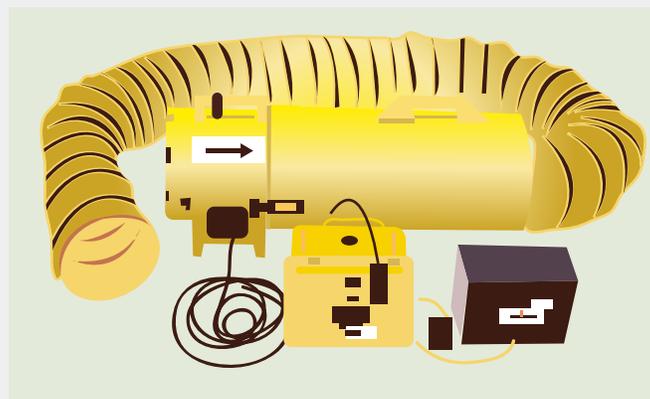
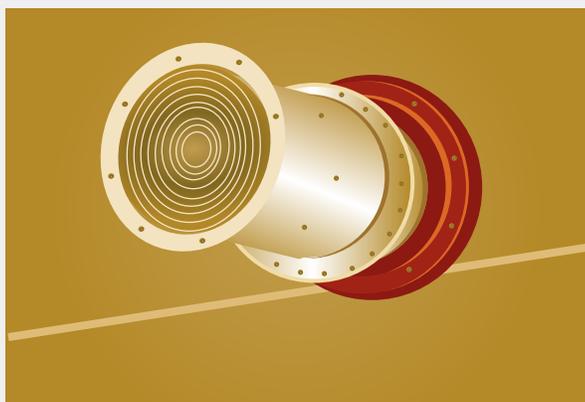


## Ventilación

Los espacios confinados con frecuencia contienen atmósferas inflamables, tóxicas o cuyo nivel de oxígeno se ha agotado o enriquecido y la ventilación natural es generalmente insuficiente para lograr remover el aire contaminado de adentro del espacio y cambiarlo por aire fresco de afuera.

Un mecanismo usado para mejorar la calidad del aire de un espacio confinado es ventilar con aparatos que mueven el aire y sacan el aire contaminado al espacio confinado, introduciéndole aire limpio, respirable y controlando el nivel de los peligros que crean los contaminantes en el espacio o los que surgen de las operaciones que se hacen dentro del mismo.

Los espacios confinados deben estar ventilados antes y durante el trabajo, hasta el nivel que sea necesario para reducir las sustancias inflamables y tóxicas y colocarlos a niveles aceptables y para proporcionar un contenido apropiado de oxígeno dentro del espacio.



## PROPÓSITOS DE LA VENTILACIÓN

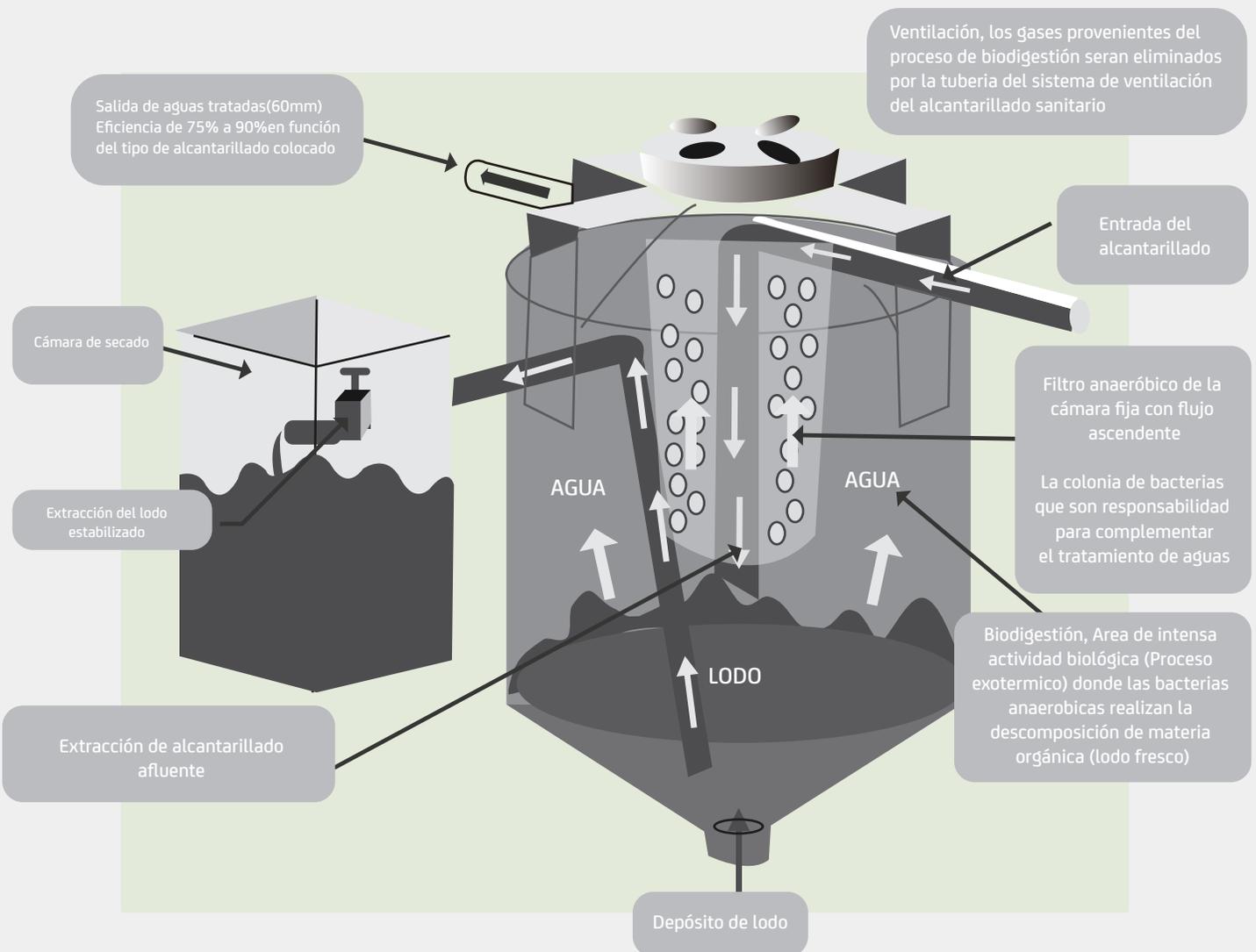
1. Reemplazar el aire contaminado por aire respirable..
2. Permite tener el nivel mínimo de explosividad en un rango permitido.
3. Reduce o elimina atmosferas toxicas disminuyendo los partes por millón de cada sustancia
4. Disminuye la temperatura y la sensación térmica por el aumento de la velocidad del aire.
5. Mejor la visibilidad por la disminución dela polución



Antes de iniciar la ventilación forzada recopile la siguiente información del EC:

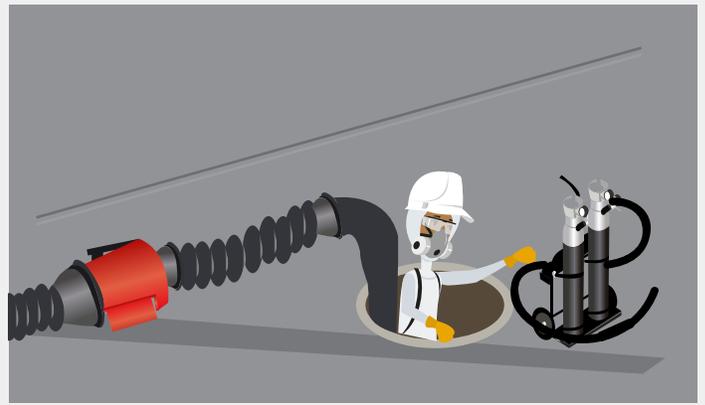
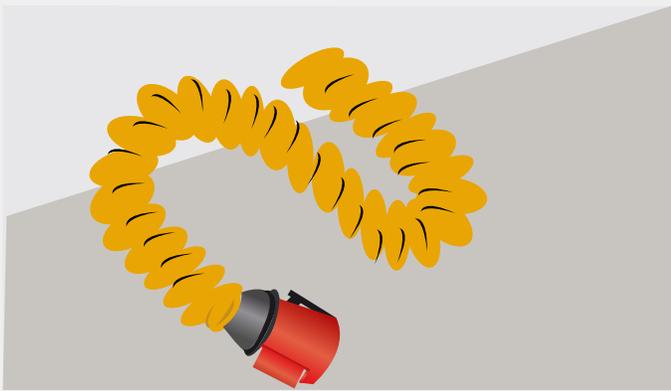
- ◆ Zonas restringidas dentro del espacio confinado,
- ◆ Entradas e materiales o sustancias
- ◆ Naturaleza de los contaminantes presentes
- ◆ Tamaño del espacio
- ◆ Número de personas involucradas

Ejemplo de una identificación planimetría de un espacio confinado:



## PRINCIPIOS DE LA VENTILACIÓN

- ◆ Características de flujo de aire suministrado
- ◆ Perdidas por fricción
- ◆ Capacidad efectiva del ventilador Vs longitud de la manguera o curvas
- ◆ Observe la etiqueta o ficha técnica del ventilador y observe los CFM Pies Cúbicos por Minuto (Cubic Feet per Minute) y las perdidas por curvas



## TIPOS DE VENTILACIÓN

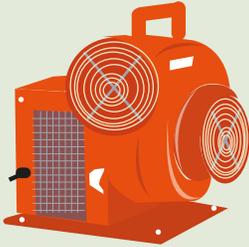
Hay dos tipos de ventilación:

- ◆ Ventilación natural, como el viento y la convección (no útil para rescate)
- ◆ Ventilación mecánica, como la dilución, la extracción y la combinación de dilución, extracción y natural, Ventilación de atmosferas inflamables



## VENTILACIÓN MECÁNICA:

Tres tipos de ventiladores

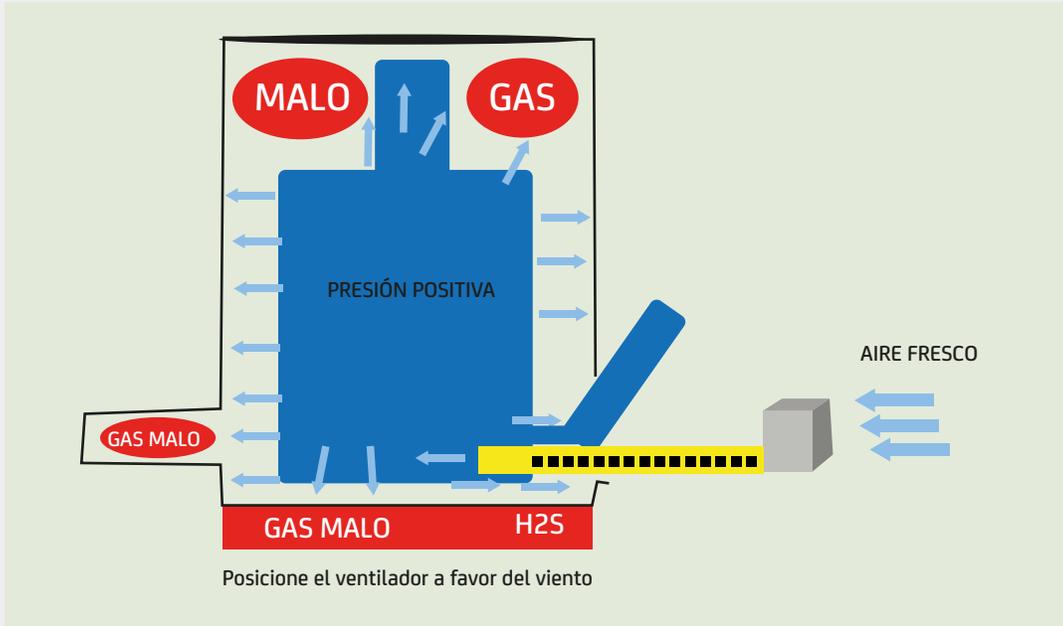
<p>VENTILADORES AXIALES</p>	<p>VENTILADORES CENTRIFUGOS</p>	<p>VENTILADORES VENTURI</p>
		
<p>LIGEROS, CON BASTIDOR PARA ALMACENAMIENTO DE DUCTO-OPCIONAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MAYOR RESISTENCIA A PRESION DINÁMICA</li> <li>● MAS OPCIONES DE OPERACIÓN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MUY LIGEROS</li> <li>● MAYOR MOVIMIENTO DE VOLUMEN DE AIRE</li> <li>● OPERACIÓN REQUIERE DE AIRE COMPRIMIDO</li> </ul>

A su vez en la ventilación mecánica existen dos opciones:

## Ventilación positiva (dilución del aire)

Esta se hace incorporando aire no contaminado dentro de un espacio para diluir el aire contaminado que está dentro del mismo hasta lograr un nivel aceptable, con el fin de controlar cualquier peligro o molestia para la salud. Sin embargo, usualmente la ventilación por dilución del aire no es un control de un peligro para la salud tan satisfactorio como la ventilación con extracción local. Sin embargo, ocasionalmente ocurren circunstancias en las que se debe usar este mecanismo de ventilación si la operación o el proceso que se lleva a cabo prohíbe el uso de la extracción local.





El uso de la ventilación con dilución del aire tiene los siguientes factores limitantes:

- ◆ La cantidad del contaminante que se genera no debe ser demasiado, porque de lo contrario no será práctico el volumen de aire que se necesita para la dilución.
- ◆ Los trabajadores deben estar suficientemente lejos del lugar donde se genera el contaminante, o esta generación debe ser de una concentración suficientemente baja de manera que la exposición de los trabajadores no sea mayor que el valor del límite del umbral de exposición (siglas en inglés "TLV").
- ◆ El contaminante debe ser de baja toxicidad.
- ◆ La evolución del contaminante debe ser razonablemente uniforme.

La ventilación con dilución del aire se aplica raramente con éxito a los gases y polvos porque:

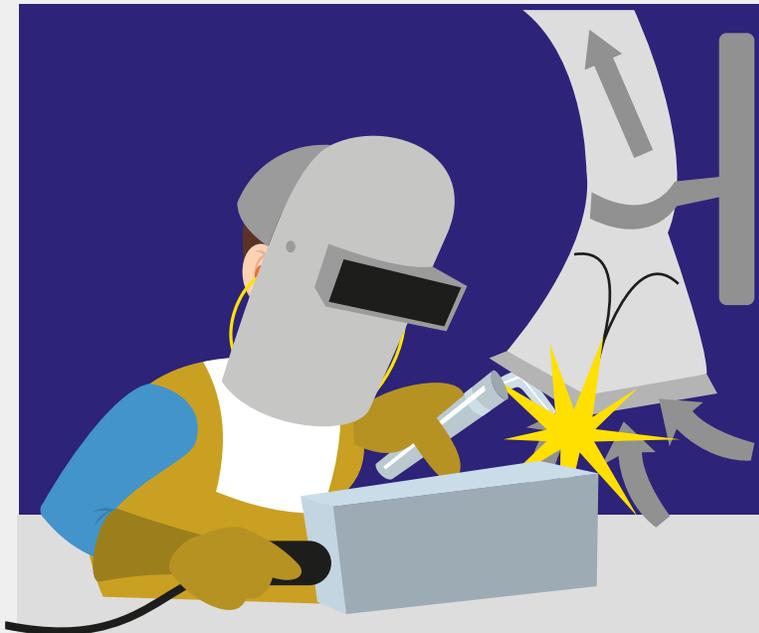
- ◆ las toxicidades altas que a menudo se encuentran exigen una dilución de aire en grandes cantidades; la velocidad y el ritmo en que se generan son por lo general muy altos;
- ◆ Es muy difícil, si no imposible, obtener datos sobre la cantidad de la producción de los polvos y vapores. (El polvo se forma cuando se desmenuzan los materiales sólidos, como al taladrar, esmerilar o amolar. Los vapores ocurren cuando un metal o plástico se calienta y luego se enfría rápidamente, al soldar, fundir o hacer trabajos en calderas, etc.)



## Ventilación Negativa (Extracción)

- ◆ Extrae aire contaminado del espacio confinado
- ◆ Aire limpio entra por cualquier abertura
- ◆ Se usa cuando hay cantidades importantes de contaminante
- ◆ Regularmente cuando el gas es más pesado que el aire

### VENTILACIÓN



## VENTILACIÓN DE ATMÓSFERAS INFLAMABLES

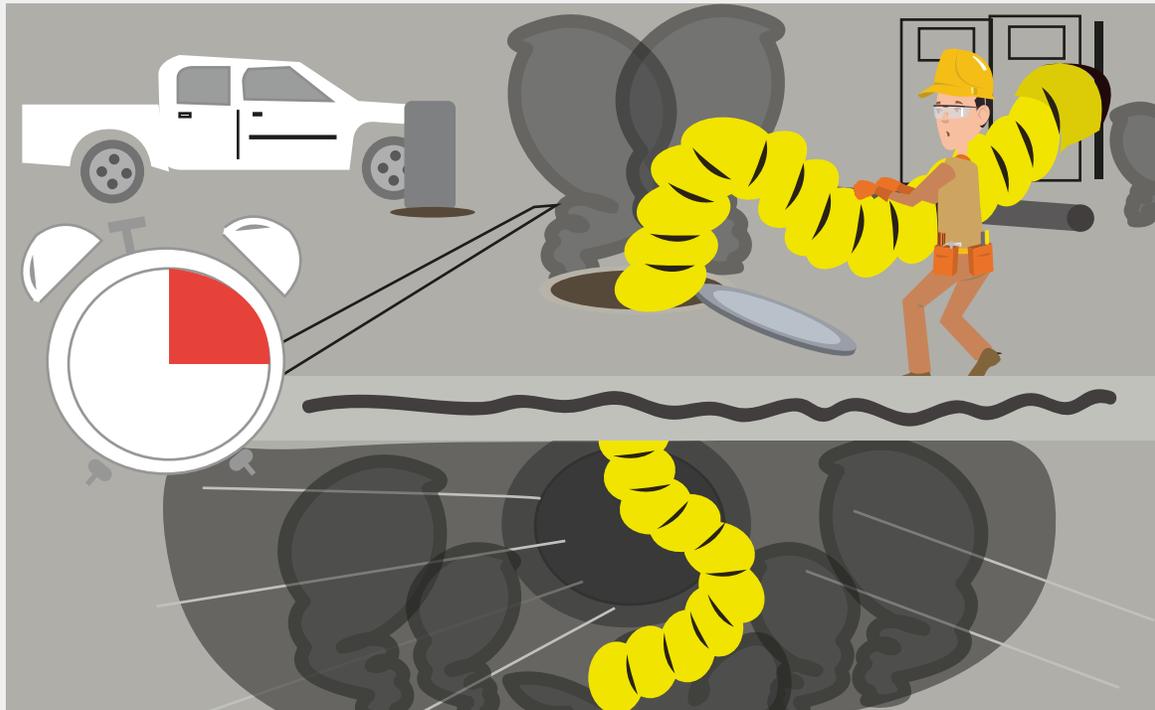
Los abanicos, ventiladores industriales, motores y demás equipos que se usan para ventilar las atmósferas que contienen vapores, emanaciones, neblinas, polvos, etc., inflamables o explosivos, deben ser equipo que sean intrínsecamente seguros por su diseño, tales como abanicos con chorro de aire a presión, eyectores de vapor, etc.

El equipo debe estar debidamente aislado y conectado a tierra, según corresponda, para controlar la acumulación de electricidad estática y posibles descargas.



## ¿Qué tipo de ventilación?

Si las concentraciones están altas, hay que ventilar el espacio para removerlas antes de entrar. Aire fresco es bombeado dentro del espacio para diluir y remover contaminantes y suplir oxígeno.

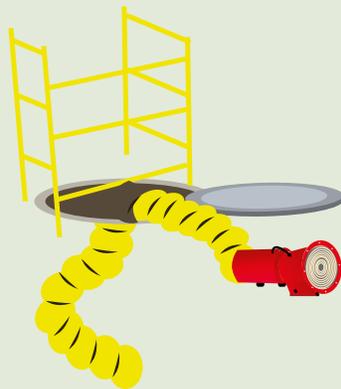


## Precauciones

- ◆ Comenzar la ventilación con tiempo de anticipación para garantizar una atmósfera segura
- ◆ NO ubicar el ventilador/extractor demasiado cerca a una distancia no menor a 1,5 m de la entrada
- ◆ Ubicar teniendo en cuenta la dirección del viento
- ◆ Muestree la atmósfera constantemente.
- ◆ Instale ducto de acuerdo a la función requerida



## TIPICA APLICACIÓN DE ACCESORIOS



- ◆ Coloque el ventilador a una distancia no menos de 5" (1,5m) de la entrada del espacio confinado.
- ◆ Instale ducto al ventilador, dependiendo de la función requerida: ventilación o extracción de aire. Sujétese a base de correa con prensa.



Ventilar



Extraer

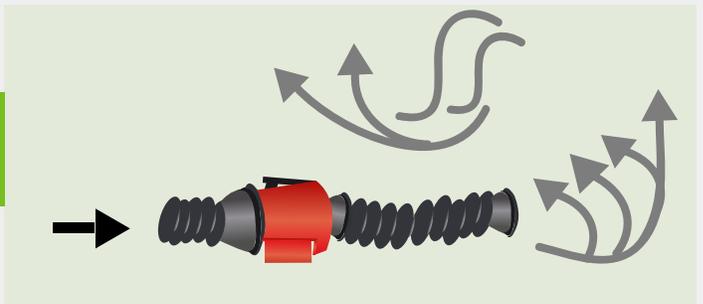


## Procedimientos para Ventilación

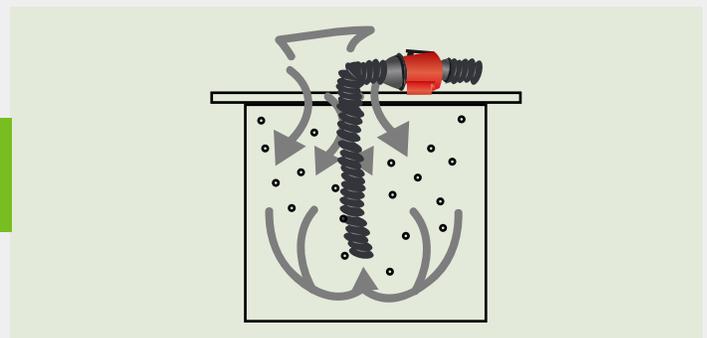
1. Aberturas (deficiencia de Oxígeno)
2. Espacios confinados profundos (deficiencia de Oxígeno)
3. Espacios largos con una sola salida (Tóxicos o inflamables)
4. Contaminante más pesado que el aire (Tóxicos o inflamables)
5. Contaminante más liviano que el aire (Tóxicos o inflamables)
6. Ventilación no canalizada

## DIAGRAMAS DE VENTILACIÓN

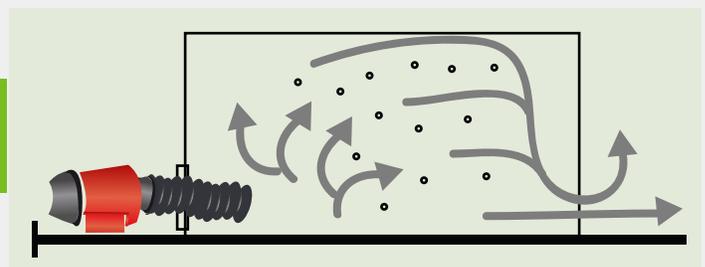
Espacios con una sola abertura



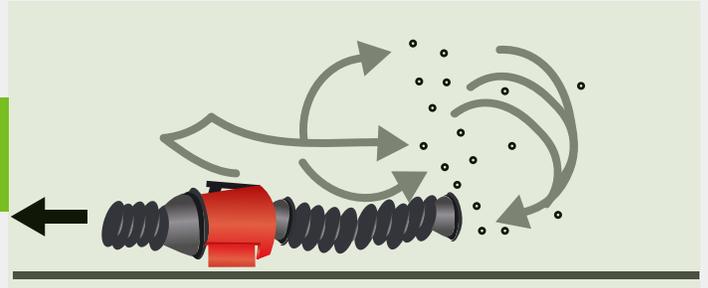
Más pesado que el aire contaminante



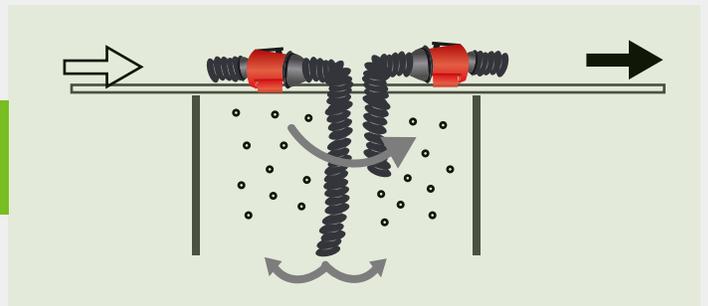
Entradas y salidas de un espacio grande



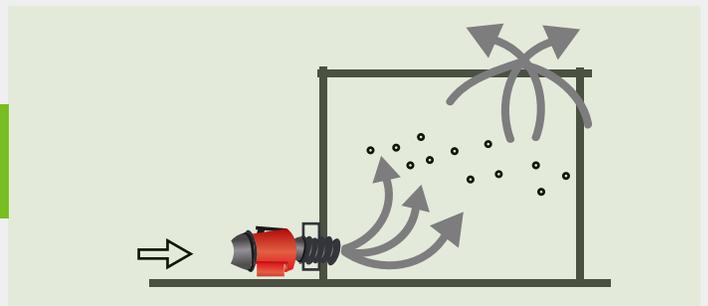
Espacios con una sola abertura



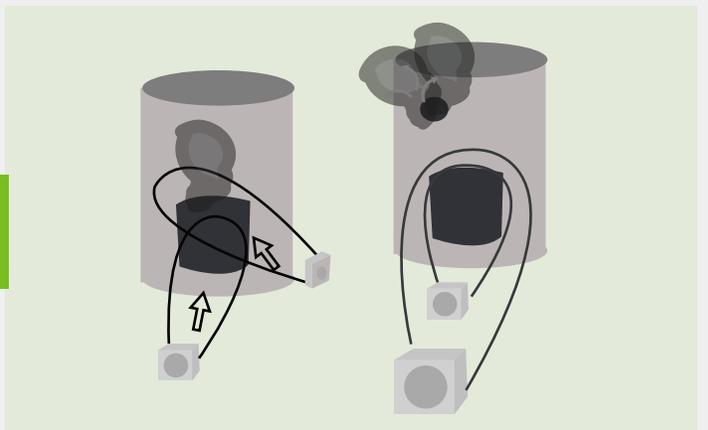
Más ligero que el aire contaminante



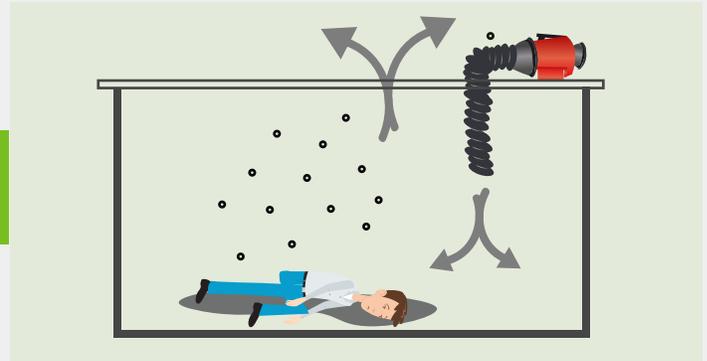
Espacio confinado profundo



Ventilación no canalizada

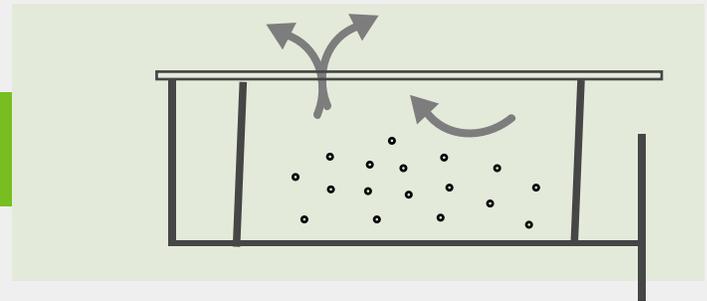


Ventilación local Ventilación para rescate  
(tóxicos e inflamables)

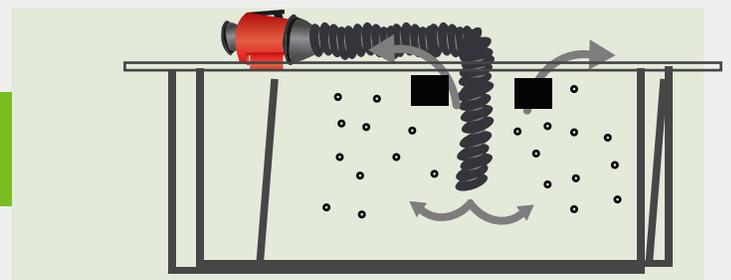


## PROBLEMAS EN LA VENTILACIÓN

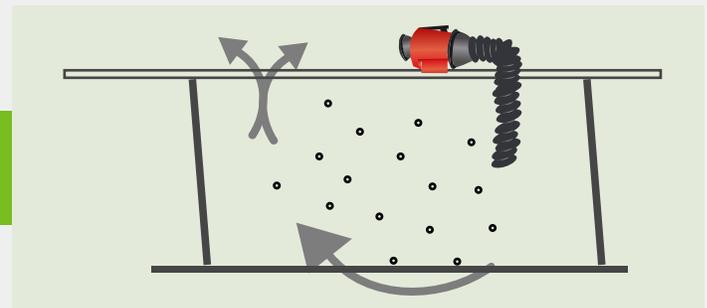
Circuito corto



Efecto chimenea



Recirculación



## CÁLCULOS DE LA VENTILACIÓN

Para ventilar adecuadamente un espacio debe utilizar un ventilador de tamaño y CFM adecuado al número de trabajadores determinando las siguientes variables:

- ◆ Tamaño y potencia del ventilador
- ◆ El tiempo que se necesita para ventilar el espacio
- ◆ Primero debe determinar el volumen del espacio
- ◆ Luego, divida el volumen del espacio por la potencia de salida del ventilador para determinar cuánto tiempo se tardará en completar un intercambio de aire

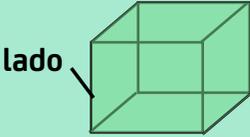
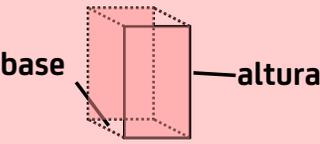
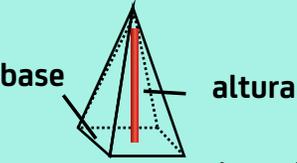
Por ejemplo: si estuviéramos trabajando con un espacio de 8 pies de ancho por 8 pies de largo por 6 pies de profundidad, el volumen aproximado del espacio sería 384 pies cúbicos (8 x 8 x 6).

Se podría redondear esa cifra hasta 400 pies cúbicos para facilitar el cálculo.

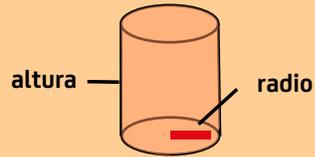
Contamos con un ventilador que descarga 980 pies cúbicos por minuto (PCM) después de considerar los conductos y curvas se redondea esa cifra a 950.

400 entra 2,3 veces en 950, así que sabemos que el aire en el espacio será intercambiado 2,3 veces por minuto, lo que significa que el intercambio de aire tardará un poco menos de la mitad de un minuto.

En función de la amenaza y la concentración de gases, tendrá que ser al menos de 5 a 10 cambios de aire. Eso es un número mínimo. La regla de oro es que se realicen la mayor cantidad de intercambios de aire que el tiempo permita.

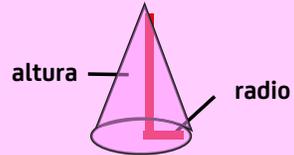
<p style="text-align: center;"><b>Cubo</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Volumen cubo = <math>l^3</math></b></p> <p>El volumen de un cubo se obtiene elevando al cubo la longitud de su arista</p>	<p style="text-align: center;"><b>Prisma</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Volumen prisma = sup. base x h</b></p> <p>El volumen de un prisma se obtiene multiplicando la superficie de su base por la altura del prisma</p>	<p style="text-align: center;"><b>Piramide</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Volumen pirámide = <math>\frac{\text{sup. base} \times h}{3}</math></b></p> <p>El volumen de una pirámide es equivalente a un tercio del volumen de un prisma de igual base y altura</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



**Cilindro**

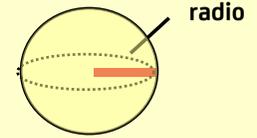
$$\text{Volumen cilindro} = (\pi \times r^2) \times h$$

El volumen de un cilindro se obtiene multiplicando la superficie de su base por la altura del cilindro

**cono**

$$\text{Volumen cono} = \frac{(\pi \times r^2) \times h}{3}$$

El volumen de un cono es equivalente a un tercio del volumen de un cilindro de igual base y altura

**esfera**

$$\text{Volumen esfera} = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3$$

El volumen de una esfera es igual a  $\frac{4}{3}$  de  $\pi$  por el radio al cubo

