

PRINCIPIOS DE VENTILACION



**Quinta Compañía de Bomberos
Bomba Arturo Prat**

Manual nº 5 2003

Traducción y Adaptación de:
Juan Enrique Rogers E.

LA VENTILACIÓN



¿Qué dirían si alguien les dice que para apagar un incendio en una casa hay que meter aire a presión por una de las puertas?

A través de este manual, la ventilación es explicada en relación al humo, debido a que, por su visibilidad, éste permite ilustrar el movimiento del aire. Sin embargo, los mismos principios se aplican para el trabajo con muchos vapores tóxicos, pinturas o diluyentes, gases de vehículos, polvo o cualquier otro tipo de contaminación del aire.



VENTILACIÓN es el reemplazo de los productos de la combustión, calor o gases, con aire fresco.

Durante un incendio, la ventilación es esencial para lograr el objetivo final, ya que permite a bomberos cumplir la función de RESCATAR y EXTINGUIR el fuego de modo más rápido y seguro. En un ataque organizado, que incluya la ventilación del edificio siniestrado, los bomberos trabajarán en un ambiente más seguro y soportable para ellos mismos y para cualquier persona que se encuentre atrapada.

Mientras antes se realice la ventilación, menor es el daño producido a la propiedad y menor es la cantidad de recursos (humanos o materiales) que debe desplegarse.

La Ventilación se logra a través de métodos naturales o métodos mecánicos. La Ventilación natural incluye la operación de abrir ventanas y de permitir que el viento provea aire fresco al edificio. También incluye la auto ventilación del fuego, cuando éste arde a través del techo, permitiendo a los gases escapar por la parte superior del edificio.

La Ventilación mecánica incluye el uso de sistemas de aire acondicionado existentes en el edificio, el uso de chorros de agua en forma de neblina a través de las ventanas para forzar el movimiento del aire y la ventilación de presión negativa o positiva, mediante el uso de ventiladores especiales. Este último caso es el que se estudia en este manual.

¿PORQUÉ VENTILAR?

Durante el estado incipiente del incendio (fase inicial), el fuego va agregando a la atmósfera dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), dióxido de sulfuro (SO_2), vapor de agua y otros gases. Durante esta fase, la temperatura de las llamas alcanzan los 550° grados, mientras que la temperatura del lugar cambia sólo unos cuantos grados. Todos los productos de la combustión (CO, CO_2 , SO_2 y H_2O) tienen oxígeno dentro de su composición química (O ó O_2), lo que significa que el oxígeno está siendo usado durante el proceso de la combustión. Así, si no hay una provisión continua de oxígeno, el fuego se mantendrá en estado latente (brasa).

La segunda fase de un incendio es la libre combustión (llamas visibles), la que no puede ocurrir si no existe la provisión continua de oxígeno. En la medida en que el aire es introducido hacia la

base de las llamas, el calor y los gases van a aumentar hasta ser detenidos por alguna estructura (cielo) o hasta que hayan sido enfriados a una temperatura ambiente equivalente. Estos gases calientes pueden alcanzar temperaturas entre los 650° y 850° , por lo que su inhalación causa la muerte de modo instantáneo. En la fase de fuego latente, la combustión se reduce debido a la falta de oxígeno, produciéndose, sin embargo, mayor cantidad de humo. En esta etapa, el humo puede presurizar e invadir la estructura del edificio y podrá ser visto desde el exterior. Además, su temperatura y la de los otros gases de la combustión pueden sobrepasar los 500° grados.

Durante un incendio, las diferentes áreas que componen una estructura se pueden encontrar en diferentes etapas de combustión. El humo y los gases calientes matan más gente y causan más daño que las llamas. Además, estos productos de la combustión dificultan las tareas de rescate y las operaciones de extinción debido a la baja visibilidad y al stress que provocan en el personal.

HUMO Y GASES CALIENTES

El humo es una mezcla compuesta de productos de la combustión, aire y partículas de polvo. Estos productos incluyen, entre otros, carbono, ácidos orgánicos, aldehídos y alquitrán. Muchos productos de la combustión son más pesados que el aire los que, sin embargo, en un ambiente calentado por el incendio, se expanden y elevan. En la medida que las áreas afectadas se enfrían, estos gases letales se tornan más densos y bajan al nivel del piso. Por esta razón la ventilación y el uso de equipos de respiración autónomos deben continuar aún en la fase final del incendio o de remoción de escombros. El uso de equipos autónomos no excluye la utilización de las técnicas de ventilación, ya que muchos productos de la combustión pueden ser absorbidos a través de la piel.



La ventilación reduce considerablemente el nivel de peligrosidad de las diferentes condiciones presentes en un incendio, como las siguientes:

- Nivel de oxígeno en el área.
- Temperatura de los gases.
- Duración de la exposición.

FLASHOVER

El flashover ocurre cuando el contenido de un espacio alcanza su temperatura de ignición casi simultáneamente. Puede desencadenarse en forma progresiva (efecto de onda), ya que cuando un espacio alcanza su temperatura de ignición y se enciende, provoca que los espacios contiguos también alcancen su temperatura de ignición. Con las técnicas de ventilación es posible reducir la temperatura de toda el área.

BACKDRAFT

El Backdraft ocurre cuando se dan las condiciones para que se genere un flashover, con excepción de la presencia de oxígeno, por lo que la combustión no puede sostenerse. Así, cuando el oxígeno es introducido al ambiente afectado, ocurre una explosión y la combustión se sostiene sin problemas (presencia de llamas). La ventilación es fundamental en estos casos, aunque debe

hacerse con máxima precaución y sólo por bomberos que manejen técnicas avanzadas de ventilación.



Algunos signos que pueden alertar acerca de la ocurrencia de backdraft son los siguientes:

- Humo en forma de puffs (emanación discontinua) saliendo de la estructura.
- Humo negro y denso que va tornándose de gris a amarillo.
- Muy pocas o sin llamas.
- Ventanas oscurcidas por humo.
- Humo que emana de la estructura y vuelve a entrar.
- Calor excesivo, sin fuego visible.

TÁCTICAS

Las operaciones de extinción o de rescate deben hacerse al mismo tiempo que se hace la ventilación o muy poco después. La coordinación entre el ataque al fuego y las operaciones de ventilación es esencial, porque afectan dramáticamente los resultados. Si no hay coordinación, las operaciones de ventilación pueden volverse inútiles.

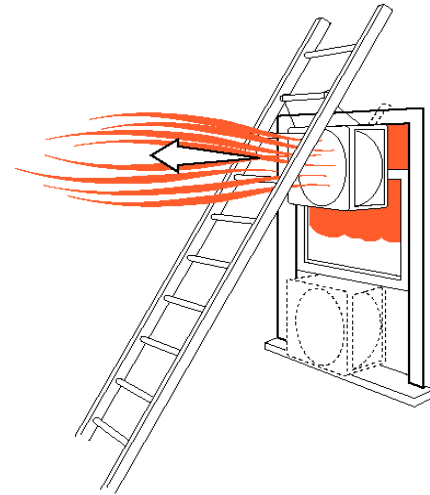
Las armadas de protección para la ventilación no deberían servir para combatir directamente el fuego, a menos que haya un orden claro del puesto de mando, de lo contrario el personal que hace la armada de extinción puede quedar en peligro.

Una vez hecho el rescate, el equipo de ventilación puede necesitar ser reposicionado para operaciones de extinción propiamente tal.

Siempre que sea posible, las acciones de ventilación deben aprovechar la tendencia natural a subir de los gases y el humo. Durante una operación potencialmente peligrosa, el personal puede dirigirse al techo y hacer una abertura, lo que liberará gases calientes, humo y, algunas veces, llamas. Se requiere una armada de protección, la que no debe colocarse nunca en la abertura de ventilación, a no ser que sea utilizada para la protección directa del personal que está ventilando. Una vez hecha la abertura, el personal debe salir del lugar.



En una escala más pequeña, se puede aprovechar la tendencia de humo a subir para colocar el ventilador en el punto más alto de la abertura utilizada, la que puede ser una ventana o una puerta, o la creada durante el proceso de ventilación. Durante operaciones de presión positiva, hay que ventilar primero a nivel de piso.



VENTILACIÓN MECÁNICA

La ventilación mecánica se requiere en los casos en que la ventilación natural es poco satisfactoria y debe usarse para apoyar las labores de rescate o extinción, o para forzar la ventilación natural, cuando ésta se produce muy lentamente y causa daños excesivos a la propiedad. Además, debe usarse para mantener rutas de escape despejadas.

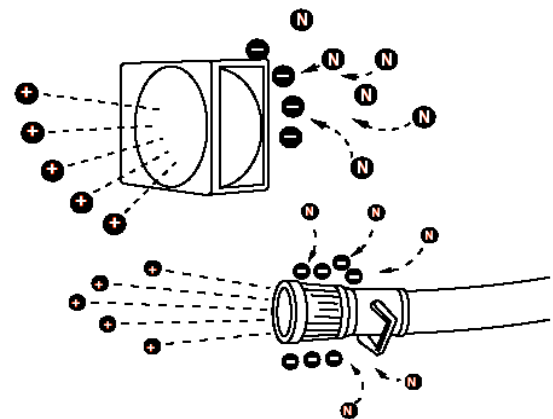
La ventilación mecánica es posible creando áreas positivas y negativas y dirigiendo corrientes de aire mediante el principio de que el aire viajará desde un área de presión positiva o neutral hacia un área de presión negativa. Usando fuerza mecánica, podemos crear presión negativa o positiva en el área de trabajo, en una de las siguientes dos formas:

1. VENTILADORES ESPECIALMENTE DISEÑADOS
2. CHORROS DE AGUA EN FORMA DE NEBLINA

TIPOS DE VENTILACIÓN

VENTILACIÓN de PRESIÓN POSITIVA: el humo y los gases están al lado del ventilador donde la presión es positiva.

VENTILACIÓN de PRESIÓN NEGATIVA: el humo y los gases están al lado del ventilador donde la presión es negativa.

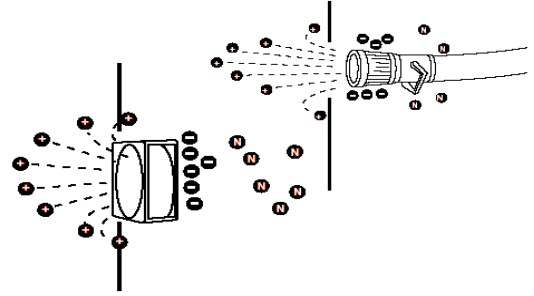




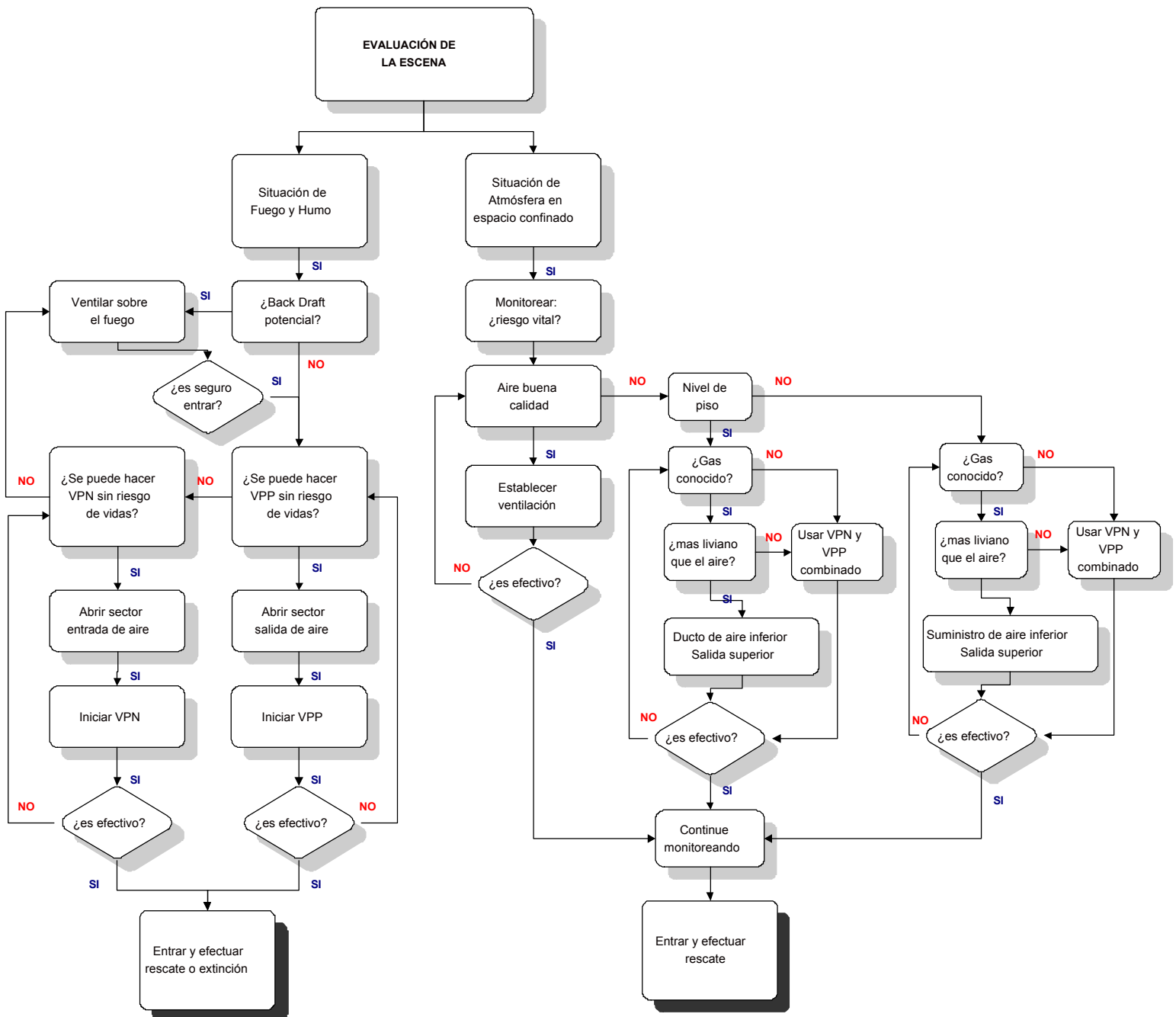
No es recomendado usar cualquier ventilador a bencina para generar presión negativa debido a que el humo y los gases son aspirados por el carburador.

No hay reglas para determinar cuando usar ventilación positiva o cuando usar ventilación negativa. En muchas situaciones, ambos procedimientos estarán en operación al mismo tiempo.

Debe mantenerse una división entre el lado presión positiva del equipo y el lado de presión negativa o neutral. Si no existe separación, el aire fluirá del lado positivo hacia el negativo haciendo poco efectiva la operación (aire y gases agitados)



EVALUACIÓN DE LA ESCENA

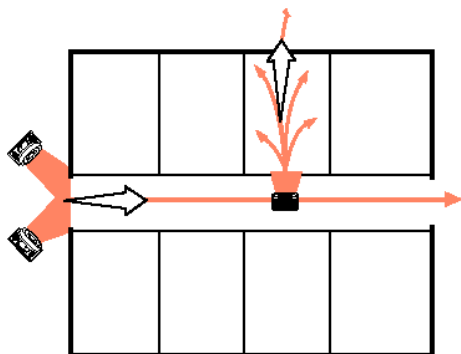


REQUISITOS DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

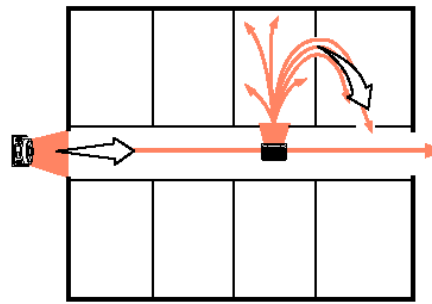
1. Usar un equipo bueno, confiable y portátil.
2. Asegurarse de usar ventiladores bastantes grandes o varios de ellos realizar la tarea necesaria.
3. Capacitar en las técnicas de ventilación.
4. Planificar y practicar tácticas de incendio, considerando las técnicas de ventilación.
5. Aprovechar la tendencia natural a subir del humo.
6. Iniciar la ventilación tan pronto como tácticamente sea posible.
7. Incluir la ventilación como parte de cualquier procedimiento estándar de extinción.
8. Durante la ventilación negativa colocar el ventilador tan cerca de la fuente de humo como sea posible.
9. Usar combinaciones de ventiladores a lograr el mejor desempeño, ya sea combinaciones de presión positiva y negativa, o múltiples ventiladores para volumen adicional.
10. Aprovechar el viento lo más posible.
11. Mantener las vías de flujo de aire despejadas. Aprovechar la tendencia natural del aire a fluir por el sector de menor resistencia.
12. Remover obstáculos.
13. Coordinar la operación de ventilación con las de rescate y extinción.
14. Mantener el control de aire de reposición y de las aberturas de ventilación.
15. Al ventilar más de un piso, empezar abajo y trabajar hacia la parte superior.
16. Nunca usar ventiladores a bencina en atmósferas llenas de humo.
17. Usar sólo ventiladores con motores a prueba de explosión dentro de atmósferas dudosas.
18. Nunca colocar líneas de mangueras dentro de aberturas de ventilación.
19. Asegurarse de que no se cierren puertas o ventanas. en los sectores en que se dejaron abiertas para facilitar la ventilación.
20. Mantener las operaciones de ventilación durante el proceso de reconocimiento o remoción de escombros .
21. Primero abrir y luego presurizar, manteniendo el control del movimiento de aire.

COMBINACIÓN DE VENTILADORES

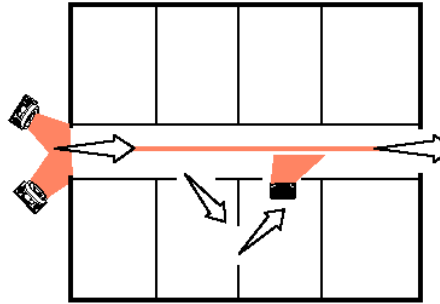
Usar más de un ventilador aumenta la entrada de aire y apresura la operación de ventilación. Se pueden usar varias combinaciones, las que pueden incluir operaciones de presión positiva y negativa. No es recomendable que los ventiladores a bencina sean usados dentro del edificio.



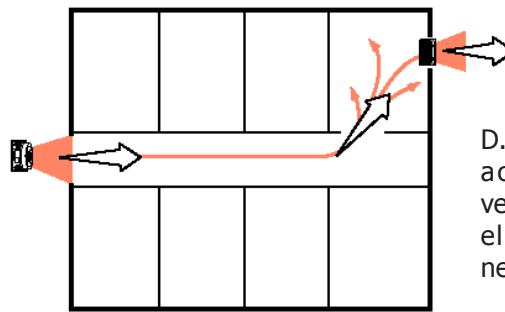
A. Varios ventiladores en el acceso, con el efecto de cambio de dirección de la corriente de aire por presión positiva.



B. Un ventilador en el acceso, con otro ventilador cambiando la dirección de la corriente de aire.

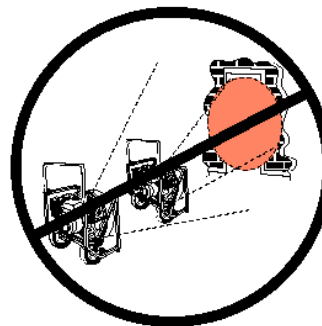


C. Varios ventiladores en el acceso, con el efecto de cambio de dirección de la corriente de aire por presión negativa.



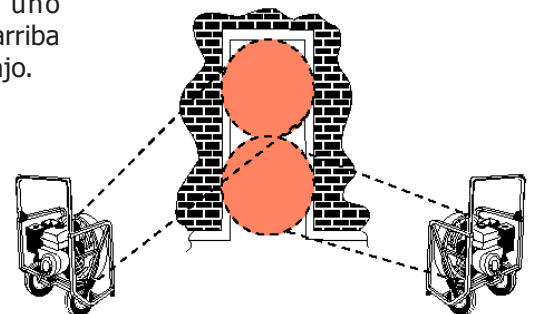
D. Un ventilador en el acceso, con otro ventilador extrayendo el aire por presión negativa.

Al usar combinaciones de ventiladores es de suma importancia abrir suficientes espacios para permitir un flujo adecuado de aire, si se va usar los efectos tanto de la presión negativa como de la positiva. Si las aberturas son demasiadas pequeñas, entonces la eficiencia del ventilador disminuirá.



El método en serie usado antiguamente no es tan efectivo como el método paralelo. Esto es similar a los cuerpos de bombas, donde las bombas paralelas moverán más agua que las en serie.

La атаque en "V" ventilará más rápido y más de manera efectiva que los sistemas en serie de VPP. Coloque los ventiladores a 45° de la puerta, uno apuntando hacia arriba y el otro hacia abajo.

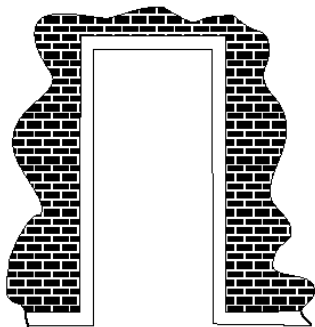
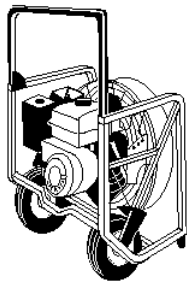


USANDO EL VENTILADOR

Es importante darse cuenta de la velocidad relativa de aire en situaciones de ventilación. Esto puede ayudar al equipo de ventilación para determinar el número de ventiladores y el método de ventilación requerido.

VENTILADOR

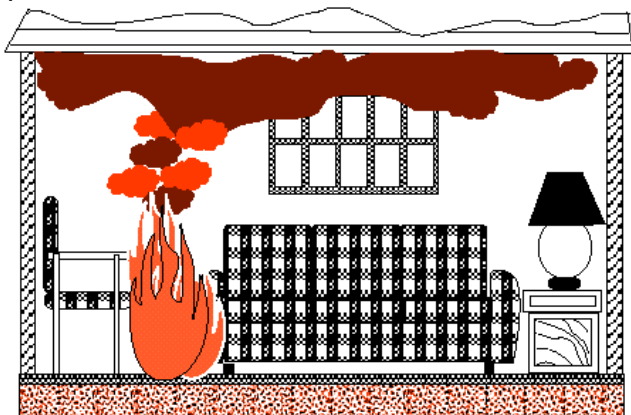
Área: 0,3 m²
Velocidad del
aire promedio: 95 km/h



PUERTA

Área: 1,7 a 2 m²
Velocidad del
aire promedio: 16 km/h

PIEZA

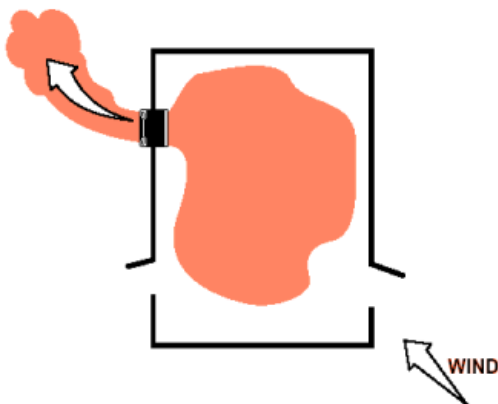


Área: 12 m²
Velocidad del aire promedio: 4 km/h

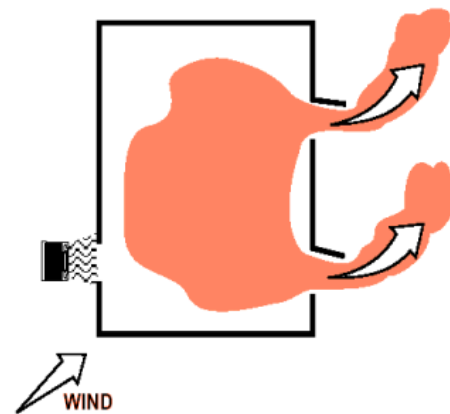
DIRECCIÓN DEL VIENTO

Uno de los requisitos más importantes de la técnica de ventilación es estar informado de como aprovechar el viento predominante.

Ventilación Negativa



Ventilación Positiva



VENTILACIÓN POR PRESIÓN POSITIVA

Consiste en introducir el aire fresco a través de un ventilador para aumentar la presión en un área determinada. Cuando la presión aumenta, el aire se mueve a un área de presión inferior. Esto sigue la ley de que el aire siempre de moverá de un área de presión mayor a una de presión inferior. Durante este movimiento, el aire siempre seguirá el camino que ofrezca menor resistencia. Bomberos puede aprovechar estas leyes para la extracción de humo. Presurizando una estructura, y usando un proceso selectivo de apertura y cierre de puertas y ventanas, se puede lograr mover los gases y el humo de un modo bastante más rápido de lo que se lograría de forma natural. Debido a que la ventilación positiva se inicia fuera de la estructura, los bomberos pueden iniciar operaciones de ventilación inmediatamente, sin ingresar al ambiente hostil.

Esto ayudará a enfriar el espacio, proveer oxígeno para las víctimas y aumentar visibilidad para víctimas y bomberos.



Al igual que con todas las prácticas de ventilación, bomberos debe saber dónde se encuentra el fuego antes de comenzar, ya que la ventilación tiene el potencial de trasladar los gases y de "soplar" el fuego. Por regla general, la presión positiva debería ser iniciada entre los bomberos y el fuego, o entre éste y los ocupantes atrapados.

La abertura de salida debe estar en el lado opuesto de los bomberos o los ocupantes.

VENTAJAS DE LA VENTILACIÓN POSITIVA

1. Reduce los daños a la propiedad.
2. Aumenta la visibilidad y la seguridad.
3. Permite mantener rutas de salida.
4. Reduce el tiempo de reconocimiento.
5. Se puede utilizar ventiladores eléctricos o a bencina.
6. No requiere motores a prueba de explosión.
7. Puede ser iniciado en el exterior del edificio.
8. No requiere que los gases y el humo atraviesen el ventilador.
9. Es más rápido que ventilación negativa.

10. Conserva las vías de acceso sin obstáculos.
11. Aumenta la velocidad de aire dentro del edificio.
12. Reduce el tiempo de limpieza del equipo.
13. Es efectivo en grandes áreas.

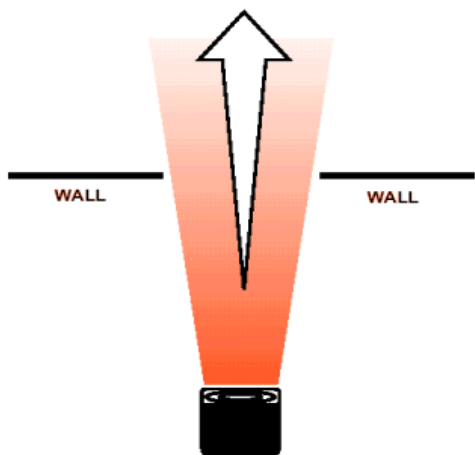
COLOCACIÓN DEL VENTILADOR

Si la ubicación del o los ventiladores es en el exterior, éstos deben quedar a suficiente distancia del marco de la puerta, de modo de que el cono de aire cubra completamente el vano de la puerta utilizada. Esto creará un efecto venturi, aumentando la efectividad de ventiladores.

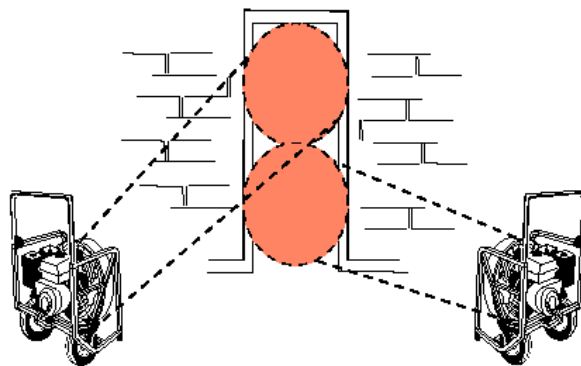
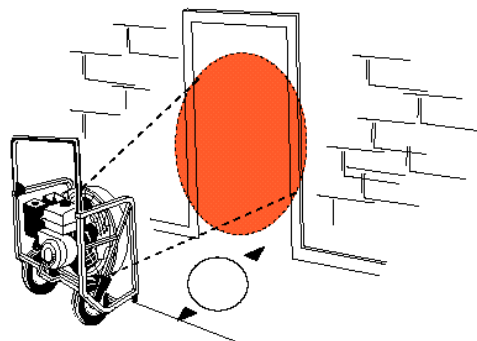
Los ventiladores dispuestos en forma paralela aumentarán el volumen significativamente, disminuyendo el tiempo de ventilación y aumentando efectividad de la ventilación. Para puertas demasiados grandes, hay que desplegar uno al lado del otro para combinar sus conos de aire, o bien usar mayor cantidad de ventiladores y colocarlos un poco más atrás.

Colocados de esta forma, los ventiladores además arrastran el aire ubicado a los lados del cono, aumentando la eficiencia (el incremento real depende del tamaño del ventilador, el tamaño de la puerta y el tamaño de la abertura de salida).

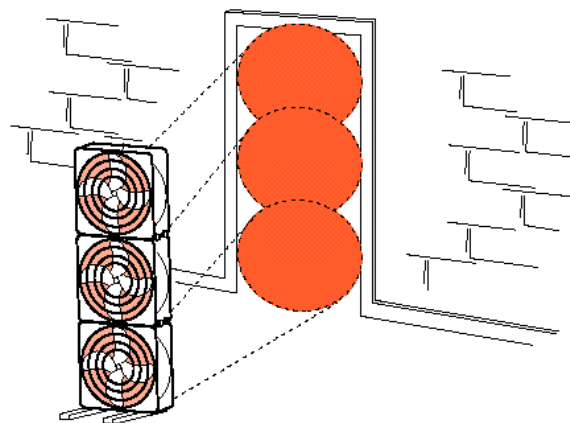
Mientras más pequeño sea el ventilador, menor será el incremento de la eficiencia y viceversa.



Las siguiente son recomendaciones respecto a la colocación de ventiladores para aplicaciones de presión positiva. Se recomienda seguirlas basándose en la práctica y la experiencia.



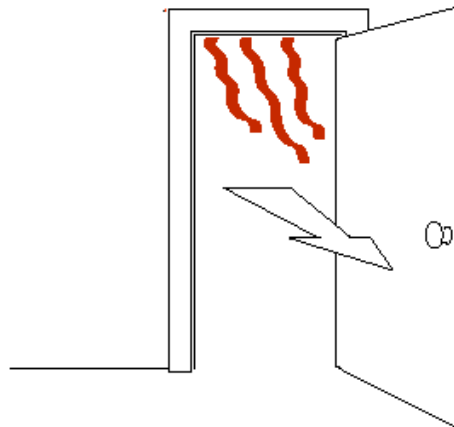
Ataque en V con ventiladores dispuestos en 45°, abarcando toda el área de la puerta. Además, permite el acceso en línea recta al edificio.



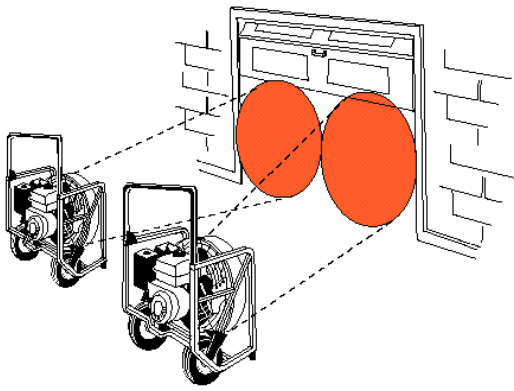
Ventiladores apilados, de modo de abarcar toda el área de la puerta.

USO DE PUERTAS

Debido a que los ventiladores no están ubicados directamente en la puerta, la ruta de admisión /salida no está bloqueada.



Los bomberos que entran en el edificio no deben permanecer en ese lugar para no bloquear la entrada de aire (puede colgarse, a modo de advertencia, tiras de papel o género que revelen el flujo de aire).



Al usar una puerta de garaje, abrirla sólo parcialmente



No pararse detrás de un ventilador para no bloquear el flujo de aire.

TRABAJANDO CON PRESIÓN POSITIVA

Todas las operaciones de ventilación debería estar bajo la dirección de una comando de incidentes. Este puede ser el Comandante, un Capitán o bien un encargado de las operaciones de ventilación. Las operaciones de ventilación son tan críticas para el trabajo global como lo son los otros procedimientos. Si la operación de ventilación falla, la operación global falla.

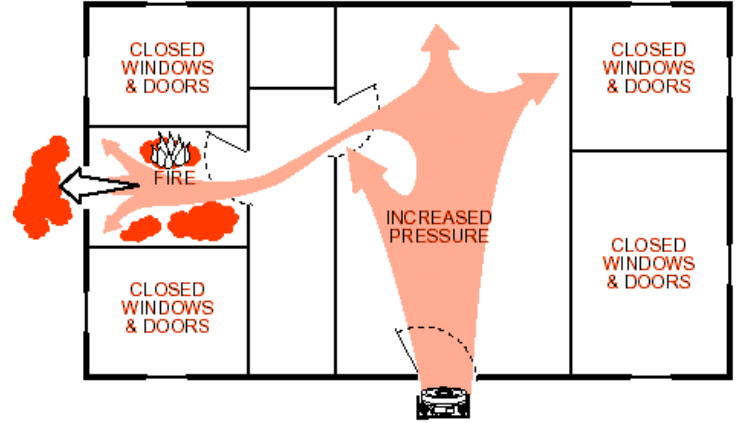
El personal que realizará la ventilación, debe identificar la localización del fuego y planificar la operación. Por ejemplo, si hay una condición de backdraft, entonces se debería hacer una abertura por encima del fuego para evacuar los gases calientes y los productos de la combustión. Si se debe hacer un rescate, se debe generar una zona de presión positiva entre las personas atrapadas y el fuego, además de una zona de presión positiva entre los rescatistas y el fuego.

Al apoyar labores de extinción, se debe hacer una abertura en el lado opuesto del ataque y generar una zona de presión positiva entre el personal de extinción y el fuego. Para iniciar operaciones de ventilación positiva puede usarse tanto ventiladores a bencina como eléctricos. Por regla general, un ventilador mayor producirá resultados más rápidos. Sin embargo, siempre compare los ventiladores por su capacidad y no por su tamaño en las pulgadas, ya que la diferencia está en la velocidad y en la capacidad de concentración del flujo de aire.

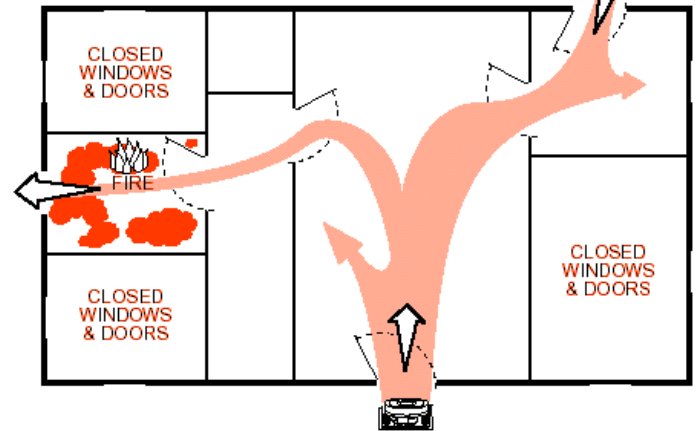
Debido a que la presión positiva requiere aperturas y cierres planificados de las diferentes salidas de aire, debe tenerse cuidado

de no destruir puertas y ventanas para que puedan ser usadas para controlar el flujo de aire. Esto requiere de coordinación, conciencia y capacitación, ya que son muchos los bomberos acostumbrados a hacer exactamente lo contrario. También reduce la efectividad de la ventilación el uso de varias puertas como rutas de acceso y salida. Si las ventanas se quiebran, se deben cerrar puertas para dividir las diferentes dependencias y encausar el flujo de aire.

✓ BIEN

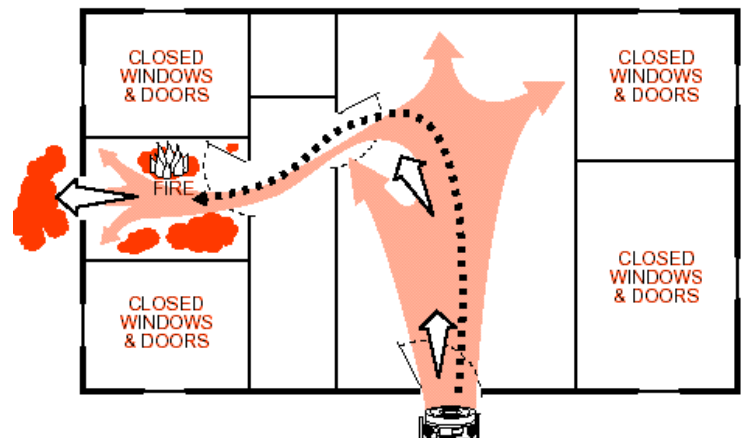


✗ MAL

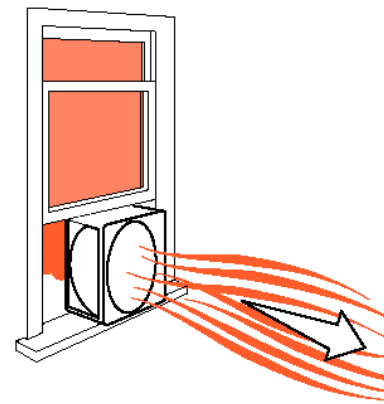
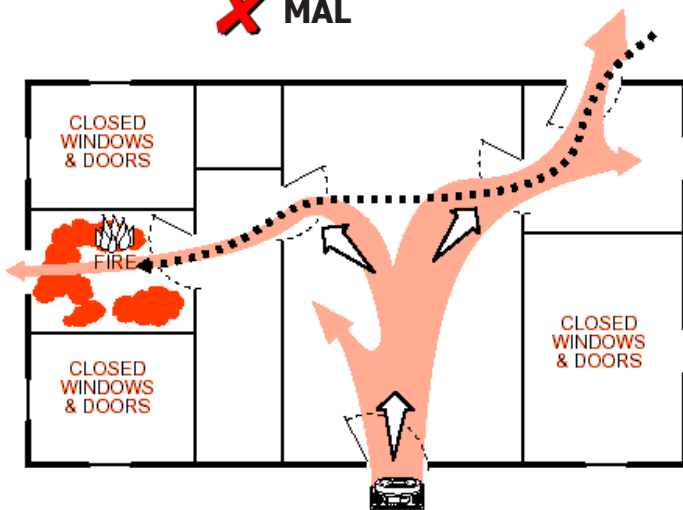


Coordinación de las labores de extinción con el trabajo de ventilación.

✓ BIEN



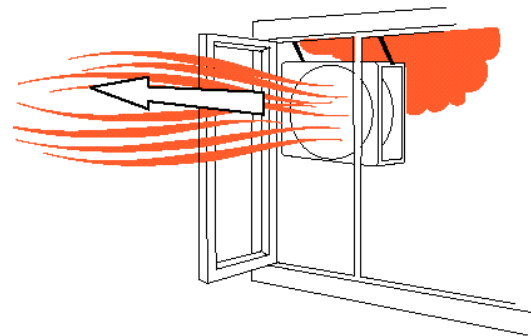
X MAL



Afianzado con seguridad, el ventilador trabajará con eficiencia, aún sin necesidad de vigilancia directa.

VENTANAS BATIENTES

1. Sujete el ventilador en la parte superior mediante ganchos.



VENTILACIÓN POR PRESIÓN NEGATIVA

Ocurre cuando el humo es movido a través del ventilador desde el lado de presión negativa. Ha sido el método más utilizado por largos años y sigue siendo la forma más versátil de ventilación. Es el único método recomendado de ventilación en hospitales y dependencias interiores. Los ventiladores mayormente usados son los eléctricos, debido a que no son afectados por el ambiente, no producen CO y puedan ser usados en cualquier posición.

VENTAJAS DE VENTILACIÓN NEGATIVA MEDIANTE EL USO DE VENTILADORES ELÉCTRICOS

1. Reduce los daños a la propiedad.
2. Aumenta la visibilidad y la seguridad.
3. Permite mantener rutas de salida.
4. Reduce el tiempo de reconocimiento.
8. Puede ser usado en conjunto con un ducto flexible.
9. Opera adecuadamente en áreas pequeñas.
10. Opera bien en la extracción de los gases más pesados que el aire.
11. Trabaja cuando la condiciones del edificio cambian (p. ej.: se derriban puertas).
12. No producen a CO.
13. Puede ser usado en subterráneos y excavaciones.

USO EN VENTANAS

Son varias las formas para utilizar un ventilador en una ventana (así como hay varios tipos de ventanas).

Nos referiremos a dos tipos principales de ventana:

VENTANAS DE GUILLOTINA.

1. Levante la ventana inferior.
2. Apoyar el ventilador en el marco y apoyar la ventana en éste.
3. Asegurar el ventilador a la ventana con ganchos.

USO EN PUERTAS

Coloque el o los ventiladores lo suficientemente lejos de la puerta de forma de poder cubrirla con el cono de aire. Esto creará un efecto venturi que aumenta la efectividad de la ventilación (depende del tamaño del ventilador, del tamaño de la puerta y del tamaño de la abertura por donde ingresa el aire de reemplazo). Los ventiladores apilados unos sobre otros aumentarán el volumen de aire desplazado, disminuyendo el tiempo necesario para la ventilación. Para puertas demasiados grandes, desplegar uno al lado del otro para combinar sus conos de aire. Otro método de usar dos ventiladores es colocar un ventilador en la puerta y un segundo ventilador más atrás en el piso.

Las siguientes recomendaciones deben ser usadas sólo como una ayuda para determinar una colocación correcta basado en los tamaños de la puerta y del ventilador.

Un ventilador de 16 " a través de una puerta de 90 cm. debería ser colocado de 1,5 a 2,5 m. de la abertura.

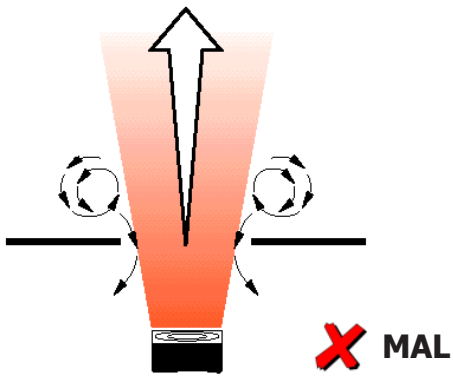
Un ventilador de 20 " a través de una puerta de 120 cm debería ser colocado de 2,5 a 3 m. de la abertura.

Un ventilador de 24 " a través una puerta de 120 a 150 cm debería ser colocado a 1,5 a 3 m. de la abertura.

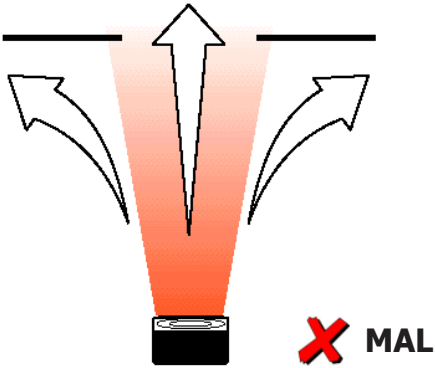
En caso de puertas grandes, colocar el ventilador ligeramente más atrás o usar múltiples ventiladores.

TRABAJANDO CON PRESIÓN NEGATIVA

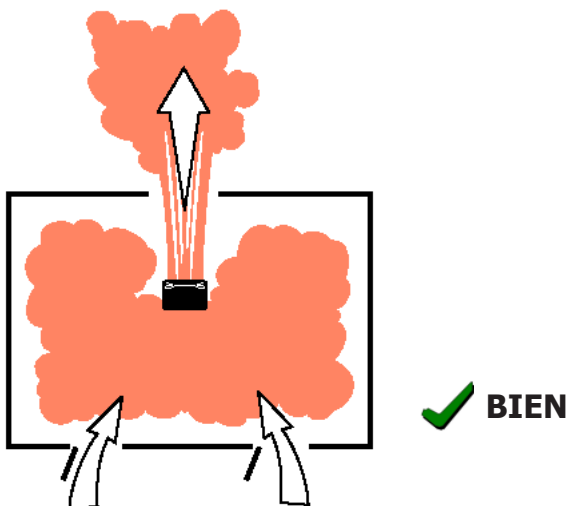
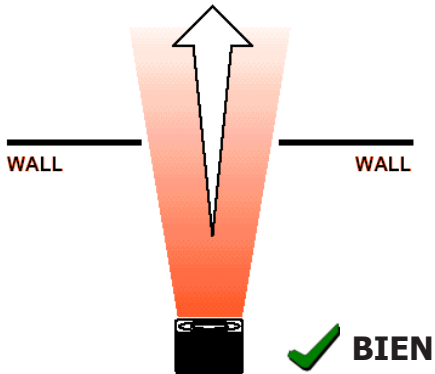
Las siguientes son algunas de las situaciones en que se requiere el uso de la ventilación de presión negativa.



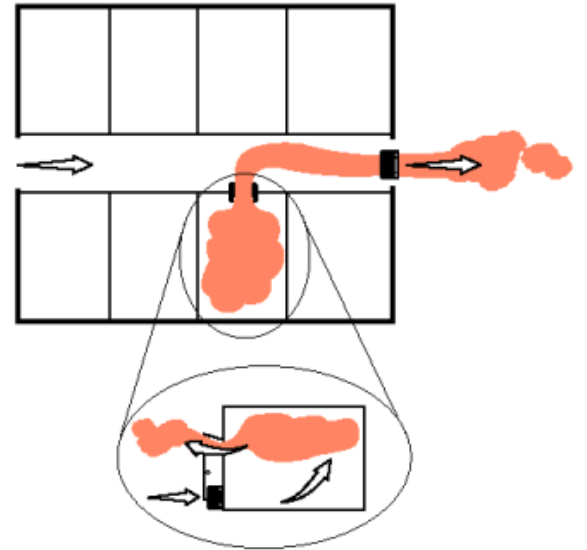
Si el ventilador es colocado muy cerca de la abertura, existe la posibilidad de recirculación.



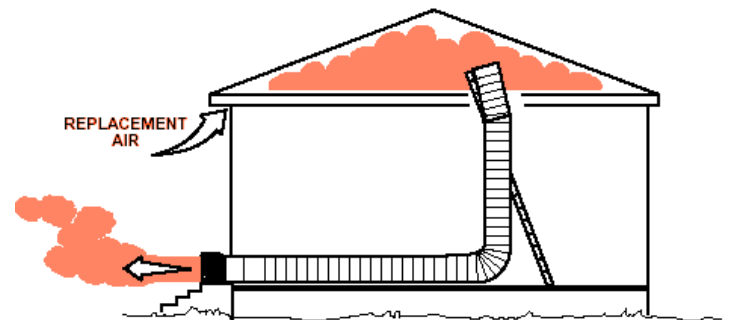
Demasiado lejos de la abertura.



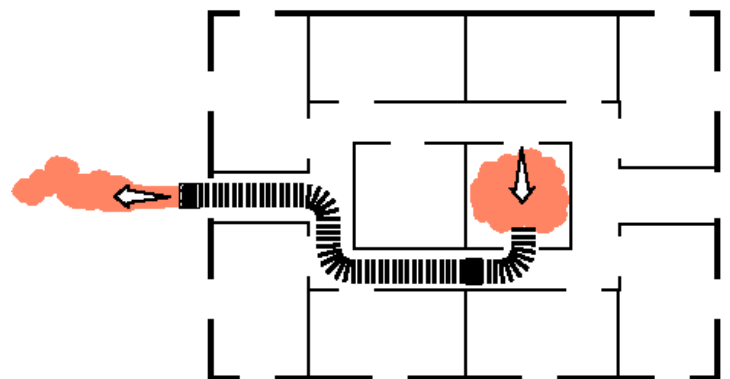
Colocación típica para un efecto venturi eficiente



Piezas cerradas o closets



Entretecho



Piezas interiores

Para una efectiva ventilación debe proveerse una vía para obtener aire fresco de reemplazo. Si las ventanas han sido quebradas las puertas pueden usarse para cerrar las diferentes áreas.

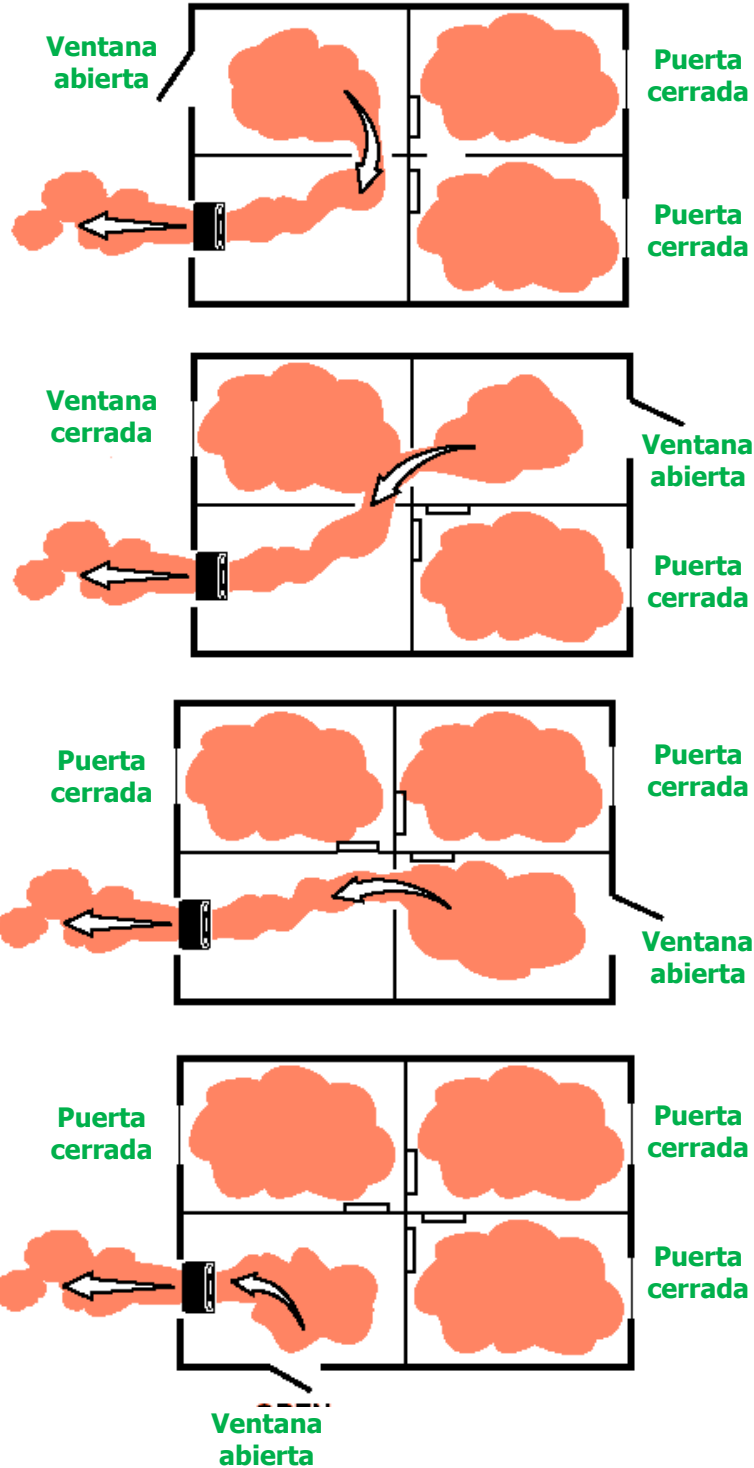
Se debe tener extremo cuidado al usar ventiladores a bencina para proveer aire a los espacios confinados, debido al CO producido por el motor. En estos casos, la mejor herramienta de ventilación es un ventilador eléctrico.



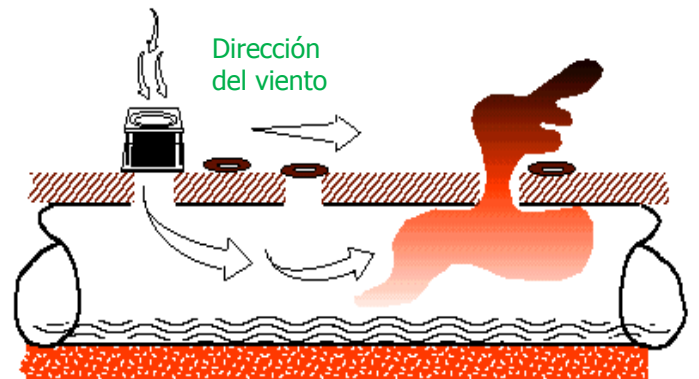
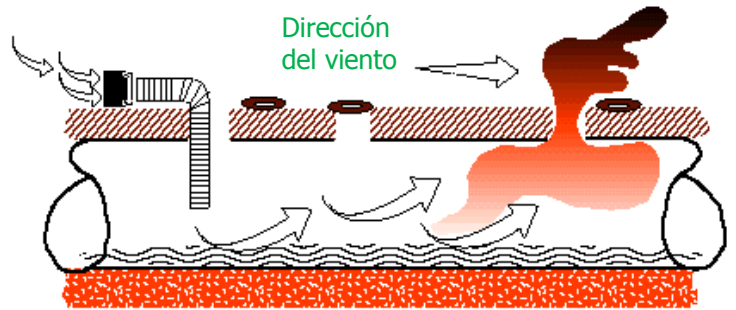
La mayoría de las veces la VEC se puede realizar sin necesidad de entrar en el espacio involucrado, lo que aumenta la oportunidad de supervivencia de víctimas y rescatistas.

VEC: PRECAUCIONES

- Nunca ingresar a un área sin monitorear la atmósfera.
- El aire debe poder entrar y salir para una ventilación efectiva.
- Siempre presurice un área con un ventilador cuando haya gases explosivos presentes.
- Ningún ventilador es a prueba de explosión (puede serlo el motor) pero cualquier dispositivo rotativo (aspas) que esté cerca de un dispositivo estacionario (rejilla) puede causar una chispa, ya sea por descarga estática o por la introducción de un artículo metálico pequeño.
- La densidad del vapor de los gases que están siendo ventilados debe ser conocida.
- Los líquidos en los espacios confinados deben ser completamente removidos antes de la ventilación, si es posible.



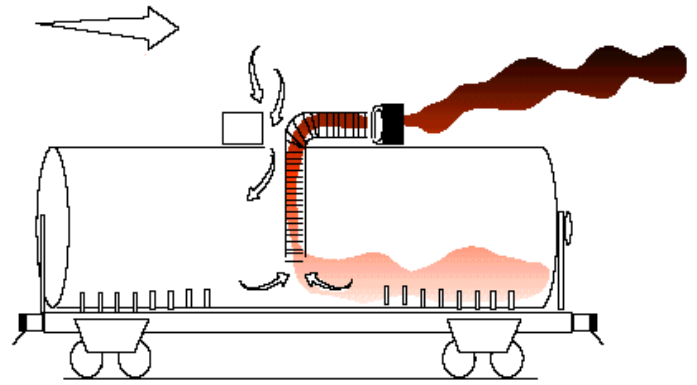
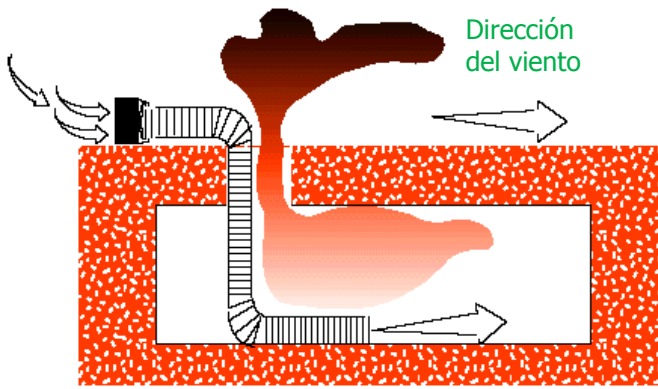
Espacios confinados con gases livianos o humo, y más de una escotilla



ESPACIOS CONFINADOS

Los rescates en espacios confinados son usualmente producto de asfixias o caídas. Desafortunadamente, muchos rescatistas han resultado heridos o muertos al no comprobar si los ambientes en que trabajan son seguros. La ventilación de espacios confinados (VEC) procura reemplazar esas atmósferas con aire fresco para permitir la entrada.

Espacios confinados con gases livianos o humo, y sólo una escotilla

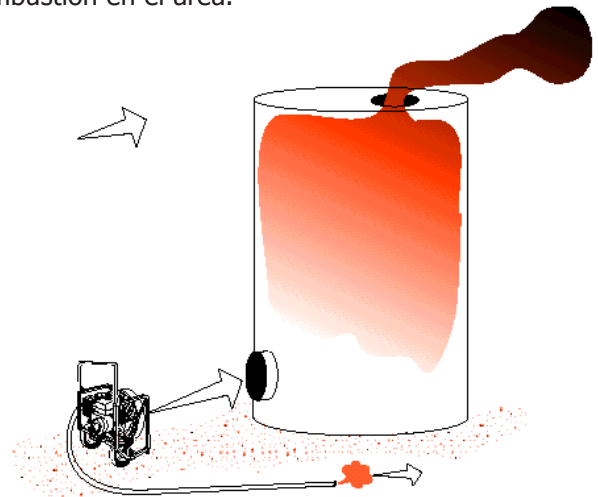
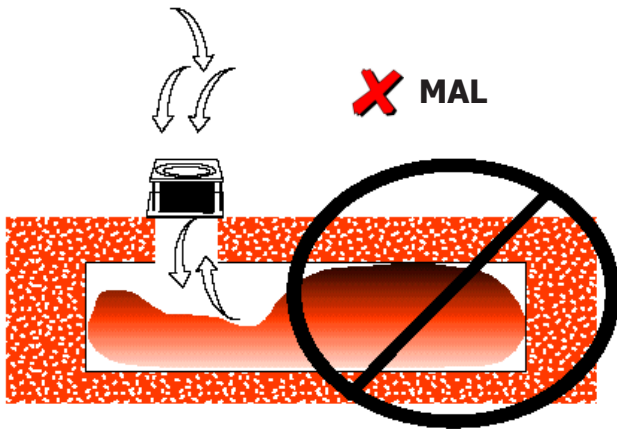


Gases más pesados que el aire en estanque con una escotilla. Si es posible, se deben eliminar primero los líquidos.

ALGUNAS PRECAUCIONES

Hay que tener precaución al utilizar ventiladores a bencina, los que, en cualquier caso, deben tener un dispositivo alargador del tubo de escape de al menos 2,5 m.

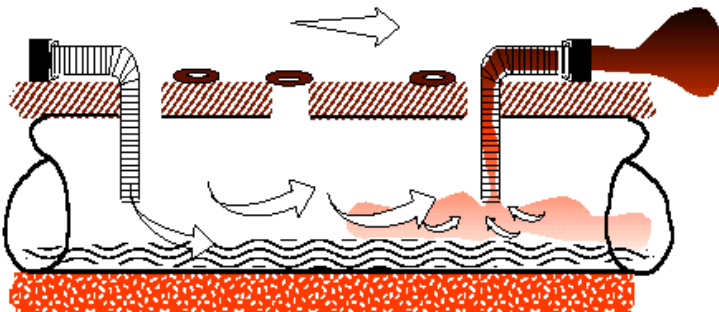
Se requiere monitoreo permanente de CO y otros productos de combustión en el área.



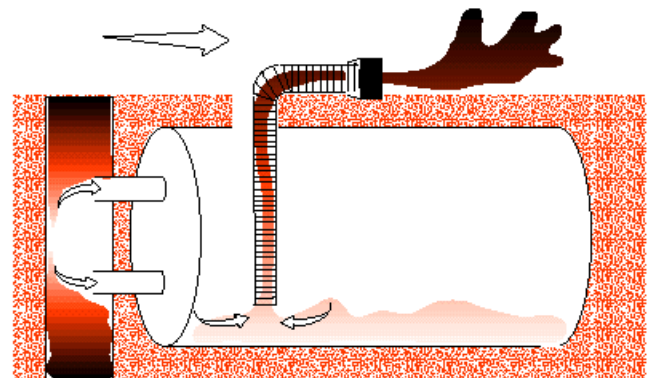
En espacios confinados que contienen gases más pesados que el aire, se debe usar más de un ventilador para ventilar correctamente. Se debe usar un ventilador con motor a prueba de explosión y un ducto de espiral, para generar presión negativa en el punto más bajo del área involucrada, para remover los vapores, y otro ventilador más poderoso para suministrar aire limpio.

Usar alargador metálico para el escape del motor.

Al usar sólo ventilación de presión negativa es posible que se arroje contaminantes de fuentes desconocidas a la atmósfera, por lo que se requiere un monitoreo continuo.



Gases más pesados que el aire en estanque con varias aberturas o escotillas. Uso de ventilador auxiliar para proveer aire fresco y generar mayor presión.



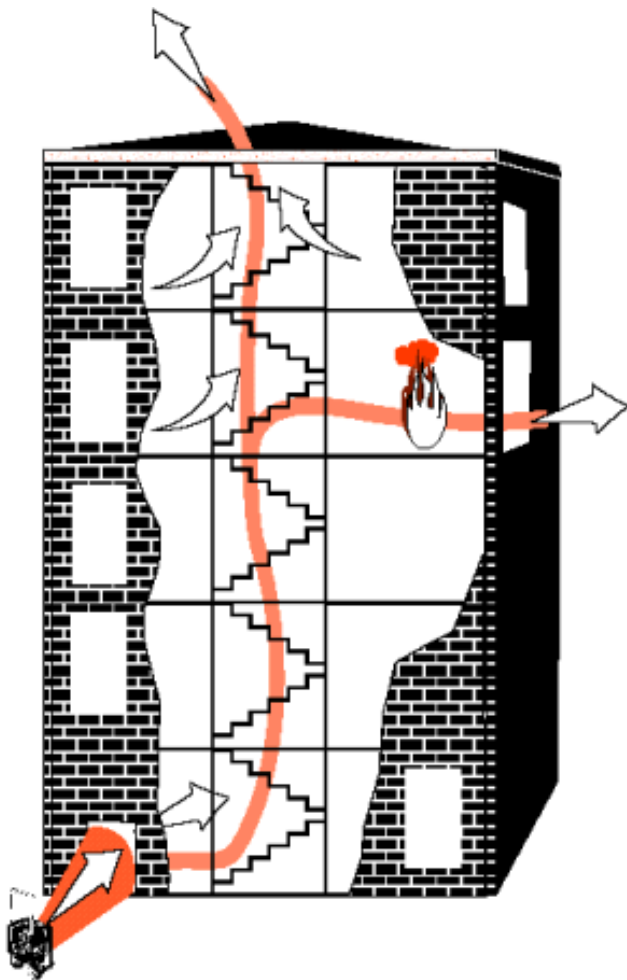
Uso sólo de ventilación negativa.

EDIFICIOS ALTOS

Este tipo de edificios tienen problemas especiales de ventilación. Sin embargo, los principios de ventilación son los mismos. El aire sigue moviéndose de un área de presión más alta hacia un área de presión inferior. Los factores incluidos en la ventilación del edificio de muchos pisos incluyen:

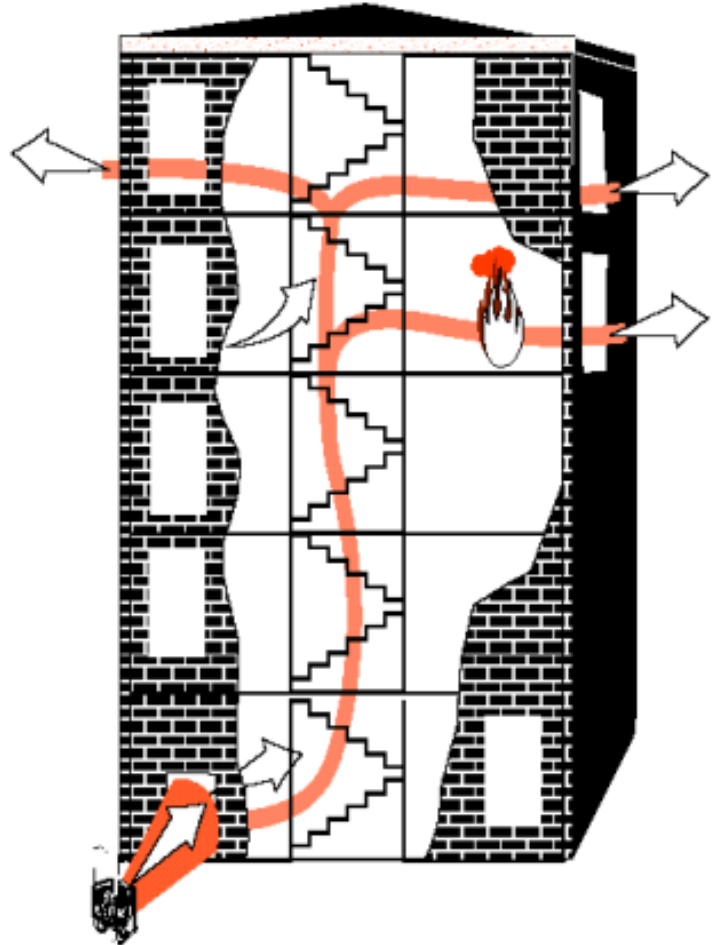
- **Distancia desde el nivel del suelo al techo**
- **Número potencial de aberturas o espacios de circulación de aire**
- **Cajas de escalas y de ascensores.**
- **Ocupantes**
- **Sistemas de aire acondicionado (HVAC)**
- **Tiempo atmosférico (clima)**
- **Planes de emergencia existentes**
- **Personal disponible**

Aunque la altura de un edificio influye en la ventilación (afecta al tiempo que demanda las operaciones), ésta sigue teniendo bastante utilidad. En estos casos, el aire siempre tendrá una tendencia a subir, lo que se producirá a través de múltiples shafts, sobretodo por los que se extienden a todo lo alto del edificio. Por el gran número de puertas y ventanas que se asocia a un edificio, el potencial para la interrupción de flujo de aire y las corrientes creadas por la ventilación mecánica es enorme. En algunos casos, los bomberos están obligados a "vigilar" los corredores de ventilación para garantizar que las puertas y las ventanas no se abran o cierren, de modo de no interrumpir el flujo de aire.



Las cajas de escalas son las arterias principales en los edificios altos. Son la vía de escape para los ocupantes y la vía de acceso para los bomberos. Al presurizar estas cajas para mantener una ruta de evacuación o ingreso, los bomberos deben saber que el humo y los gases van a ascender hacia los últimos pisos. Si no hay una abertura en lo alto de la caja de escalas, el humo saldrá a través del último piso hacia el exterior.

Los planes de emergencia de cada edificio deberían indicar si existen cajas de escalas presurizadas y la forma en que el sistema HVAC logra la presurización. El uso de ventiladores puede ayudar a la presurización de escalas que ya cuenten con un sistema de HVAC.



El inicio de operaciones de rescate y de ventilación en los edificios altos es prioritaria, debido a la probable presencia de muchos ocupantes, los que, además de tener que ser rescatados, probablemente crearán obstáculos a las tareas de ventilación al abrir puertas o ventanas que fueron cerradas para dirigir las corrientes de aire.

Los sistemas HVAC pueden ayudar a los bomberos durante el proceso de ventilación, sin embargo pueden enviar el humo hacia áreas no afectadas previamente por el fuego, por lo que es preferible usarlos sólo en los casos en que se conozca bien su funcionamiento.

EL CLIMA

El clima (temperatura exterior) es un factor importante en los incendios de estos edificios, pero no impide realizar la función de ventilación. Esto es así porque el aire se elevará hasta un nivel donde su temperatura es la misma que la temperatura del aire circundante. Así, a medida que el aire se eleva, se enfría. Mientras más larga es la distancia que el aire viaja, más se enfría, por lo que mientras más alto sea el edificio, mayor será la oportunidad de que el aire se enfríe hasta lograr la temperatura ambiental.

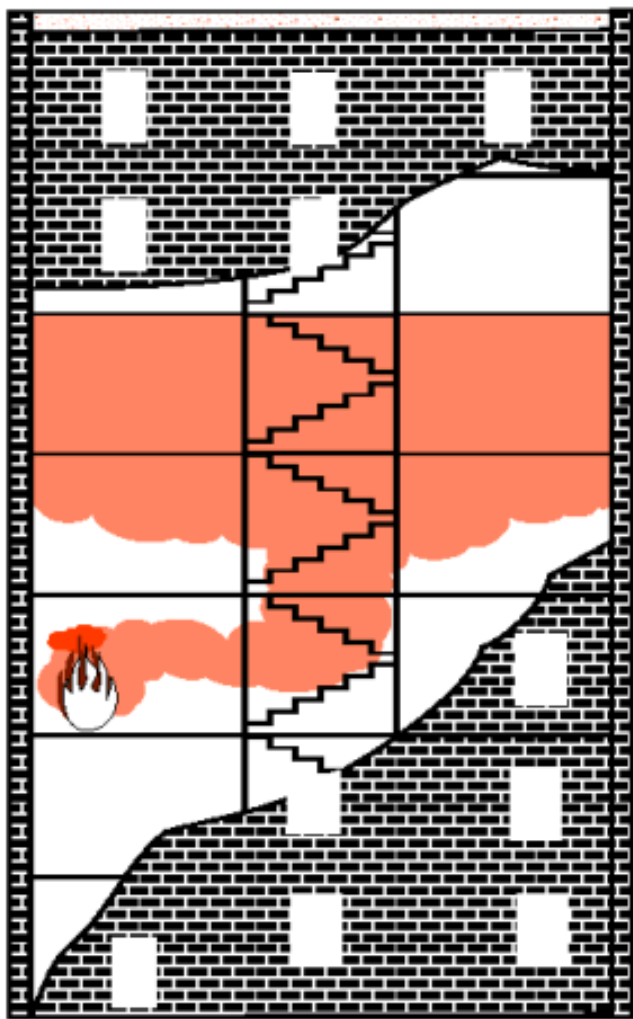
El humo se elevará hasta el punto más alto disponible. Si allí no hay una abertura al exterior, el humo se estancará o, incluso, bajará algunos niveles. Si el humo se enfría hasta lograr la temperatura ambiental, se estratificará en ese nivel o bajará.

A través del plan de emergencia los bomberos pueden identificar los lugares estratégicos donde pueden ser ubicados los ventiladores o la existencia de ventiladores contra incendio que puedan ser propiedad del edificio. Los ventiladores a bencina no deberían ser usados dentro de los edificios, sin embargo, en algunos casos puede ser necesario usarlos por la imposibilidad práctica de desplegar cables eléctricos en el área afectada.

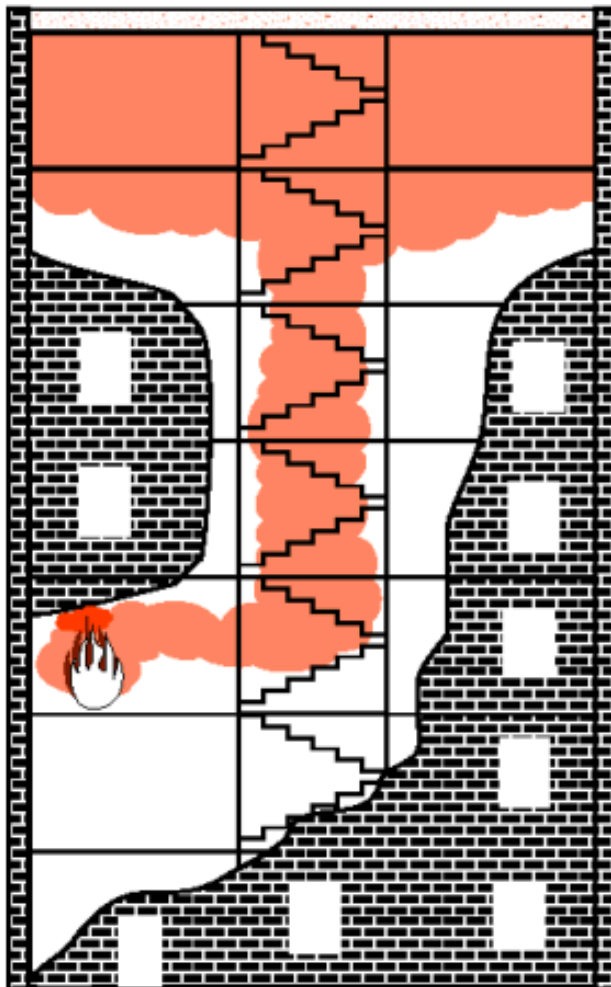
La cantidad de personal es una preocupación principal en incendios como este. Personal adicional puede ser asignado en caso de que haya que ventilar un área mayor o para vigilar que las rutas de evacuación del humo o los gases no sea alterada (apertura o cierre de puertas y ventanas). Al igual que con todos los edificios, la extracción de humo debe empezar en el piso más bajo afectado y progresar hacia los pisos más altos.



El puesto de mando debe comunicar permanentemente la situación de la ventilación, debido a que es máxima prioridad. El humo representa, usualmente, mayor peligro que el fuego y en muchos casos causa los mayores problemas.



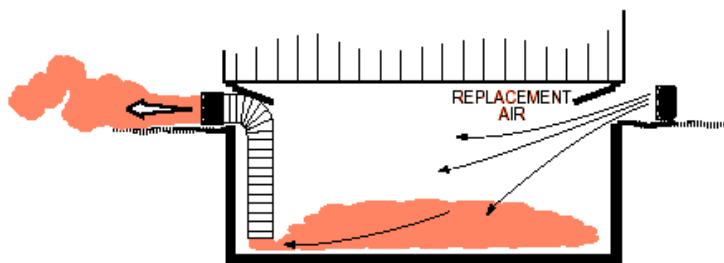
Como ya se dijo, los planes de emergencias son esenciales en el combate de estos incendios. Además de aberturas o escotillas de ventilación en los techos y el funcionamiento de los sistemas de HVAC, el plan de emergencia debe incluir una descripción de los tipos de aberturas y ventanas en el edificio, el nivel de ocupación del edificio según la hora del día, la localización de shafts y los datos y disponibilidad de personal técnico que pueda operar los sistemas HVAC



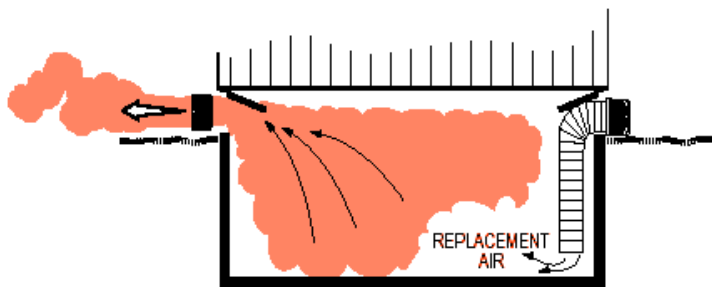
CÁMARAS

Debido a que los gases más pesados que el aire, por definición, no ascienden, crean problemas especiales de ventilación, ya que tienen tendencia a acumularse en sótanos, túneles, hoyos y en drenajes. Sólo pueden ser evacuados mediante ventilación mecánica. Algunos de estos gases requieren ventiladores con motores a prueba de explosiones.

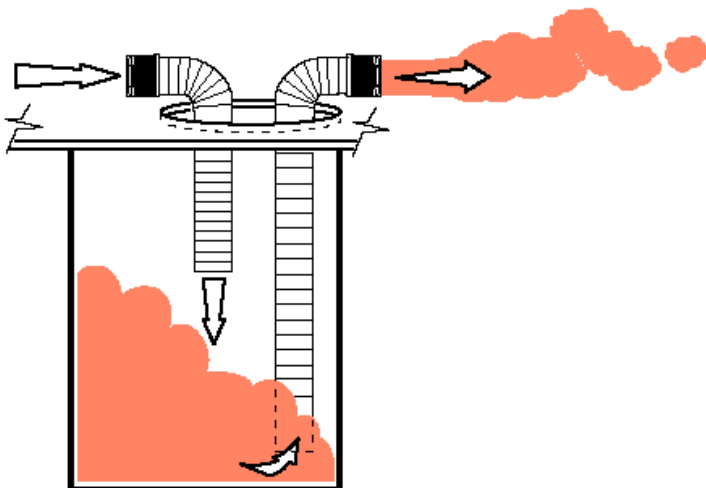
Los ductos flexibles, conectados a ventiladores para generar ventilación negativa, deben ser colocados en el punto más bajo posible. Usar otro ventilador para suministrar aire de reposición. Antes de entrar a las cámaras, asegurarse de ventilar y monitorear la atmósfera.



Remoción de gases pesados



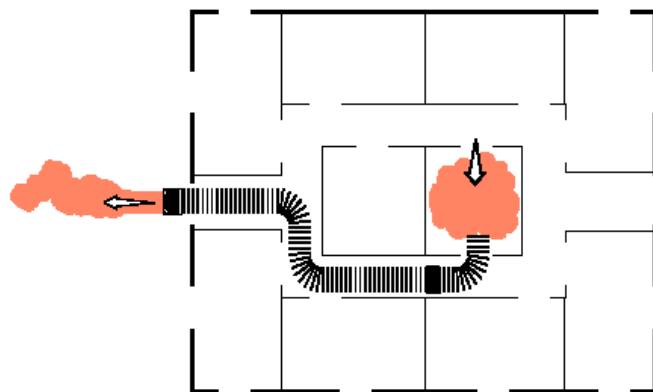
Remoción de gases livianos



Trabajo en alcantarillas

PIEZAS INTERIORES

Ejemplos de piezas interiores son algunas oficinas, salas de computación o alguna dependencia hecha con muros de tabiquería. Al ventilar estas áreas hay que asegurarse de tener suficiente aire de reposición, lo que se puede lograr haciendo una abertura dos veces mayor al tamaño del ventilador o usando un ventilador o una combinación de ventilador y ducto flexible para suministrar aire. La presión en el cuarto interior debería ser ligeramente menor a la presión de las otras dependencias cercanas para prevenir que el humo o los gases se comuniquen al resto del piso.



Uso de dos ventiladores en serie

ENFRIAMIENTO CON VENTILADORES

El agua es bien conocida como agente de enfriamiento o extinción, sin embargo el aire, sumado al agua, puede ser sumamente efectivo si es correctamente usado.

Normalmente, el aire con un 30 % o más de humedad relativa provee un aislante efectivo en contra de calor y el fuego. El aire en un área inmediata al fuego se va secando, por lo que aumenta rápidamente la temperatura y el desarrollo del incendio. A mayor temperatura, más rápidamente se absorbe la humedad. Si se introduce aire húmedo se inhibirá la combustión.

Una forma rápida y eficiente a introducir humedad a un incendio es mediante el uso de chorros de agua en forma de neblina, la que enfría el calor excesivo. Además se expande en forma de vapor y reemplaza la humedad perdida por causa del fuego y las altas temperaturas.

Aún después de haber terminado el incendio, queda fuego y calor remanente en los escombros y su enfriamiento puede ser un problema. Muchas veces se necesita mayor cantidad de agua para enfriar y extinguir este fuego latente que la que se necesita para extinguir las llamas.

La dificultad principal para controlar el fuego y la pérdida excesiva de agua está, precisamente, en la dependencia excesiva en el agua como agente para enfriar.

La ventilación mecánica puede proveer una manera eficiente, práctica y rápida de deshacerse de calor excesivo. El calor es disipado en la proporción del cuadrado de la distancia, por lo que duplicando la distancia del combustible expuesto a altas temperaturas, se reduce enormemente este calor excesivo.

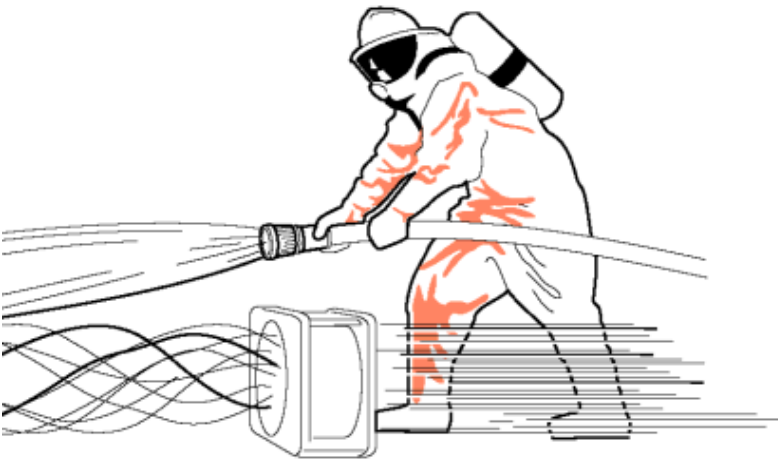
Para resumir, para la extinción del fuego mediante la reducción del calor hay que considerar:

1. Rocío de agua para absorber y transferir el calor excesivo.
2. Uso de ventilación mecánica para mover el calor y lograr que sea rápidamente disipado.
3. Uso de ventilación mecánica para introducir aire húmedo fresco y reemplazar los gases calientes y reducir la temperatura del combustible.
4. Introducción de aire húmedo para aislar el combustible y evitar que se caliente hasta la temperatura de ignición.
5. Introducción de aire húmedo para inhibir la producción de llamas.
6. Introducción de aire húmedo para reducir la temperatura en el área del fuego (recordar que la humedad relativa en el área inmediata del incendio se acerca a cero).

USO DE VENTILADORES Y CHORROS DE NEBLINA

Cuando se intenta extinguir un incendio con neblina, en muchas ocasiones, las particular de agua no logran tener el tamaño adecuado o se ven enfrentadas a obstáculos que no le permiten alcanzar el área donde se encuentra el fuego.

Al combinar la neblina con corrientes de aire, se evita que las partículas se vuelvan a juntar y se extiende el alcance y efectividad del agua en comparación con los resultados que se pueden lograr usando sólo el pitón.



TRES REQUISITOS PARA COMBINAR VENTILACIÓN Y NEBLINA

1. Colocar el ventilador en el piso, de modo de dirigir la corriente de aire hacia el fuego.
2. Mantener el pitón en forma paralela a la corriente de aire y procure que ésta haga contacto con la neblina a aproximadamente 1 o 1,5 m. del ventilador.
3. La práctica y la capacitación son fundamentales para lograr los mejores resultados.



PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

1. Este manual contiene una visión general de las normas de seguridad. Los bomberos deben entender estas precauciones y principios fundamentales de ventilación antes de usar el equipo.
2. Nunca ingrese a un área sin monitorear la atmósfera o sin equipo autónomo.
3. Ningún ventilador es a prueba de explosión, ya que cualquier dispositivo rotativo (aspa) puede producir chispas.
4. Todos los motores a bencina producen CO y otras emisiones.
5. Nunca use un ventilador eléctrico que tenga su cable o enchufe dañado.
6. En atmósferas combustibles coloque el ventilador con el interruptor en la posición APAGADO. Enchufe el equipo en un ambiente seguro, lejos del ventilador.
7. Los ventiladores nunca deben ser encendidos o permanecer enchufados si la rejilla de seguridad ha sido removida.
8. Las etiquetas de prevención son parte esencial del equipo. No las remueva, cambie o cubra.
9. Un ventilador eléctrico debe tener conexión a tierra.
10. Prevenir que los gases pesados ingresen a otras áreas: deben ser extraídos hacia la atmósfera, para que se diluyan.
11. Evitar que papel, plástico o tela cubran la entrada de un ventilador.
12. Cuelgue el ventilador SÓLO con sus ganchos, con cuidado y observando un procedimiento adecuado.
13. Cuando un ventilador esté trabajando en el piso, supervise el tráfico en el área. Un ventilador puede succionar ropa u otros objetos.



RECOMENDACIONES RESPECTO AL MANTENIMIENTO DEL VENTILADOR

1. Conserve el aspa del ventilador limpia. Si no se remueve el hollín y el alquitrán, las acumulaciones causarán aspas desequilibradas, lo cual puede crear vibración excesiva y daño en el motor. Después del uso, remueva la rejilla de protección y limpie las piezas con detergente y agua. Si es necesario use solventes. No use abrasivos, herramientas afiladas, cuchillos, destornilladores, etc. Las aspas están hechas de aluminio fundido, así es que no use cáusticos que atacan aluminio.
2. No deje de reponer ningún perno luego de dismantelar el equipo: puede ocasionar vibraciones o problemas de seguridad.
3. Siempre conserve las patas de goma del ventilador: sirven para que no se desplace con la vibración.
4. El mantenimiento correcto de los ventiladores a bencina es de suma importancia y debe ser rutinario. Se debe comprobar el nivel de aceite antes de la operación. Deben examinarse periódicamente las bujías del motor y el ajuste del carburador.