

**A) CONSIDERACIONES GENERALES****Ventilación táctica y evacuación de los humos.**

Cuando se declara un incendio, uno de los principales problemas con los que se encuentran los equipos de Bomberos es la falta de ventilación en los espacios confinados.

La acumulación de humos no solo dificulta el rastreo para la localización de los focos del incendio sino que también retrasa la localización de las posibles víctimas poniendo en grave riesgo a todos los intervinientes.

A continuación, analizaremos los fenómenos que se producen durante un incendio en un recinto confinado, las consecuencias de éstos y los métodos de ventilación que se pueden aplicar para facilitar las tareas de los profesionales en la lucha contra los incendios.

**Ventilación**

Procedimientos específicos y necesarios para producir una evacuación planificada y sistemática del humo, calor y gases del exterior de una estructura determinada, consiguiendo:

- La reducción o eliminación de muchos de los productos de la combustión.
- El descenso de la temperatura interior en la zona afectada.
- Una mayor visibilidad para los intervinientes y los equipos de rescate.
- La posibilidad de efectuar los rescates, la inspección de las zonas inundadas de humos y la localización del foco en un tiempo menor.
- Una reducción en general de las pérdidas derivadas por el fuego.
- Más seguridad para los Bomberos ya que se reduce el riesgo que se produzca un accidente térmico; Flashover o Backdraft.

<b>Revisó :</b> Coordinadora de Capacitación	<b>Aprobó:</b> Representante de la Dirección
	<b>Fecha:</b> 15/04/2013



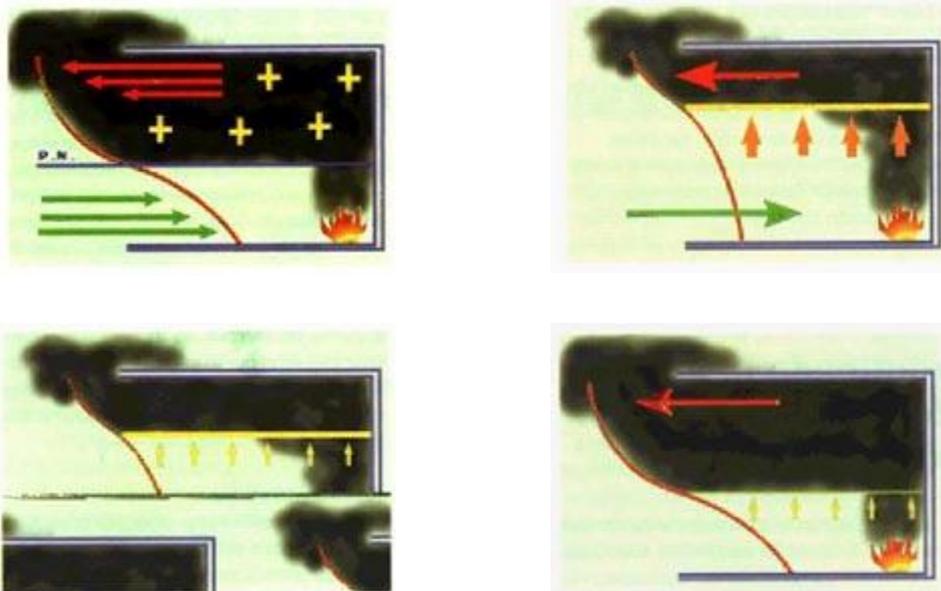
### **Evolución de los humos**

Los gases producidos en un incendio confinado pasan por diferentes etapas y efectos:

La diferencia de las densidades entre los gases fríos y calientes origina un movimiento vertical del humo hacia las partes altas del local, llamado “tir térmico”.

El aumento de temperatura en la zona siniestrada origina una presión superior a la de los locales cercanos y al exterior. Esta sobre presión provoca la expansión de un volumen importante de gases hacia las dependencias y locales contiguos.

La consecuencia de tener dos fenómenos es la creación de un gradiente de presión entre la zona alta del local con humos calientes y densos y la baja con humos menos calientes y más diluidos existentes en una zona o **plano neutro**. Por encima del plano neutro, hay una sobre presión que provoca la salida de humos y gases calientes, mientras que por la parte inferior del plano neutro, existe una depresión que origina la entrada de aire fresco del exterior.





Es evidente, que los trabajos de extinción , como el rescate de víctimas, en zonas inundadas de humo y la localización del foco principal del incendio **serán** menos dificultosas y más seguras, eficaces y rápidas, *si conseguimos elevar el plano neutro*, procurando que la zona de baja presión sea la más alta posible.

## **B) METODOS DE VENTILACIÓN**

Hay dos métodos que se pueden utilizar con éxito para conseguir los objetivos de la ventilación:

- Ventilación Natural, indicada para edificios de una planta o final.
- Ventilación Forzada, preferentemente en edificios de diversas plantas.

### **Ventilación Natural**

Es el método más simple y consiste en aprovechar las corrientes de convección natural (abriendo puertas, ventanas, techos) originadas por el calor y el movimiento del aire que tiene lugar en una estructura durante un incendio o incidente con gas.

Puede ser vertical, en el punto más alto del edificio, u horizontal, a nivel del fuego o contaminantes.

Esta ventilación aplica las leyes básicas de la física para el proceso de ventilación: *el aire caliente se eleva y el aire frío desciende*.

Aunque estos métodos pueden tener, en principio, unos resultados satisfactorios, su eficacia depende de los siguientes factores:

- Proximidad de las aperturas de ventilación a los lugares donde se encuentren los contaminantes.
- Amplitud y cantidad de las aperturas.
- Existencias de obstáculos que dificulten el recorrido de los contaminantes hacia las aperturas.
- Situación de las aperturas depende de la corriente del viento (sobreviento o sotavento).



- Factores climatológicos: la humedad y las bajas temperaturas dificultan el desarrollo de las corrientes de convección naturales.
- Diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior del edificio.

### Ventilación forzada

Este método consiste en utilizar medios mecánicos con el objetivo de evacuar el humo con rapidez y eficacia. Se pone en marcha cuando la ventilación natural no es la adecuada.

Los efectos del método de ventilación forzada (extractores, ventiladores de presión positiva) superan los efectos que la humedad, viento y temperatura tienen sobre la ventilación natural, reduciendo de forma significativa el tiempo que se requiere para ventilar una estructura en comparación con la ventilación natural.

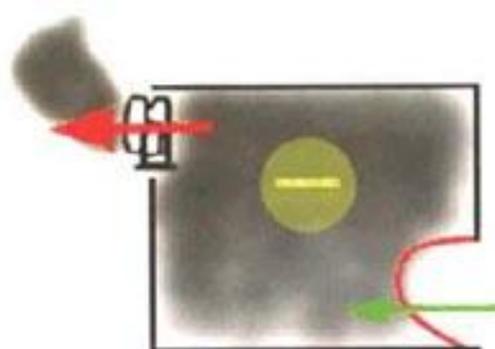
- **Presión negativa (V.P.N)**

Se produce cuando efectuamos la extracción o succión del aire del interior del espacio confinado al exterior.

Utilizando un extractor de humos para generar una presión atmosférica (depresión) ligeramente inferior, provocando que los contaminantes del interior del edificio sean arrastrados a través del dispositivo extractor.

Hace falta una ventana abierta, lejos del punto de extracción para permitir la entrada de aire fresco y reemplazar el aire contaminado dentro de la estructura.

No es recomendable la utilización de ventiladores con motor de combustión para generar presión negativa debido a que el humo y gases son aspirados por el carburador.





- **Presión positiva (V.P.P)**

Se produce cuando la inyección de aire va del exterior hasta el interior del local confinado. Es la introducción de aire fresco al interior del espacio confinado con un nivel superior al que sale, creando una ligera presión positiva (sobre presión) dentro del local.

La presión positiva puede ser defensiva u ofensiva:

***Defensiva***

Por un efecto de protección de los locales o recintos no afectados por el fuego y los gases calientes de la combustión.

***Ofensiva***

Por la ventilación directa de los volúmenes afectados por el fuego.

***Ventajas***

Es el sistema más rápido y seguro en evacuaciones de humo de locales verticales con varias plantas y en túneles. Ayuda a confinar el fuego, a prever la dispersión de los productos tóxicos de la combustión.

Puede iniciarse la operación de VPP una vez que las instalaciones de ataque están preparadas (hace falta formación previa y sistemática de actuación)

**C) PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS EN VENTILACION**

Ya hemos visto que la ventilación forzada puede mejorar las condiciones de trabajo del personal de rescate y extinción y hace falta establecer unos criterios básicos de utilización de las diferentes técnicas y situaciones:



TÉCNICA	DONDE SE APLICA
<b>Ventilación natural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incendios en interiores de poca magnitud y con poca combustión.</li> <li>• Lugares con atmósferas explosivas o deflagrantes.</li> </ul>
<b>Ventilación presión negativa (VPN)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imposibilidad de ventilación natural</li> <li>• Rescates inminentes en lugares contaminantes incluidos sin fuego como fugas de cloro o productos químicos etc.</li> <li>• Edificios sin ventanas.</li> <li>• Sótanos</li> <li>• Grandes áreas interiores</li> </ul>
<b>Ventilación presión positiva (VPP)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grandes edificios habitados.</li> <li>• Situaciones con necesidades de evacuar grandes cantidades de humo o contaminantes de forma rápida.</li> <li>• Reducción drástica de las calorías en un incendio confinado con el ayuda de agua nebulizada (brumizador)</li> </ul>

#### Procedimiento de actuación

La conducción y hermeticidad de los conductos por donde pasará el aire expulsado por la Ventilación por Presión Positiva, son la clave del proceso y será necesario que los Bomberos participantes cierren o abran los “caminos del aire” proporcionando la menor resistencia posible en la ruta a seguir, equipados con el Equipo de Protección Personal completo y Equipo de Respiración Autónoma.

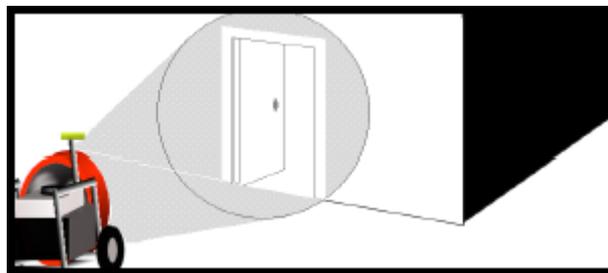


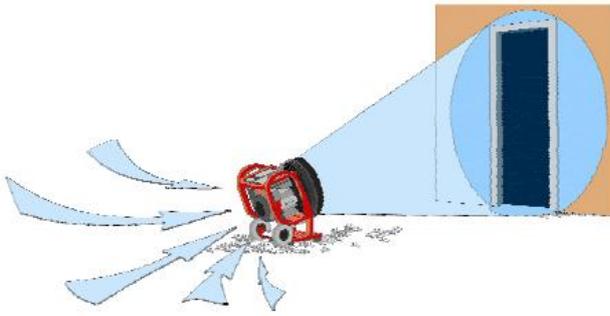
Las acciones de ventilación positiva se inician desde el exterior de la estructura, por ello, previamente los Bomberos ya habrán valorado el interior del local y localizado el foco del incendio ya que una vez que se inicia la ventilación se trasladarán los gases y las posibles llamas en dirección al foco principal.

Como regla general, la presión positiva deberá ser iniciada entre los Bomberos y el fuego, o entre estos y los ocupantes atrapados. Asimismo, la abertura de la salida (exutorio) tendrá que estar ubicada en el costado contrario a los Bomberos y los ocupantes.

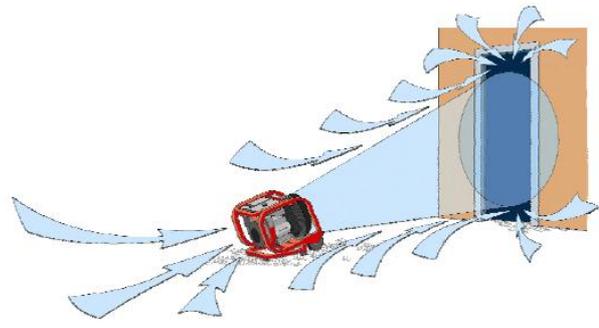
#### **Colocación del ventilador**

Si la ubicación de/los ventiladores es en el exterior, éstos tienen que quedar a la suficiente distancia del marco de la puerta de acceso, de tal forma que el cono de aire cubra completamente el hueco de la puerta utilizada. Esto creará un efecto de sellado, aumentando la efectividad de la acción.





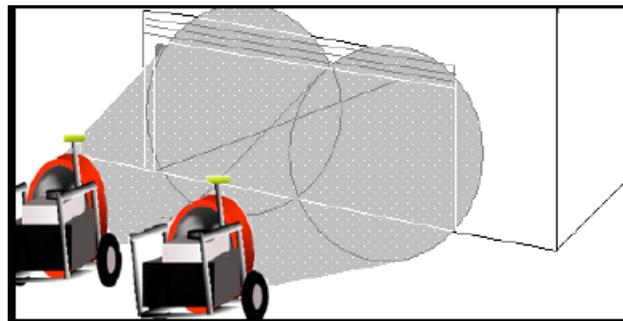
Moto ventilador



Turbo ventilador

En ocasiones podremos utilizar dos ventiladores (o más) de forma simultánea, por esto será necesario ubicarlos en un ángulo de 45° cerrando toda el área de la puerta, uno enfocando en dirección inferior y el otro en dirección superior. Esta disposición nos permite el acceso en línea recta al edificio.

Cuando ubicamos el ventilador en la puerta de entrada al edificio, los Bomberos no deben obstaculizar la entrada del aire (pueden colgarse tiras de papel como advertencia).





### **Trabajando con presión positiva**

Todas las operaciones de ventilación estarán coordinadas por un mando formado en esta materia ya que son tan críticas para el trabajo global como pueden ser los otros procedimientos. Si la operación de ventilación falla, la operación global falla.

El personal que participe en las tareas de ventilación debe identificar en primer lugar la localización del foco principal del incendio y, posteriormente, planificar la operación. Por ejemplo, si existe una condición favorable para producir una explosión de humos (Backdraft) no se utilizará ésta técnica hasta haber reducido o eliminado este fenómeno térmico

Si necesitamos efectuar un rescate, tenemos que generar una zona de presión positiva entre las personas atrapadas y el incendio, y crear una zona de presión positiva entre los rescatadores y el incendio. Al apoyar las tareas de extinción, tenemos que realizar una abertura en el costado contrario del ataque y generar una zona de presión positiva entre el personal de la extinción y el foco del incendio.

Debido a que la presión positiva requiere aperturas y cerramientos planificados de las diferentes salidas de aire, tendremos que tener cuidado de no destruir innecesariamente puertas y ventanas que pueden ser usadas posteriormente para controlar el flujo de aire. Esto comporta coordinación y capacitación en las tareas de extinción y ventilación.

### **Espacios confinados**

Los rescates en espacios confinados son habitualmente el motivo de la mayoría de los accidentes tanto de víctimas como de rescatadores. La ventilación en espacios confinados procura reemplazar éstas atmósferas con aire fresco para permitir la entrada de forma segura.

Es necesario extremar las máximas precauciones al utilizar los ventiladores con motor de combustión, debido al CO producido por su motor.

En estos casos, la mejor herramienta será la utilización de un ventilador eléctrico o de los conductos de ventilación en caso de que sea de combustión.



### **Precauciones**

El aire ha de poder entrar y salir para una ventilación efectiva.

Siempre presurizaremos un área con un ventilador si encontramos gases explosivos.

Ningún ventilador es a prueba de la explosión (puede serlo el motor) pero cualquier dispositivo rotativo (aspas) que raspe cerca de un dispositivo estacionario (carcasa) puede causar una chispa, ya sea por descarga estática o por la introducción de un artículo metálico pequeño.

### **D) VENTILACION EN EDIFICIOS DE GRAN ALTURA**

En grandes edificios comunitarios la ventilación es prioritaria debido a la probable presencia de muchos ocupantes, los que además de tener que ser rescatados, probablemente crearán obstáculos en las tareas de ventilación al abrir de forma descontrolada puertas y ventanas. Estas tareas tendrán que ser reconducidas, según las necesidades, por los Bomberos participantes.

Las cajas de escalera son las arterias principales en este tipo de edificios. Son la vía de escape para los ocupantes y la vía de acceso para los Bomberos. Al presurizar estas cajas para mantener una ruta segura de evacuación y de entrada los Bomberos tienen que saber que el humo y gases calientes subirán de forma rápida a los pisos superiores. Si no existe una abertura en la caja de escalera, el humo saldrá a través del último piso hacia el exterior.

### **Precauciones**

Asegurarse de que ésta acción es efectiva y los gases no se acumulan “sin salida” en la caja de escalera debido a que esto genera un peligro de explosión.

### **Ejemplo 1**

Si queremos evacuar una habitación de una vivienda y no ha afectado al resto de la escalera de la comunidad, podremos ubicar el ventilador en la puerta de entrada a la vivienda siempre asegurando la salida de los gases del ventilador por el hueco de la escalera.

***Ejemplo 2***

Si por el contrario el humo ha llenado toda la escalera, hará falta iniciar la ventilación en la puerta de entrada a la comunidad y abrir un exutorio en la parte más alta, procediendo antes al cerramiento selectivo de las zonas “conductoras del aire” y respetando los siguientes criterios:

- El ventilador ha de sellar literalmente el punto de entrada si es un moto ventilador, no siendo necesario esta acción si se trata de un turbo ventilador. Asimismo, habrá que dejar una zona sin cubrir para que el efecto venturi “arrastre” los humos interiores hacia el exterior.
- La ubicación será a una distancia de 2 a 4 metros, y con una inclinación de 20 grados para favorecer la entrada de aire.
- Primero accionaremos el ventilador y luego abriremos la salida de humos.
- La salida de humos, tendrá una amplitud de entre un 75% y 150% del área del punto de entrada.
- Tendremos que restringir el paso de personas por la escalera durante las tareas de ventilación.

Los edificios de gran altura pueden ser ventilados de múltiples formas y métodos combinando las diferentes técnicas: ventilación vertical, horizontal en el piso del incendio y ventilación forzada en el resto de la comunidad, pero el mejor sistema es utilizando la técnica del ventilador maestro.

Esta técnica radica en la utilización simultánea de los dos métodos de trabajo en ventilación forzada; Ventilación Defensiva y Ventilación Ofensiva.



<p><b>Ventilador Maestro (Gran caudal)</b></p>		<p><b>Exterior</b></p>	<p><b>Ventilación Defensiva</b></p>
<p><b>Ventilador Auxiliar (Eléctrico)</b></p>		<p><b>Interior</b></p>	<p><b>Ventilación Ofensiva</b></p>

### **Enfriamiento térmico con ventiladores**

El poder refrigerante del agua ya es conocido como agente extintor. La utilización simultánea del aire junto con el agua puede ser sumamente efectiva si es correctamente utilizada.

Normalmente, el aire con un 30% o más de humedad relativa facilita un aislamiento efectivo contra el calor y el fuego. El aire en el área inmediata al fuego se va secando progresivamente perdiendo humedad, aumentando rápidamente la temperatura y favoreciendo el desarrollo del incendio. A mayor temperatura, más rápidamente se absorberá la humedad. Si introducimos aire húmedo se inhibirá la combustión.



Una forma rápida y eficiente para introducir humedad en un incendio es mediante el uso de agua en forma pulverizada, esto reduce drásticamente el calor excesivo. Además se expandirá en forma de vapor y reemplazará la humedad perdida por causa del fuego y las altas temperaturas. Este fenómeno se produce normalmente en incendios confinados, túneles, locales subterráneos, aparcamientos etc.

La ventilación por presión positiva puede ofrecer de forma eficiente, práctica y rápida una solución al calor excesivo. Pudiendo utilizar una lanza (pitón) de 25 o 45mm según las necesidades a 1 o 1,5 m del ventilador dirigida al interior del recinto y en posición de cono de ataque para facilitar la formación de “nebulización” del agua proyectada o mejor con la utilización del nebulizador adaptado para tal efecto que dispone el ventilador.

Este nebulizador (brumizador) facilita la entrada simultánea del agua mezclada con el aire impulsado por el ventilador ocasionando una atmósfera húmeda en el interior del recinto confinado a ventilar, refrigerar, facilitando enormemente la reducción drástica de la temperatura en una zona de unos 25 metros aproximadamente y “rompiendo” el avance y la propagación del incendio.



### ***Funcionamiento***

Mediante un acople de 25 mm conseguiremos alimentar el nebulizador adaptado al ventilador. La presión de trabajo para un funcionamiento óptimo no tiene que superar los 5 bares ya que el exceso de presión dificulta el giro de las aspas del ventilador.

### **Normas de seguridad**

La Ventilación en espacios confinados con atmósferas interiores contaminadas, necesitan del intercambio de aire interior por aire fresco no contaminado. Tenemos que extremar las máximas precauciones con los ventiladores con motor térmico alimentados con gasolina, ya que si los utilizamos en interiores pueden generar chispas o una concentración significativa de CO. Para evitar este fenómeno, utilizaremos los conductos de impulsión y poder introducir el aire exterior hacia el interior, con el ventilador ubicado fuera.

Los VPP tienen mucha potencia de ventilación y junto a una técnica bien efectuada pueden evacuar grandes cantidades de humo sin necesidad de entrar en espacios confinados. Reduciendo los riesgos para los Bomberos actuantes.



- **Precauciones**

El aire tiene que ser capaz de fluir “del interior hacia el exterior” del área confinada, para ser realmente efectiva la Ventilación.

No existe ventilador a prueba de explosión (el motor puede ser que si) pero cualquier dispositivo que gira a alta velocidad (aspas) y que este cerca a una estructura fija (carcasa) puede causar una chispa por descarga estática o de cualquier pequeño elemento metálico que la toque.

En caso de chispa tendremos que dotar al ventilador de una toma de tierra.

Siempre presurizaremos con la técnica de VPP un área afectada con gases explosivos.