

## PROTECTORES DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS



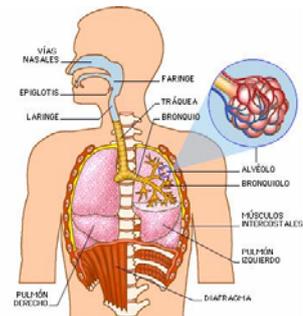
### INSTRUCCIONES

Los Equipos de Protección Respiratoria ayudan a proteger contra los contaminantes ambientales reduciendo la concentración de éstos, en la zona de inhalación, a niveles por debajo de los límites de exposición ocupacionales.

Antes de seleccionar un equipo de protección respiratoria, es importante identificar y cuantificar los contaminantes frente a los que hay que protegerse. Además será necesario comprobar si existe deficiencia de oxígeno y/o temperaturas extremas.

Los contaminantes aerotransportados se dividen en dos grupos, estos son: partículas, y gases y vapores. Las partículas a su vez pueden encontrarse en forma de polvos, nieblas o humos.

Una vez identificados los contaminantes, es necesario entender cómo pueden afectar al cuerpo humano si son inhalados. Esta información es una parte vital de la formación que debe proporcionarse a los usuarios de los equipos, ya que les permite entender las razones por las que deben utilizar el equipo que tienen disponible.



Después habrá que seleccionar el equipo de protección respiratoria adecuado al riesgo.

Una vez hecho esto es esencial formar al usuario en el correcto ajuste, uso, mantenimiento y cuidado del equipo. Es también muy importante hacer demostraciones prácticas de la colocación y de los métodos de comprobación de ajuste facial, para que el trabajador esté adecuadamente protegido.

Siempre que en el lugar de trabajo se utilicen equipos de protección respiratoria, debe implantarse un programa formal de protección respiratoria.

Se debe hacer especial énfasis en la educación del personal que vaya a utilizar los equipos, organizando cursos de formación y haciendo seguimiento de su efectividad. Además deben establecerse programas de mantenimiento, limpieza y almacenamiento de los equipos y asegurar su cumplimiento diario.

El programa de protección respiratoria y las actividades de formación deben quedar documentadas para que puedan ser entendidas y consultadas por todo el personal implicado. Deberá hacerse siempre por una persona que conozca las condiciones de trabajo y los beneficios y limitaciones de los equipos de protección.

Los EPI que vayan a proteger las vías respiratorias deberán permitir que el usuario disponga de aire respirable cuando esté expuesto a una atmósfera contaminada y/o cuya concentración de oxígeno sea insuficiente. La protección contra los contaminantes se obtiene reduciendo la concentración de éstos en la zona de inhalación por debajo de los niveles de exposición recomendados

El uso incorrecto de los equipos puede resultar en una sobreexposición al contaminante y causar un accidente o enfermedad profesional. Por ello, para conseguir una protección adecuada es necesario seleccionar correctamente el equipo, y formar al usuario en su correcta utilización y mantenimiento.

## TIPOS DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Los equipos de protección respiratoria se clasifican en dos grupos:

### ✓ Equipos Filtrantes.- (dependientes del Medio Ambiente)

Son equipos que utilizan un filtro para eliminar los contaminantes del aire inhalado por el usuario. Pueden ser:

#### ▪ de presión negativa:

Los equipos de presión negativa son aquellos en los que, al inhalar, el usuario crea una depresión en el interior de la pieza facial que hace pasar el aire a través del filtro. A su vez se subdividen en:

- *Equipos filtrantes sin mantenimiento:* también llamados autofiltrantes. Son aquellos que se desechan en su totalidad cuando han llegado al final de su vida útil o capacidad de filtración. No necesitan recambios ni mantenimiento especial, puesto que la práctica totalidad de su superficie es filtrante. Pueden llevar o no válvulas de exhalación e inhalación, y cubren nariz, boca y barbilla.



- *Equipos con filtros recambiables:* a diferencia de los anteriores, se componen de una pieza facial que lleva incorporados uno o dos filtros que se desechan al final de su vida útil. Dado que la pieza facial es reutilizable, en este tipo de equipos es necesario realizar una limpieza y mantenimiento periódicos. Las piezas faciales pueden ser de media máscara, o completas



#### ▪ de ventilación asistida, también llamados motorizados:

Los *equipos motorizados* disponen de un moto-ventilador que impulsa el aire a través de un filtro y lo aporta a la zona de respiración del usuario. Pueden utilizar diferentes tipos de adaptadores faciales: máscaras, cascos, capuchas, etc.



### ✓ Equipos Aislantes.- (independientes del Medio Ambiente)

Son equipos que aíslan al usuario del entorno y proporcionan aire limpio de una fuente no contaminada. Proporcionan protección tanto para atmósferas contaminadas como para la deficiencia de oxígeno. Se fundamentan en el suministro de un gas no contaminado respirable (aire u oxígeno). Existen dos tipos:

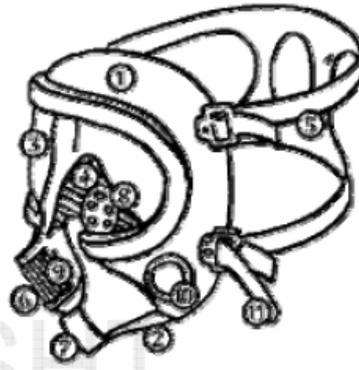
- *Equipos de línea de aire* que aportan aire respirable a través de una manguera, requieren un compresor, junto con sistemas de filtración y acondicionamiento del aire para proporcionar calidad respirable. Las principales ventajas de estos equipos son la comodidad para el usuario y la cantidad prácticamente ilimitada de aire disponible.
- *Equipos autónomos*, que llevan incorporada la fuente de aire respirable, aportan el aire respirable desde unas botellas de aire comprimido que se llevan a la espalda. Los de Presión Positiva son los que ofrecen un mayor nivel de protección. Se utilizan principalmente para situaciones de emergencia, cuando existe o se presupone que hay deficiencia de oxígeno, muy altas concentraciones de contaminantes o condiciones inmediatamente peligrosas para la salud o la vida.



# ESQUEMAS

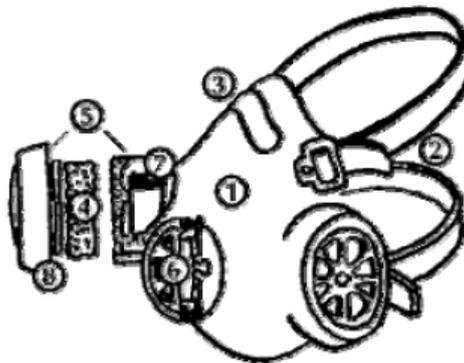
## Máscara

1. Cuerpo de la máscara.
2. Borde de estanqueidad.
3. Visor.
4. Mascarilla interior.
5. Arnés de cabeza.
6. Pieza de conexión.
7. Válvula de exhalación.
8. Válvula de aireación del visor.
9. Válvula de inhalación.
10. Membrana fónica.
11. Cinta de transporte.



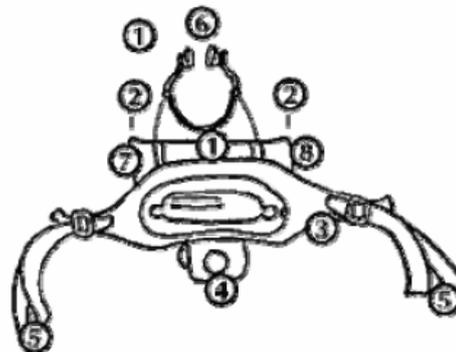
## Mascarilla

1. Cuerpo de mascarilla.
2. Arnés de cabeza.
3. Adaptador de nariz.
4. Filtro.
5. Portafiltro.
6. Válvula de exhalación.
7. Válvula de inhalación.
8. Prefiltro.



## Boquilla

1. Cuerpo de la pieza bucal.
2. Pieza de conexión.
3. Pieza bucal.
4. Apoyo de barbilla.
5. Arnés de cabeza.



6. Pinza nasal.
7. Válvula de exhalación.
8. Válvula de inhalación.

## Capucha de protección respiratoria

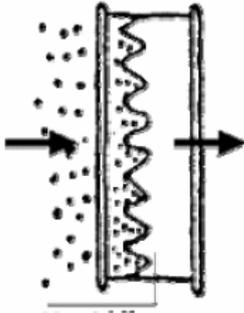


**Casco de protección respiratoria**

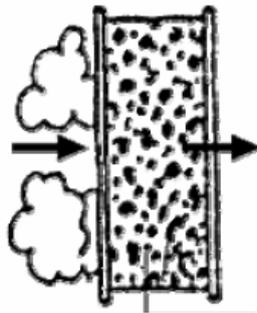
1. Filtro principal.
2. Prefiltro.
3. Ventilador.
4. Visor.
5. Arnés de cabeza.
6. Borde de estanqueidad.



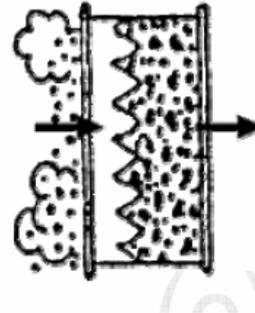
**Filtro contra partículas**



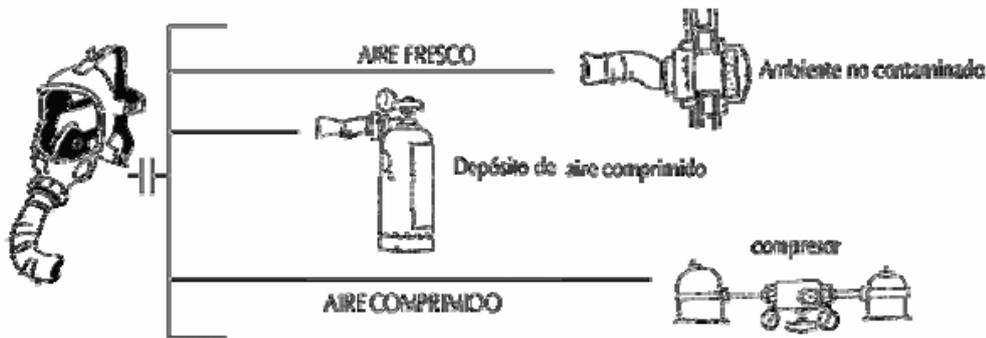
**Filtro contra gases y vapores**



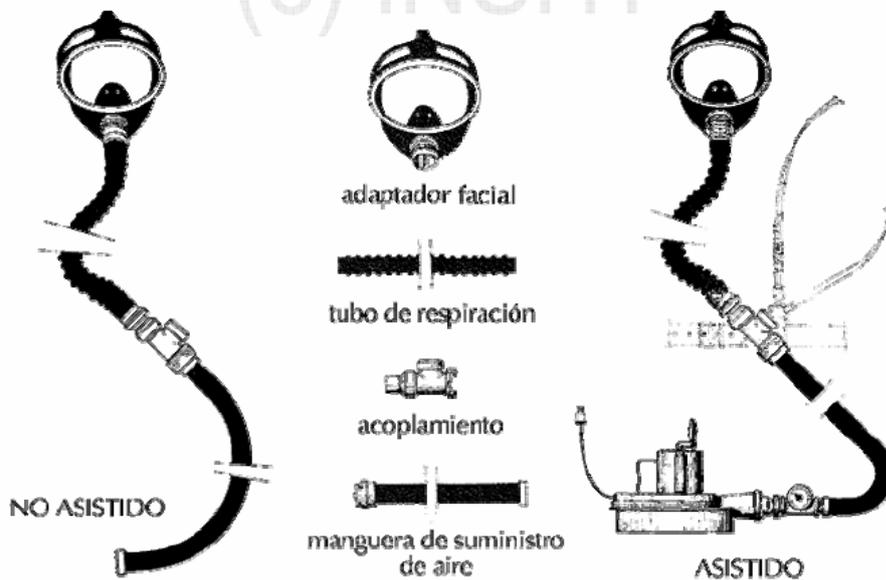
**Filtro mixto**



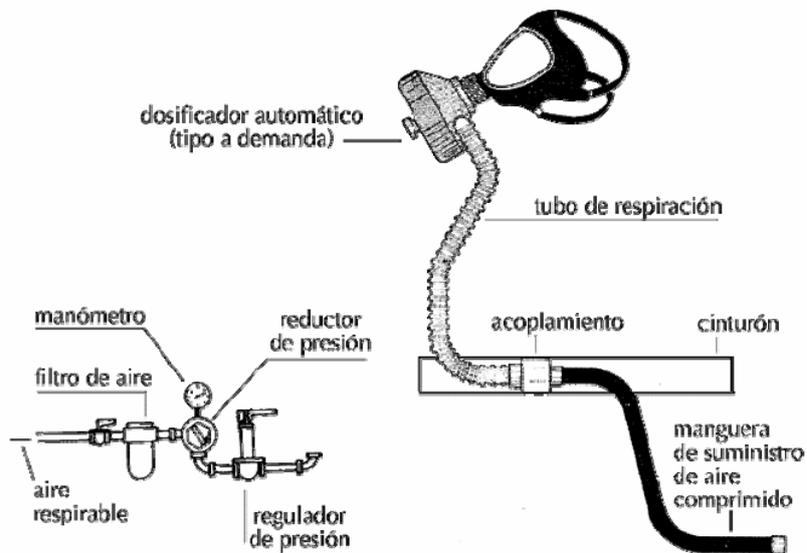
**No autónomos**



**Equipo no autónomo aislante con toma de aire libre**



#### Equipo no autónomo aislante de aire comprimido



#### Equipo de respiración de aire/oxígeno comprimido

##### Equipo de aire comprimido - Circuito abierto



##### Equipo de refrigeración (con oxígeno comprimido) - Circuito cerrado



## NORMATIVA APLICABLE

EN 136: Equipos de protección respiratoria. Máscaras: Requisitos, ensayos y marcado

EN 148-1: Rosca para adaptadores faciales. Conexión por rosca normalizada

EN 148-2: Rosca para adaptadores faciales. Conexión por rosca central

EN 148-3: Rosca para adaptadores faciales. Conexión por rosca M 45x3

EN 140: Equipos de protección respiratoria. Mascarillas: Requisitos, ensayos y marcado

EN 143: Equipos de protección respiratoria. Filtros contra partículas: Requisitos, ensayos y marcado

EN 141: Equipos de protección respiratoria. Filtros contra gases y filtros mixtos: Requisitos, ensayos y marcado

EN 149: Dispositivos de protección respiratoria. Semimáscaras filtrantes de protección contra partículas: Requisitos, ensayos y marcado

EN 405: 2001 Equipos de protección respiratoria. Mascarillas autofiltrantes con válvulas para proteger de los gases y las partículas: Requisitos, ensayos y marcado

## DEFINICIONES

**VLA:** Valores Límite Ambientales: son valores de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en el aire, y representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos día tras día, durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para la salud. En otros países se utilizan los TLV. (Valor Límite Umbral: representa la concentración de una sustancia en suspensión en el aire por debajo de la cual se cree que casi todos los trabajadores pueden exponerse repetidamente día tras día sin sufrir efectos adversos para la salud).

**VLA-Exposición Diaria (VLA-ED):** son valores de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en el aire, y representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos ocho horas diarias y 40 horas semanales durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para la salud. En otros países se utilizan los **TLV-TWA** (Valor Límite Umbral - Media Ponderada en el Tiempo: concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores, repetidamente día tras día, sin efectos adversos).

**VLA-Exposición de Corta Duración (VLA-EC):** son valores de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en el aire, y representan valores de exposición media ponderada en un tiempo de 15 minutos que no se debe sobrepasar en ningún momento de la jornada laboral, aun cuando la media ponderada en el tiempo que corresponda a ocho horas sea inferior al VLA-ED, para que no sufran efectos adversos para la salud. En otros países se utiliza el **TLV-STEL** (Valor Límite Umbral - Límite de Exposición de Corta Duración: exposición media ponderada en un tiempo de 15 minutos, que no se debe sobrepasar en ningún momento de la jornada laboral, aun cuando la media ponderada en el tiempo que corresponda a ocho horas sea inferior al TLV-TWA. Las exposiciones por encima del TLV-TWA hasta el valor STEL no deben tener una duración superior a 15 minutos ni repetirse más de cuatro veces al día. Debe haber por lo menos un periodo de 60 minutos entre exposiciones sucesivas de este rango).

Para aquellos agentes químicos que tienen efectos agudos reconocidos pero cuyos principales efectos tóxicos son de naturaleza crónica, el VLA-EC constituye un complemento al VLA-ED y, por tanto, la exposición a estos agentes habrá de valorarse en relación con ambos límites. En cambio, a los agentes químicos de efectos principalmente agudos como, por ejemplo, los gases irritantes, solo se les asigna para su valoración un VLA-EC.

En una jornada laboral no se debe sobrepasar el valor de la concentración de 5 x VLA-ED ni siquiera donde segundos. Se corresponde con el TLV-C.

**TLV-C:** Valor Límite Umbral - Techo: Es la concentración que no debe sobrepasarse en ningún momento durante la exposición en el trabajo.

**Umbral Olfativo:** El método para definir y determinar los umbrales olfativos varía considerablemente, dando lugar a una significativa dispersión de valores para numerosas sustancias. Además cada persona puede responder de forma diferente ante un mismo olor. Ante una determinada concentración, una persona puede oler y reconocer el olor, mientras que otra no puede apenas percibirlo. Los valores dados deben tomarse con precaución, ya que pueden no ser representativos de la capacidad olfativa de los trabajadores en cada caso particular.

**El factor de protección (FPA):** Mide el comportamiento estimado de un equipo de protección respiratoria y describe la relación entre la concentración de un agente nocivo en el aire ambiental y la concentración en el aire respirado por el usuario de un equipo de protección respiratoria. Es el parámetro que define la eficiencia del equipo.

La concentración del agente nocivo en el aire respirado es debida:

- a la penetración de aire ambiental a través del filtro,

- a la falta de estanqueidad de la válvula de exhalación, de la conexión entre filtro y portafiltros y de todos los restantes elementos de unión entre las distintas piezas del equipo, así como, en, particular, a un ajuste deficiente del adaptador facial a la cara del usuario.

Cuanto mayor sea el factor de protección, mayor será la protección respiratoria conseguida.

Cuando se desee obtener la concentración máxima a la que se puede utilizar el equipo, debe multiplicarse el factor de protección de dicho equipo por el valor límite ambiental para la exposición diaria del agente nocivo.

En el folleto informativo del fabricante figura información sobre el factor de protección del equipo. En general, estos datos se basan en los resultados de ensayos realizados en laboratorios, por lo que dicha protección puede ser menor en la práctica.

**El índice de peligro:** La concentración medida o estimada de un contaminante se divide por su límite o valor orientativo de exposición para obtener el índice de peligro correspondiente.

Se elige un equipo de protección respiratoria en relación con este contaminante, que tenga un factor de protección asignado superior al valor del índice de peligro. En muchos países se asigna a la semimáscara un factor de protección de diez. Se supone que la concentración en el interior del equipo de protección respiratoria se reduce en un factor de diez, es decir, en el FPA.

Así, para una exposición al estireno (límite de exposición de 50 ppm) con todos los datos medidos en el lugar de trabajo inferiores a 150 ppm, el índice de peligro es de 3 (es decir,  $150 \div 50 = 3$ ). Un equipo de protección respiratoria de semimáscara con un factor de protección asignado de 10 garantizará que la mayor parte de los datos no medidos estarán muy por debajo del límite asignado.

## EL PROTECTOR RESPIRATORIO ÓPTIMO

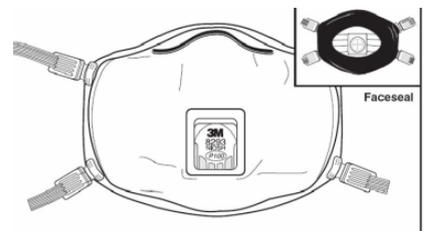
Recomendaciones a tener en cuenta para la selección de equipos de protección respiratoria:



- ✓ La elección de un protector debe ser realizada por personal capacitado, con la participación y colaboración del trabajador y requerirá un conocimiento amplio del puesto de trabajo y de su entorno (por ejemplo, hay que saber si el trabajador estará dentro de la zona peligrosa continuamente o de forma intermitente durante el turno de trabajo y si el trabajo es ligero, medio o pesado). En el caso de uso continuo y trabajo pesado, sería preferible utilizar un equipo de protección respiratoria de peso ligero.
- ✓ El folleto informativo referenciado en el R.D. 1407/1992 contiene, en la(s) lengua(s) oficial(es) del Estado miembro, todos los datos útiles referentes a: almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, desinfección, accesorios, piezas de repuesto, clases de protección, fecha o plazo de caducidad, explicación de las marcas, etc.
- ✓ El empresario debe confeccionar una lista de control, con la participación de los trabajadores, haciendo referencia al inventario de riesgos e influencias externas para cada sector o ámbito de actividad que presente riesgos distintos.
- ✓ Antes de comprar un equipo de protección de las vías respiratorias, éste debería probarse en el lugar de trabajo en caso de ser factible.
- ✓ No existe un equipo ideal para todos los tipos de contaminantes.
- ✓ Es importante tener en cuenta el aspecto ergonómico para elegir el que mejor se adapte a las características personales del usuario. El usuario debe participar en esta decisión. Algunas características a tener en cuenta son:
  - Pérdida reducida de la capacidad visual y auditiva.
  - Menor peso posible.

- Arnés de cabeza con sistema de ajuste cómodo para condiciones de trabajo normales.
- Las partes del adaptador facial que estén en contacto con la cara del usuario deben ser de material blando.
- El material del adaptador facial no debe provocar irritaciones cutáneas.
- Filtro de ajuste correcto y de dimensiones reducidas (no deberá reducir el campo de visión).
- El equipo debería dificultar lo menos posible la respiración del usuario.
- Olor agradable o, mejor aún, inodoro.
- Uso de gafas y otros protectores compatibles con el equipo.
- Pelo facial (trabajadores con barba y/o bigote, etc.).
- Trastornos de la salud (circulatorios, respiratorios, embarazo, etc.).
- Problemas cinemáticos (movilidad reducida).
- Toma de determinados medicamentos que puedan aumentar el efecto del agente nocivo.
- Problemas neurológicos y/o psicológicos (claustrofobia, etc.).
- Información insuficiente sobre el modo de utilizar el equipo.

## USO Y MANTENIMIENTO DE LOS PROTECTORES RESPIRATORIOS



Algunas indicaciones prácticas de interés en los aspectos de uso y mantenimiento del protector son:

- ✓ Los equipos de protección de las vías respiratorias están diseñados de tal manera que sólo se pueden utilizar por espacios de tiempo relativamente cortos. Por regla general, no se debe trabajar con ellos durante más de dos horas seguidas; en el caso de equipos livianos o de realización de trabajos ligeros con interrupciones entre las distintas tareas, el equipo podrá utilizarse durante un periodo más prolongado. Hay que resaltar la importancia del ajuste de acuerdo con las instrucciones del fabricante para conseguir una protección adecuada.
- ✓ El usuario siempre debe revisar el embalaje y folleto de instrucciones con atención para información más específica.
- ✓ El grado de estanquidad de la pieza facial, las pérdidas de carga en la inspiración y, en los aparatos filtrantes, la capacidad depurativa serán tales que, en una atmósfera contaminada, la penetración de los contaminantes sea lo suficientemente débil como para no dañar la salud o la higiene del usuario.
- ✓ No seguir todas las instrucciones y limitaciones de uso del equipo y/o no llevarlo puesto correctamente durante todo el tiempo de exposición al contaminante, puede reducir su eficacia y resultar en enfermedad o incapacidad. Abandone inmediatamente el área contaminada si siente mareo, irritación u otro malestar, si el equipo se daña, si la respiración se hace difícil, o si nota el olor o sabor de los contaminantes.
- ✓ Antes de empezar a utilizar equipos de protección respiratoria, los trabajadores deben ser instruidos por una persona cualificada y responsable del uso de estos aparatos. Dicho entrenamiento comprenderá también las normas de comportamiento en situaciones de emergencia.
- ✓ Antes de utilizar un filtro, es necesario comprobar la fecha de caducidad impresa en el mismo y su perfecto estado de conservación, con arreglo a la información del fabricante, y, a ser posible, comparar el tipo de filtro y el ámbito de aplicación. Se aconseja al empresario que precise en la medida de lo posible el plazo de utilización (vida útil) en relación con las características del

protector, las condiciones de trabajo y del entorno, y que lo haga constar en las instrucciones de trabajo junto con las normas de almacenamiento, mantenimiento y utilización.

- ✓ En equipos de presión negativa, los filtros de partículas deben desecharse cuando se note un aumento de la resistencia a la respiración.
- ✓ En equipos motorizados, la saturación del filtro de partículas se detecta porque el equipo no alcanza el caudal mínimo de diseño.
- ✓ Los filtros de gases y vapores deben cambiarse cuando se detecte olor o sabor del contaminante en el interior de la máscara o adaptador facial. Cuando el contaminante no tiene buenas propiedades de aviso se recomienda el uso de equipos aislantes puesto que no se puede detectar por olor la saturación del filtro.
- ✓ Se recomienda que todos los trabajadores que utilicen equipos de protección respiratoria se sometan a un reconocimiento del aparato respiratorio realizado por un médico.
- ✓ Es importante también que la empresa disponga de un sencillo sistema de control para verificar que los equipos de protección respiratoria se hallan en buen estado y se ajustan correctamente a los usuarios, a fin de evitar cualquier situación de riesgo. Estos controles deberán efectuarse con regularidad.
- ✓ El fabricante del equipo debe suministrar información sobre el manejo, la limpieza y la desinfección del aparato. Cuando el equipo sea utilizado por más de una persona, deberán solicitarse varios ejemplares.
- ✓ Es necesario velar sobre todo porque los aparatos no se almacenen en lugares expuestos a temperaturas elevadas y ambientes húmedos antes de su utilización, de acuerdo con la información del fabricante.
- ✓ Se debe controlar especialmente el estado de las válvulas de inhalación y exhalación del adaptador facial, el estado de las botellas de los equipos de respiración autónomos y de todos los elementos de estanqueidad y de unión entre las distintas partes del aparato.
- ✓ Deberá solicitarse al fabricante un catálogo de las piezas de recambio del aparato.

### **Limitaciones generales de uso**

- ✓ Los equipos de protección respiratoria filtrantes no proporcionan oxígeno y no deben utilizarse en atmósferas deficientes en oxígeno que contengan menos del 19,5% en volumen. No se deben utilizar si las concentraciones de contaminantes son inmediatamente peligrosas para la salud o la vida, cuando dichas concentraciones sean desconocidas o excedan los niveles máximos establecidos por los organismos legislativos.
- ✓ Los equipos de presión negativa o cualquier tipo de equipo con pieza facial ajustable a la cara no deben usarse cuando la persona tiene barba, patillas o características faciales que pudieran impedir el contacto directo entre la cara y la pieza facial.

## FILTROS

Los filtros están codificados con unos colores para identificar contra qué tipo de agente químico protegen.

La combinación de colores en el filtro indica la protección para varios tipos de compuestos. El número que aparece a su lado indica la clase de protección (baja, media o alta) referida al TLV.

La designación “D” indica “reutilizable, para más de un turno de trabajo”.



Código de color	Tipo de filtro	Campo de aplicación principal
	AX	Gases y vapores de compuestos orgánicos con punto de ebullición $\leq 65^{\circ}\text{C}$
	A	Gases y vapores de compuestos orgánicos con punto de ebullición $> 65^{\circ}\text{C}$
	B	Gases y vapores inorgánicos, por ejemplo cloro, sulfuro de hidrógeno, cianuro de hidrógeno.
	E	Dióxido de sulfuro, cloruro de hidrógeno.
	K	Amoniac.
	O	Monóxido de carbono
	Hg	Vapores de mercurio.
	NOx	Gases nitrosos incluyendo el monóxido de nitrógeno.
	Reactor	Yodo radioactivo incluyendo yoduro de metilo radiactivo.
	P	Partículas

TIPO	ADECUACIÓN
FF P1	Partículas sólidas y aerosoles líquidos. Para concentraciones hasta 4* TLV
FF P2	Partículas sólidas y aerosoles líquidos. Para concentraciones hasta 12* TLV
FF P3	Partículas sólidas y aerosoles líquidos. Para concentraciones hasta 50* TLV

### Protección para gases y vapores

Los filtros para gases (EN 141), según sea su capacidad se clasifican:

**CLASE 1:** Baja capacidad

**CLASE 2:** Media capacidad

**CLASE 3:** Alta capacidad;