Los niveles de monóxido de carbono son extremadamente altos durante esta etapa debido a la combustión incompleta.

NOTAS:

3. EQUIPO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Los equipos de protección respiratoria se dividen en:



4. EQUIPO AUTÓNOMO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA

TIPOS DE EQUIPOS AUTÓNOMOS

a. CIRCUITO CERRADO

El aparato de respiración de circuito cerrado también se conoce como equipo de sistema de aire recirculado, ya que el aire exhalado del usuario permanece en el sistema y se reutiliza.

Estos equipos aprovechan la mezcla respiratoria exhalada por el usuario, para regenerarla en forma que pueda ser nuevamente inspirada.

Esta regeneración del aire puede realizarse por un cartucho que produce oxígeno mediante una reacción química, o bien por filtrado de los productos nocivos, principalmente CO₂ y adición de oxígeno contenido en un recipiente a presión.



b. CIRCUITO ABIERTO

En ellos se exhala directamente a la atmósfera, sin que vuelva a respirarse el aire que se expulsa.

Tipo de demanda de presión (presión positiva): Equipos en los que la presión en el interior de la máscara, en relación con el exterior es positiva durante la inhalación y la exhalación; aprobado por la NFPA 1981 para el uso del personal de bomberos.

EQUIPO SEMIAUTÓNOMO O LINEA DE AIRE

Se basa en el suministro o alimentación por medio de manguera desde el exterior de la atmósfera contaminada.

Consta de máscara, regulador de presión, conductos y elemento de alimentación que puede ser un compresor o una batería de botellas.

Estos elementos son los mismos que los integrantes de los equipos autónomos.

El compresor suministra aire a través de la manguera a media presión, hasta el regulador de presión conectado a la máscara.



EQUIPO AUTÓNOMO

En estos equipos el usuario es el portador de su reserva atmosférica, comprendida en un cilindro metálico, a fin de almacenar la mayor cantidad posible de aire. Esta provisión es inspirada y expulsada al exterior por medio de un juego de válvulas que evitan que pueda ser respirada la atmósfera ambiente contaminada.

Actúan por demanda del usuario y a presión positiva.

NOTAS:

5. EQUIPO DE PROTECCION DE RESPIRACION AUTONOMA

¿Qué es un Equipo de Protección de Respiración Autónoma?

Es un implemento de seguridad personal utilizado para la **protección de las vías respiratoria durante el trabajo en atmósferas contaminadas** y/o con deficiencia de oxígeno.

¿Porque usar un Equipo de Protección Respiración Autónoma?

La diversificación de procesos industriales, o emergencias han hecho más **nocivas** las atmósferas, ya que estos son frecuentemente generados por alguna Fuga de algún producto químico, incendio etc. que son mortales para el ser humano.



6. NORMATIVA DE LA PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Los aparatos de respiración autónomos (SCBA, self-contained breathing apparatus) que se fabrican para aplicaciones de extinción de incendios están certificados según los estándares de seguridad y salud en todo el mundo. Los requisitos reglamentarios y los estándares voluntarios que utilizan muchas naciones como aprobaciones básicas se dividen en dos grupos principales, los norteamericanos y los europeos. Estas colecciones de requisitos y estándares tienen similitudes, así como diferencias distintivas.

Este capítulo analiza las diferencias y similitudes clave entre estas certificaciones de SCBA, específicamente que el SCBA de extinción de incendios no puede etiquetarse como certificado por NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)/ compatible con NFPA (National Fire Protection Association) y compatible con EN, aunque un sistema determinado y sus componentes individuales pueden pasar todos los parámetros de prueba.

NORTEAMÉRICA: NIOSH / NFPA

En América del Norte, el SCBA diseñado para bomberos está certificado por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional o NIOSH. NIOSH, una agencia federal de los EE. UU., Realiza investigaciones para brindar recomendaciones sobre lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo, con el objetivo de promover una fuerza laboral segura y saludable. NIOSH es parte de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de los EE. UU. En el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU. NIOSH se asocia con la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional u OSHA, parte del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos.

OSHA Occupational Safety & Health Administration (Ministerio de Trabajo USA) "Su misión es prevenir accidentes, lesiones y enfermedades laborales

NOTAS:



publicando e implementando normas para la seguridad y salud en el trabajo.”

Normativa Federal 29 CFR 1910.134 : Protección Respiratoria, Requiere el uso de respiradores certificados por NIOSH

OSHA desarrolla y hace cumplir las normas de seguridad y salud en el lugar de trabajo. Según OSHA, NIOSH tiene la autoridad para probar y certificar dispositivos de protección respiratoria según el Código de Reglamentos Federales o 42 CFR Parte 84 de Dispositivos de Protección Respiratoria.

Además de la certificación NIOSH, los fabricantes pueden solicitar el cumplimiento voluntario de la National Fire Protection Association o NFPA, un defensor internacional sin fines de lucro que busca minimizar el riesgo y los efectos del incendio.

NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health), Es una agencia federal responsable de realizar investigaciones y diseñar recomendaciones para la prevención de accidentes y lesiones laborales. NIOSH publica recomendaciones para el uso de respiradores

Las aprobaciones de respiradores industriales se realizan según las regulaciones de NIOSH 42 CFR Parte 84.

NFPA publica más de 300 códigos y estándares de consenso para establecer criterios para la construcción, procesamiento, diseño, servicio e instalación en los EE. UU. Y en todo el mundo.

NFPA 1981: Norma sobre aparatos de respiración autónomos de circuito abierto (SCBA) para servicios de emergencia: 2018 es la versión más reciente sobre el cumplimiento de SCBA. En ocasiones, NFPA y NIOSH emiten una certificación conjunta de SCBA y componentes específicos.

42 CFR Parte 84 es la primera aprobación buscada para el mercado norteamericano por los fabricantes de SCBA industriales y de extinción de incendios. Este reglamento federal proporciona aprobaciones mínimas básicas para sistemas SCBA completos (pieza facial, regulador, electrónica, cilindro, portador y arnés, y componentes asociados) utilizados en entornos de peligro inmediato para la vida o la salud, o IDLH en entornos ocupacionales.

NIOSH no certifica componentes individuales de SCBA. NFPA 1981 (cumplimiento voluntario) es un estándar aditivo que empuja a los SCBA contra incendios a un nivel de rendimiento más alto; sin embargo, el SCBA debe estar aprobado por 42 CFR Parte 84 antes de obtener el cumplimiento NFPA 1981.

La norma NFPA 1982 sobre sistemas de seguridad de alerta personal (PASS) -2018 es una norma independiente que detalla los requisitos de diseño y rendimiento de los dispositivos electrónicos destinados a alertar a las personas que se encuentran cerca de una situación de abandono. La NFPA 1982 es independiente, ya que no se requiere que el SCBA sea compatible con la NFPA 1981.

El SCBA designado para uso dentro de atmósferas químicas, biológicas, radiológicas y nucleares o CBRN debe tener la certificación NIOSH 42 CFR Parte 84 (esta aprobación incluye CBRN) y la NFPA 1981.

NFPA 1981 - El título de la NFPA 1981 es: Standard on Open-Circuit Self-Contained Breathing Apparatus (SCBA) for Emergency Services - Norma para Equipos Respiratorios Auto-Contenidos de Circuito Abierto (EPRA) para Servicios de Emergencia.

En lo que respecta a Protección Respiratoria, cada 5 años se publica una nueva edición de la norma NFPA 1981, estableciendo así los nuevos requisitos con los que deben cumplir los Equipos de Respiración Autónoma.

NOTAS:



NOTAS:

ORIGEN Y DESARROLLO DE LA NORMA NFPA 1981

- NFPA 19B
- NFPA 1981 (1ra edición)
- NFPA 1981:1987 (2da edición)
- NFPA 1981:1992 (3ra edición)
- NFPA 1981:1997 (4ta edición)
- NFPA 1981:2002 (5ta edición)
- NFPA 1981:2007 (6ta edición)
- NFPA 1981:2013 (7ma edición)
- NFPA 1981:2018 (8va edición)

NFPA 19B

Fue la primera norma relacionada a los Equipos de Respiración Autónoma. (1971-1981). Permitía solo Equipos de Respiración Autónoma en las actividades de lucha contra incendios.

NFPA 1981 (1er edición)

Especificó el uso de Equipos de Respiración Autónoma aprobados por NIOSH/MSHA y determinaba que debían tener una autonomía no menor a 30 minutos. Los Equipos de Respiración Autónoma debían ser de circuito abierto (presión positiva en la máscara).

Otras Ediciones

Las normas que le siguieron en las ediciones desde la segunda a la octava edición (edición actual), han establecido diferentes requisitos para el uso y controles de calidad de los equipos de respiración con base en las exigencias de las normas NFPA, NIOSH, con la finalidad de dar mayores sistemas de seguridad a los equipos y sus componentes. El objeto es incrementar el factor de seguridad en el uso del equipo y la durabilidad y resistencia de sus componentes en las condiciones de trabajo exigentes durante la extinción de incendios: así como incluir sistemas de alerta de hombre caído y sobre el consumo del aire implementando alarmas audibles y visuales dependiendo del modelo del equipo.

NFPA 1981 (8va edición-Actual)

Esta edición de NFPA 1981 fue aprobada como un estándar nacional estadounidense el 3 de septiembre de 2018. Este estándar ahora requiere certificación de demanda de presión por parte de NIOSH y un sistema de transmisión no electrónico como mínimo para las comunicaciones de voz.

EUROPA: CEN/EN

El Comité Europeo de Normalización o CEN, una asociación internacional sin fines de lucro relacionada con el comercio, proporciona una plataforma para el desarrollo de estándares europeos y otras especificaciones técnicas. Los estándares europeos comunes alcanzan a una gran población con costos reducidos de desarrollo y pruebas.

CEN ofrece estándares europeos voluntarios conocidos como ENs; EN 136: 1998 y EN 137: 2007-01 incluyen muchos requisitos de CEN SCBA.

CEN es específico en cuanto a la exclusión de piezas faciales del resto de ensamblajes de SCBA. Los SCBA contra incendios que cumplen con la norma EN no están aprobados como sistemas; más bien se aprueban piezas faciales según EN 136: 1998; Otros componentes según EN 137: 2007-01 y estándares adicionales. Sin embargo, el SCBA debe emplear



piezas faciales que cumplan con EN 136 antes de recibir la certificación EN 137.

La separación de la homologación de pieza facial EN permite que las piezas faciales compatibles de diferentes fabricantes se utilicen indistintamente con un SCBA compatible con EN que esté equipado con conexiones estándar. También se pueden aprobar las conexiones personalizadas específicas que evitan el intercambio de caretas.

Permitir el intercambio de la pieza facial según la norma EN tiene ventajas obvias con respecto a las preferencias personales, el costo y la flexibilidad.

Sin embargo, las comodidades y conveniencias que ofrecen los componentes disponibles solo dentro de los sistemas de conexión personalizados pueden superar otras consideraciones. La distinción de la aprobación del SCBA otorgada para sistemas completos en comparación con aquellos con una pieza separada y aprobaciones de conjunto requiere que un SCBA determinado, a pesar del rendimiento alcanzado, no pueda ser etiquetado como aprobado / compatible en América del Norte y Europa.

PRUEBAS DE LAS PIEZAS FACIALES

Los tipos de prueba de caretas en América del Norte y Europa son similares, aunque los parámetros de prueba NFPA pueden ser más estrictos. La prueba de calor radiante NFPA, la carga aplicada a las piezas faciales, es casi el doble del nivel de kilovatios de EN, aunque con una menor duración de la carga. Las piezas faciales completas probadas según EN 136 se clasifican en tres categorías según el uso previsto; Algunos están restringidos en cuanto a contenido de metal.

CONSTRUCCION Y ENSAMBLE DEL SCBA

Materiales

Los requisitos de NIOSH para los metales utilizados en la construcción de SCBA son menos específicos que los requisitos de EN, ya que el énfasis de NIOSH se refiere principalmente a la reducción de peso. La mayoría del metal utilizado en las carcasas de componentes SCBA aprobados por NIOSH es aluminio anodizado, ya que el requisito de peso de NIOSH es igual o menor a 16 kilogramos. Este requisito da como resultado una reducción de peso de un tercio en comparación con la de los requisitos EN.

EN enumera los metales y aleaciones permisibles específicos que se utilizarán para la construcción de componentes expuestos, un requisito heredado relacionado con la posible generación de chispas. El contenido de metal requerido resulta en un requerimiento de peso de 18 kg, una diferencia de más de 4 libras en comparación con el SCBA certificado por NIOSH. EN prohíbe los metales ligeros y, por consiguiente, debe permitir más peso en comparación con el requisito de 16 kg de América del Norte.

RECIPIENTES A PRESION (CILINDROS)

NIOSH utiliza la Asociación de Gas Comprimido o roscado de cilindro macho requerido por CGA. Los cilindros están probados y aprobados para el tiempo y la presión de servicio nominales, generalmente en tiempos de servicio de 30, 45 y 60 minutos. EN requiere rosca hembra del cilindro, con cilindros aprobados para la capacidad (volumen de agua) en lugar de la duración, a presiones de 200 o 300 bar.

Las conexiones de entrada y salida del cilindro deben cumplir con los requisitos de EN 144-1 (conexión de entrada) y EN 144-2 (conexión de

NOTAS:



salida). Además, NIOSH requiere un manómetro de cilindro mientras que EN no; Un manómetro es opcional en Europa.

INDICACION DE PRESION

Los requisitos de indicación de presión de América del Norte se aplican tanto al recipiente a presión como al manómetro visible por el usuario. Los indicadores de presión aprobados por NIOSH deben ofrecer visualizaciones de la cara del medidor que proporcionan lecturas de presión en libras por pulgada cuadrada, o psig, o fracciones de la capacidad total del recipiente a presión.

Tanto NIOSH como NFPA requieren un dispositivo de alivio de presión, así como un manómetro.

La NFPA requiere la inclusión de una pantalla de mano a mano, o HUD, para indicar el tiempo restante estimado, y una pantalla de presión redundante, como un medidor de tórax analógico.

Los requisitos de indicación de presión para EN se aplican al manómetro visible del usuario. Los indicadores de presión EN deben proporcionar valores de presión numéricos discretos en incrementos de 10 bar.

La válvula de alivio de presión (en la mayoría de los casos), la pantalla de presión redundante y el HUD son componentes opcionales y se ofrecen como accesorios; sin embargo, estos componentes deben cumplir con los requisitos EN si se usan.

SEGURIDAD INTRINSECA

NIOSH no requiere que el SCBA esté certificado como intrínsecamente seguro; sin embargo, en América del Norte, se requiere la aprobación UL 913 para el cumplimiento de la NFPA.

El requisito de seguridad intrínseca de EN es más estricto que el de UL, ya que el SCBA debe cumplir con ATEX EEx ia IIc T4 para la certificación de seguridad intrínseca.

CONCLUSION

Las aprobaciones de SCBA de América del Norte y Europa difieren debido a varias distinciones clave, así como a un gran número de consideraciones menores. Dado que el SCBA contra incendios no puede ser etiquetado como aprobado por NIOSH / compatible con NFPA y compatible con EN, los fabricantes norteamericanos que desean obtener la certificación EN para vender sus productos en todo el mundo deben permitir el intercambio de caretas o vender sistemas completos de SCBA equipados con conexiones personalizadas.

COMPARACIÓN DE PARÁMETROS DE PRUEBA

Como se mencionó anteriormente, el SCBA fabricado para los mercados norteamericanos o europeos puede someterse a pruebas similares, aunque algunos parámetros de prueba pueden variar significativamente.

Una breve comparación se observa en la tabla a continuación.

NOTAS:

PRUEBA	NIOSH / NFPA	CEN / EN
Rango general de temperatura de funcionamiento	-25°F a 160°F	-30°C a 60°C (-22°F a 140°F)
Exposición al calor radiante	15 kW/m2 por 5 minutos	8kW/m2 por 2 minutos o hasta que la visibilidad se vea claramente afectada más un minuto adicional
Temperatura de acondicionamiento de calor y llama y duración	203°F por 15 minutos, y 500°F por 5 minutos	90°C por 15 minutos (194°F)
Duración después de la llama y el calor y la llama	2.2 segundos	5 segundos

NOTAS:

7. MODELOS USADOS DENTRO DE CGBVP

INTERSPIRO –
SPIROMATIC 4515



DIOS



SCOTT - AIRPAK 75

