

# VENTILACIONES

**Cátedra: Higiene y Seguridad**

Departamento: Construcciones

## Docentes a cargo:

Sánchez, José Daniel

Baruzzi, Federico

Gonzales Sueyro, Eduardo

## Integrantes: Grupo N°5

Comini, Julieta

Gómez Díaz, Agostina Lilian

Tayne Obregon, Adama

Ciudad de Córdoba – 24 de agosto de 2023

## Aire

Se denomina aire a la disolución de gases que constituye la atmósfera terrestre, que permanecen dentro del planeta Tierra por acción de la gravedad. El aire es esencial para la vida en el planeta y transparente a simple vista.



### Aire viciado o contaminado:

Es el aire cargado de sustancias contaminantes en una cantidad que implique efectos perjudiciales para la salud de los seres humanos, flora, fauna, materiales, etc.

Consecuencias de una mala aireación:

- Problemas de salud
- Disminuye la calidad de vida dentro de un ambiente.
- Reflejan problemas de cansancio, concentración y otros síntomas.

### Los contaminantes del Aire:

Son sustancias que o energía introducida en el medio ambiente que tiene efectos negativos en la utilización de un recurso.

Sus orígenes pueden ser:

- Interior: gases de combustión, uso inadecuado de productos que produce el ser humano.
- Exterior o contaminantes primarios: son aquellos procedentes directamente de las fuentes de emisión como: industrias, gases de escape de vehículos motorizados, actividad que se realizan al aire libre.



UNC

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS FISICAS Y NATURALES

FCEFyN

- Biológicos: Monóxido de carbono, dióxido de azufre, material particulado, óxido de nitrógeno, fibras, etc.

La contaminación atmosférica afecta a las zonas urbanas y rurales ya sea en mayor o menor medida dependiendo de la actividad que se esté desarrollando y esto implica múltiples factores como:

- Polvo
- Prácticas agrícolas
- Trabajos domésticos
- Gestión de desarrollo
- Transporte
- Industrias y suministro electrónico
- Actividades de recreación



### Contaminantes cotidianos que causan el deterioro de la calidad del Aire.

Los principales efectos a mitigar a través de la ventilación son las altas temperaturas y contenidos de humedad, exceso de polvo y partículas en suspensión, contenido alto de gases tóxicos.

- Contaminación debido a actividades cotidianas o costumbres que pueden ser como el humo de tabaco, calor humano, CO<sub>2</sub>.
- Procesos constructivos en la industria de la construcción.
- Trabajos de demoliciones en lugares cerrados.
- Presencia de maquinarias y artefactos.



## Ventilación

### Definición:

Ventilación se denomina al proceso de suministrar y eliminar aire de un espacio para renovar o mover aire; ya sea por medios naturales o mecánicos. Es un factor muy importante en el diseño arquitectónico ya que garantiza condiciones de vida más favorables para el ser humano y su entorno, teniendo en cuenta las futuras generaciones.



### Objetivos:

- Asegurar la calidad del interior
- Reemplazar aire contaminado o viciado con aire limpio
- Asegurar la salubridad del aire
- Colaborar en el acondicionamiento térmico
- Luchar contra los humos en caso de incendio
- Disminuir concentraciones de gases
- Proteger áreas determinadas de patógenos que pueden penetrar vía aire.

La ventilación en los locales de trabajo debe contribuir a mantener condiciones ambientales que no perjudiquen la salud del trabajador.



UNC

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS FISICAS Y NATURALES



FCEFyN

A su vez los locales deben poder ventilarse perfectamente en forma natural.

Se establece la ventilación mínima de los locales, en función del número de personas y actividad.

#### Beneficios de la ventilación:

Renovar el aire con una buena ventilación contribuye a tener una calidad de aire más saludable. De este modo, se reduce la humedad y se evitan los ácaros, el moho y demás contaminantes que pueden afectar al sistema respiratorio.

#### Efectos de la mala ventilación en la salud:

- En las personas:
  - Nariz: Congestión, mucosidad, estornudos.
  - Ojos: Irritación, escozor, lagrimeo
  - Garganta: Inflamación, sequedad.
  - Cabeza: Dolor, somnolencia.
  - Cutáneos: Erupciones, sequedad.



- En el ambiente de trabajo:
  - Estrés
  - Malestar, Molestias.
  - Baja de productividad.





## **Marco legal- LEGISLACION VIGENTE:**

La ley 19.587 de la Argentina en su capítulo XI que trata sobre ventilación establece en el art. 65 que los establecimientos en los que se realicen actividades laborales, deberán ventilarse preferentemente en forma natural. La ventilación mínima de los locales, determinado en función del número de personas se muestra en la Tabla 2.4. Además el art. 67 establece que la ventilación contribuirá a mantener permanentemente en todo el establecimiento las condiciones ambientales y en especial la concentración adecuada de oxígeno y la de contaminantes dentro de valores admisibles y evitará la existencia de zonas de estancamiento. Por lo tanto la ventilación natural es necesaria en las industrias para reducir los niveles de contaminantes o condiciones ambientales que pudieran ser perjudiciales para la salud de los trabajadores, tales como carga térmica, vapores, gases, nieblas, polvos u otras impurezas.

**1. Ley de Higiene y Seguridad 19.587** es complementada por 71 normas, respecto a este tema nos interesa el Decreto 351/79 y el Decreto 911/96. También debemos tener en cuenta el Código de Edificación.

**2. Decreto 351/79 CAPÍTULO 9:** Contaminación ambiental.

Artículo 61: Todo lugar de trabajo en el que se efectúan procesos que produzcan la contaminación del ambiente con gases, vapores, humos, nieblas, polvos, fibras, aerosoles o emanaciones de cualquier tipo, deberá disponer de dispositivos destinados a evitar que dichos contaminantes alcancen niveles que puedan afectar la salud del trabajador. Estos dispositivos deberán ajustarse a lo reglamentado en el capítulo 11 del presente decreto.

**3. Decreto 351/79 CAPITULO 11:** Ventilación.

Artículo 64. — En todos los establecimientos, la ventilación contribuirá a mantener condiciones ambientales que no perjudiquen la salud del trabajador.

Artículo 65. — Los establecimientos en los que se realicen actividades laborales, deberán ventilarse preferentemente en forma natural.

Artículo 66. — La ventilación mínima de los locales, determinado en función del número de personas, será la establecida en la siguiente tabla:

### PARA ACTIVIDAD SEDENTARIA

Cantidad de personas	Cubaje del local en metros cúbicos por personas	Caudal de aire necesario en metros cúbicos por hora y por persona
1	3	43
1	6	29
1	9	21
1	12	15
1	15	12



## PARA ACTIVIDAD MODERADA

Cantidad de personas	Cubaje del local en metros cúbicos por personas	Caudal de aire necesario en metros cúbicos por hora y por persona
1	3	65
1	6	43
1	9	31
1	12	23
1	15	18

- La ley no especifica la diferencia entre actividad moderada y actividad sedentaria.

Artículo 67. — Si existiera contaminación de cualquier naturaleza o condiciones ambientales que pudieran ser perjudiciales para la salud, tales como carga térmica, vapores, gases, nieblas, polvos u otras impurezas en el aire, la ventilación contribuirá a mantener permanentemente en todo el establecimiento las condiciones ambientales y en especial la concentración adecuada de oxígeno y la de contaminantes dentro de los valores admisibles y evitará la existencia de zonas de estancamiento.

Artículo 68 - Cuando por razones debidamente fundadas ante la autoridad competente no sea posible cumplimentar lo expresado en el artículo anterior precedente, ésta podrá autorizar el desempeño de las tareas con las correspondientes precauciones, de modo de asegurar la protección de la salud del trabajador.

Artículo 69. — Cuando existan sistemas de extracción, los locales poseerán entradas de aire de capacidad y ubicación adecuadas, para reemplazar el aire extraído.

Artículo 70. — Los equipos de tratamiento de contaminantes, captados por los extractores localizados, deberán estar instalados de modo que no produzcan contaminación ambiental durante las operaciones de descarga o limpieza. Si estuvieran instalados en el interior del local de trabajo, éstas se realizarán únicamente en horas en que no se efectúan tareas en el mismo.

Decreto 911/96 referido a la industria de la construcción

## CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

**ARTÍCULO 117.** — En todo lugar de trabajo en el que se efectúen operaciones y procesos que produzcan la contaminación del ambiente con gases, vapores, polvos, fibras, aerosoles o emanaciones de cualquier tipo, líquidos y sólidos, radiaciones, el responsable de Higiene y Seguridad debe disponer las medidas de prevención y control para evitar que los mismos puedan afectar la salud del trabajador. En caso de no ser factible, se entregarán elementos de protección personal adecuada y de uso obligatorio a todos los trabajadores expuestos.

## VENTILACIÓN

**ARTÍCULO 120.** — En los locales o espacios confinados de las obras, la ventilación debe contribuir a mantener condiciones ambientales que no perjudiquen la salud de los trabajadores, entendiéndose por locales o espacios confinados aquellos lugares que no reciben ventilación natural.

**ARTÍCULO 121.** — La ventilación mínima en los lugares de trabajo, determinada en función del número máximo de personas por turno, debe ser la establecida en la tabla siguiente:

Ventilación mínima requerida en función del Nº máximo de ocupantes por turno

Volumen del local (en metros cúbicos por persona)	Caudal de aire necesario (en metros cúbicos por hora por persona)
3	65
6	43
9	31
12	23
15	18

**ARTÍCULO 122.** — Cuando existan sistemas de extracción, los locales poseerán entradas de aire con capacidad y ubicación adecuadas para reemplazar el aire extraído.

**ARTÍCULO 123.** — Los equipos de captación y tratamiento de contaminantes, deben estar instalados de modo que no produzcan contaminación ambiental durante las operaciones de descarga o limpieza. Si estuviesen instalados en el interior del local de trabajo, estas operaciones, en la medida que dañen la salud

del trabajador, se realizarán únicamente en horas en que no se efectúen tareas ordinarias en el mismo.

**ARTÍCULO 124.** — En los casos en que se requiera el uso de electroventiladores, fijos o desplazables, éstos deben estar protegidos mecánica y eléctricamente.

**ARTÍCULO 125.** — Para autorizar la realización de trabajos en áreas o espacios confinados, se debe verificar previamente:

- Concentración de oxígeno, como mínimo, 18,5 %.
- Ausencia de contaminantes y mezclas inflamables explosivas.
- Que estén bloqueados todos los accesos de energía externos, las entradas de hombres y aquellos que puedan alterar las condiciones de seguridad establecidas.

**4. El Código de Edificación de la Provincia de Córdoba:** clasifica la ventilación en tres tipos: directa, por conducto y mecánica.

**5. La Organización Mundial de la Salud:** recomienda exigencias de ventilación para centro de salud, hospitales y clínicas.

Para la ventilación natural, las siguientes tasas mínimas:

- 160 l/s/paciente (tasa de ventilación media por hora) para las salas de prevención de la transmisión aérea.
- 60 l/s/paciente para los servicios hospitalarios generales y los servicios de consultas externas.
- 2,5 l/s/paciente para los pasillos y otros lugares de paso que no tengas un número fijo de pacientes.
- Cuando la ventilación natural no sea suficiente, se recurrirá a otros métodos de ventilación.

Sustancia	Conc. Máx.	Tiempo
Dióxido de Azufre	500	10 minutos
	125	24 horas
	50	1 año
Dióxido de Nitrógeno	200	1 hora
	40	1 año
Monóxido de Carbono	100.000	15 minutos
	60.000	30 minutos
	30.000	1 hora
	10.000	8 horas
Ozono	120	8 horas
Pb (Plomo)	0,5	1 año
Formaldehído	100	30 minutos
Tolueno	260	1 semana
Xileno	4.800	24 horas

## TIPOS DE VENTILACION:

### 1. Ventilación directa:

Es la que se obtiene por vanos abiertos al exterior (espacio urbano, patios, etc.), incluyendo la que se efectúa bajo parte cubierta, cualquiera sea la altura de ubicación del vano respecto al piso del local. Cualquier local se podrá ventilar por diferencia o quiebres en el techo, siempre que se respeten las superficies mínimas de ventilación establecidas.

- Ventilación cruzada natural: Aberturas enfrentadas crean una gran corriente de aire entre dos puntos que comunican al exterior.
- Ventilación natural inducida: Se intenta aprovechar el fenómeno del aire caliente que tiende a ascender mediante aberturas cerca del suelo para que el aire frío ingrese y empuje el volumen de aire caliente hacia arriba, en las zonas superiores se colocan salidas de aire en el techo.
- Efecto chimenea: Se crea mediante una cubierta ventilada que se coloca como una pared frente a la pared principal, dejando un espacio para el paso del aire. Se colocan entradas de aire en la zona inferior de dicha fachada y salidas en la zona superior. El efecto chimenea es el fenómeno que se produce como respuesta al calentamiento de la capa exterior.

Cálculo:

- $V = I/2$

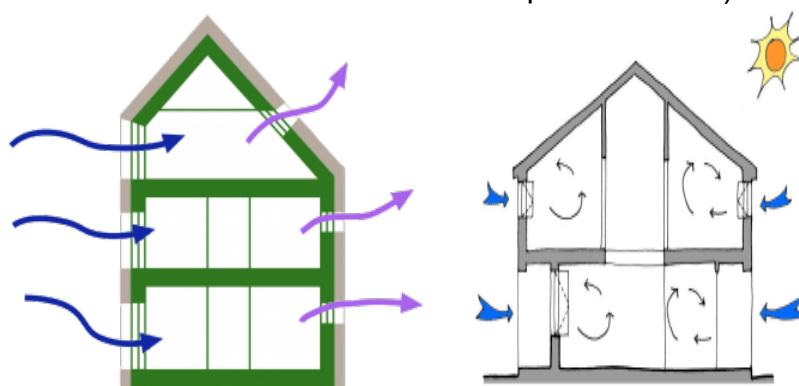
Donde I resulta del cálculo de iluminación

$I = S/10$  (para vanos ubicados a una altura < 2m del piso)

$I = (1.2*S)/10$  (para vanos ubicados a una altura > 2 m y < 3 m del piso)

$I = (1.4*S)/10$  (para vanos ubicados a una altura > 3 m del piso)

$I = (S+S_1)/10$  (si en el techo existe un área translúcida, dicha área debe restarse a  $S_1$  para iluminación a través de parte cubierta)



## 2. Ventilación Localizada o por Conducto:

**A)** Conductos individuales por Local: El conducto estará ubicado de manera que su posición en planta asegure una efectiva renovación del aire del local. Los remates de los conductos en azoteas no distarán menos de 2,00 metros del piso de ésta en lugares accesibles, y 0,50 metros en lugares no accesibles. Los conductos distarán como mínimo a una distancia de 1,50 metros de la línea medianera más próxima. En todos los casos llevarán dispositivos estáticos de tiraje, salvo los especificados en que el conducto deberá llevar dispositivos mecánicos de tiraje.

**B)** Ventilación por conducto común a varios locales. Las características de estos conductos serán las siguientes:

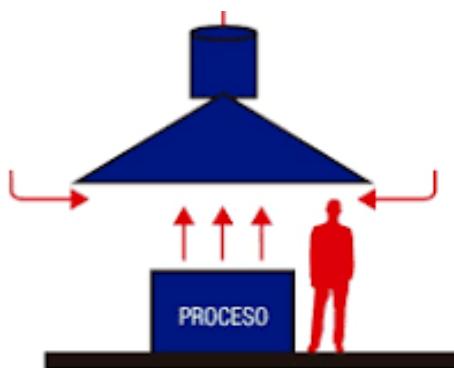
- a) El conducto servirá para unificar dos o más conductos del tipo de "conductos individuales".
- b) Será de superficie lisa y en su interior no se ubicará ningún tipo de cañerías sin embutir, de las distintas instalaciones del edificio.
- c) La sección deberá cumplir con las siguientes dimensiones mínimas: - para un local por piso 0,40 x 0,25 m. - para dos locales por piso 0,55 x 0,25 m.
- d) Los conductos individuales deberán introducirse en el conducto común con un recorrido vertical mínimo de 1,00 metro.
- e) El conducto será vertical y no podrá tener tramos horizontales o inclinados.
- f) El remate estará a no menos de 2,00 metros del piso de la azotea y a no menos de 2,40 metros de cualquier paramento o vano de local habitable.

## **DESARROLLO DE LA VENTILACION LOCALIZADA**

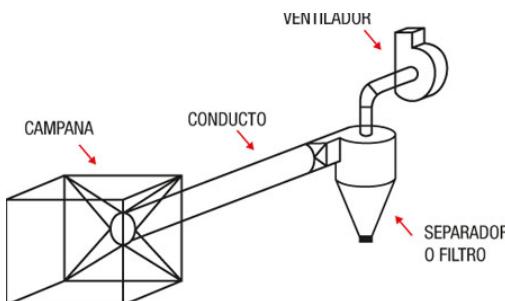
### Principios de ventilación localizada:

- Exige menor caudal de aire que la ventilación por dilución, ya que retira el contaminante antes de que se disperse por el medio.
- Retira el contaminante sin que haya fugas del mismo, y es un medio eficaz.
- Conviene que el foco esté lo más contenido posible.

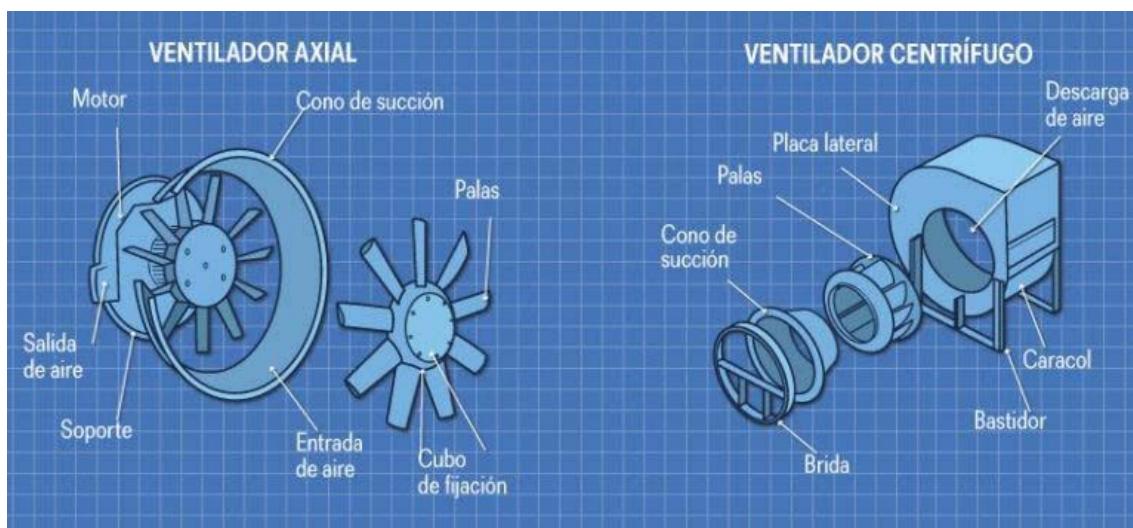
- Se necesita una corriente dirigida hacia y desde el foco de emisión.



### Elementos en la ventilación localizada:



- *Campana de extracción:* es el captador de contaminantes. Se debe considerar, Velocidad de extracción, Confinamiento, tamaño, distancia al foco.
- *Conducto:* lugar por el cual circula el contaminante, hasta el depurador. Se debe considerar: materiales resistentes, velocidad de conducción.
- *Depurador:* cumple la función de liberar al exterior aire limpio.
- *Extractor o ventilador:* proporciona la energía para que el aire circule, dependiendo de cómo se los coloque pueden funcionar como ventilador o como extractores.





## Existen distintos tipos de ventiladores

- Radiales:

Las entradas de aire se dan a  $90^\circ$

Impulsan caudales de aire a grandes presiones, lo que permite desplazar el aire a grandes distancias.

*Hay ventiladores con distintos tipos de álabes, su elección depende del tipo de aire a desplazar.*

- turbina tipo reacción: Su rendimiento es mayor y trabajan a un régimen de revoluciones mayor por lo que son más robustas.
- turbina tipo acción: Gran cantidad de álabes y estrechos. Su rendimiento es medio. No debe utilizarse cuando el aire contenga polvo o material sólido.
- turbina tipo pala recta: Álabes planos y distribuidos en forma radial. Rendimiento bajo, pero son utilizados para aire con polvo.

- Axiales o helicoidales:

Desplazan grandes volúmenes de aire a baja presión.

No cambian la dirección del flujo de aire pero permiten invertir la dirección de su giro.

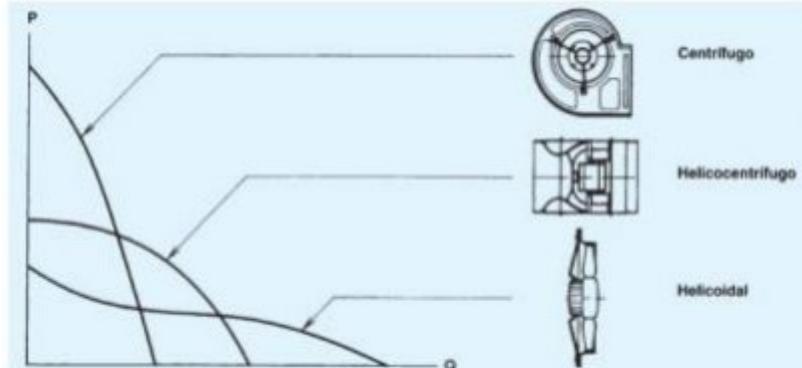
Tipos de ventiladores:

- Pala libre
- Murales: se empotran en pared.
- Tubulares: se intercalan en el conducto.

- Helicocentrífugos:

Combinación de los sistemas anteriores.

Para elegir el sistema más eficiente para un ambiente deben analizarse las curvas características de los ventiladores disponibles (presión vs caudal).



Acoplamiento de ventiladores: Cuando es necesario disponer de caudales o de presiones con grandes variaciones, puede resultar conveniente dotarlas de aparatos acoplados.

- En serie: consiste en conectar un ventilador a continuación del otro, la curva característica es el doble que para un solo ventilador.

$$Q_t = Q_1 = Q_2$$

$$P_t = P_1 + P_2$$

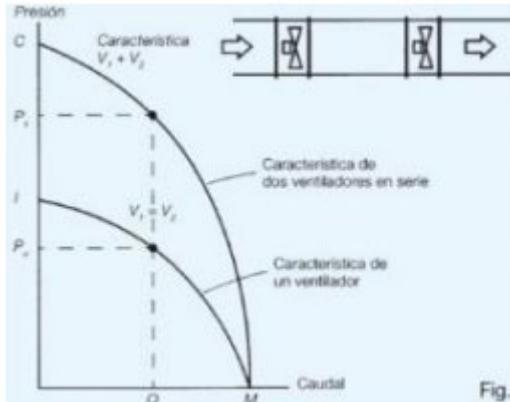


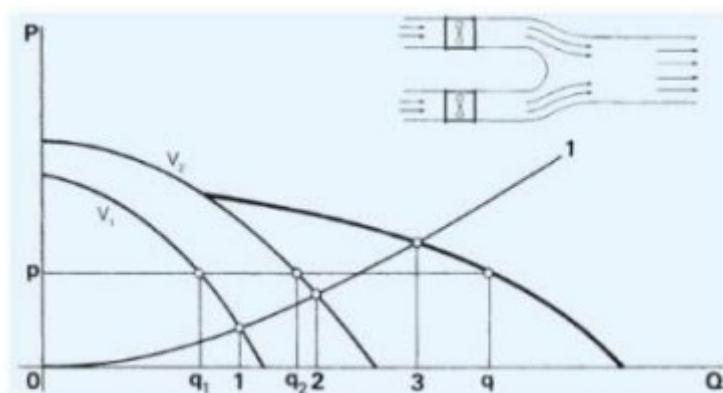
Fig.

- En paralelo: Se aspira aire de un mismo lugar y se descartes hacia un mismo sentido en la canalización, uniendo luego sus caudales.

La curva característica se halla sumando los caudales.

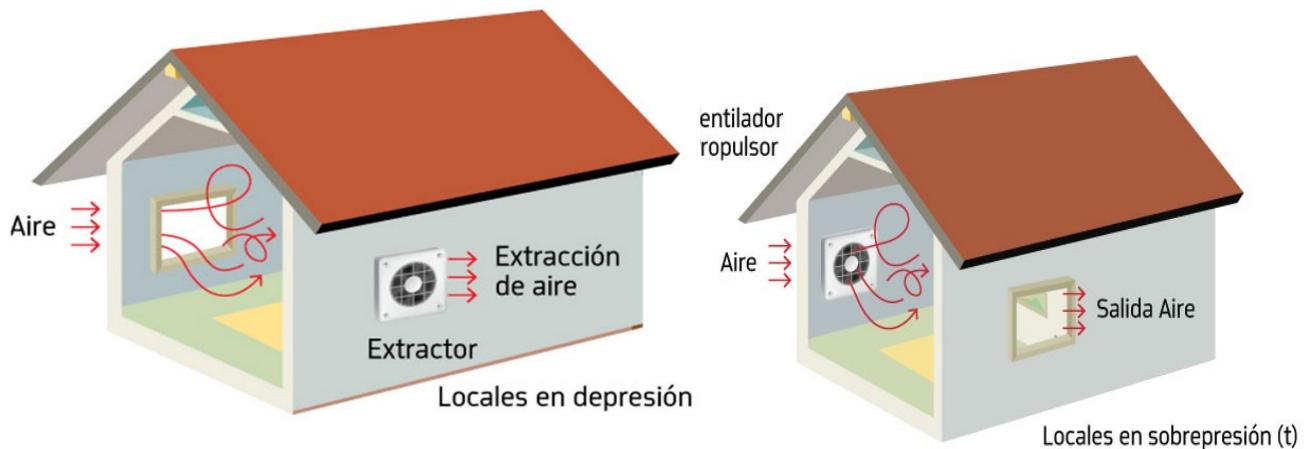
$$Q_t = Q_1 + Q_2$$

$$P_t = P_1 = P_2$$



### 3. Ventilación por medios mecánicos:

Es la ventilación que se produce por alguna fuerza externa mecanizada o inducida por algún tipo de aparato adecuado para ello. Este tipo de ventilación a su vez puede clasificarse de la siguiente manera:



- Ventilación por depresión: Aquí la renovación del aire se provoca por extracción del mismo hacia afuera a través de máquinas o aparatos extractores, y dejando entradas de aire desde afuera. De esta manera se produce por una diferencia en la presión atmosférica del ambiente haciendo que el aire proveniente de afuera expulse al del interior y este salga por los extractores.
- Ventilación por sobrepresión: De esta manera, el proceso de sustitución del aire se da al contrario que el anterior. Es decir, se colocan máquinas o aparatos inyectores de aire desde el exterior hacia el interior dejando aberturas para que el aire viciado logre salir. Al igual que la ventilación por depresión, aquí también se produce una diferencia de presión atmosférica entre aires entrantes y salientes, pero ahora por sobrepresión, es decir que el aire entrante posee mayor presión que aire interior lo que genera la corriente de aire suficiente para hacerlo fluir e ir desplazándolo progresivamente.

El sistema de ventilación mecánica cumplirá las siguientes normas:

- El equipo asegurará una entrada mínima de aire de 30,00 m<sup>3</sup> hora y por persona, o el equivalente de 10 renovaciones de aire por hora. No obstante, está por condición general podrá variar de acuerdo con el destino del local, su capacidad y número de ocupantes.
- En caso de ser el único sistema de ventilación, se dispondrá de dos equipos, actuando siempre uno de ellos como relevo automático y un generador de energía para emergencia.

- Los locales con ventilación mecánica cuyos equipos expulsen aire a la vía pública, a galerías comerciales a cielo abierto o pasajes a cielo abierto, no podrán ubicar dichos equipos a una altura inferior a los 2,00 metros, debiendo prever además sistemas de evacuación de líquidos que no afecten al público y a las condiciones técnicas de los materiales de edificación (pinturas, metales, maderas, etc.).
- En el caso de locales que den a galerías comerciales cubiertas los equipos de ventilación mecánica no podrán expulsar el aire acondicionado sobre el espacio de dichas galerías.

### Ventajas de la ventilación natural

- Bajo costo inicial de mantenimiento y operativo
- No ocupa un espacio físico
- Enfriar un ambiente interior
- Eliminar los contaminantes del aire interior

### Desventajas de la ventilación natural

- Discomfort en verano
- Puede ser insuficiente para ciertos espacios y para ciertas actividades
- Contaminación exterior
- Altos niveles de ruido

### Ventajas de la ventilación forzada

- Reducen los niveles de CO<sub>2</sub>.
- Regulan la humedad.
- Eliminan los agentes contaminantes que se cuelan por las ventanas y ayudan a mantener la temperatura.
- Mediante intercambiadores de calor, son capaces de reducir las pérdidas de energía del aire acondicionado y la calefacción en torno a un 80 %.

### Desventajas de la ventilación forzada

- Alto costo inicial.
- Cálculo de los elementos necesarios.

**Casos de aplicación:**

**Soldadura:** Los vapores de soldadura deben contenerse en el punto de origen.  
Se usan sistemas de extracción localizada.



**Pintura:** Ya que sus componentes son componentes químicos es necesario que el área donde se trabaja esté muy bien ventilada, es conveniente instalar extractores que sirven a ese propósito.





UNC

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS FISICAS Y NATURALES



FCEFyN

*Lijado:* Se producen polvos que deben ser eliminados del aire para evitar problemas en los trabajadores.



*Aserrado:* El polvo del aserrín es clasificado como una sustancia química peligrosa.

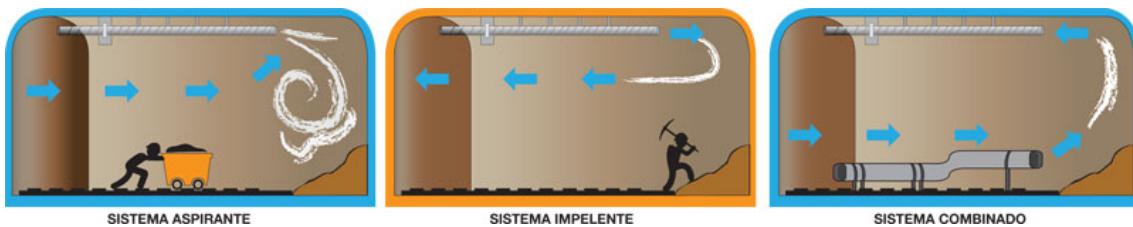


*Cortes de hierro:* El corte de hierro con el uso de amoladoras produce partículas en suspensión y nubes de limadura.



## Ventilación en minas en fase de construcción

- Ventilación aspirante: El aire entra por la boca del túnel y atraviesa toda su sección. La ventaja es que los gases y polvos retornan por la tubería evitando que el personal lo respire.
- Ventilación soplante: Entra el aire por la tubería saliendo por el túnel que se está efectuando.
- Ventilación mixta: Cuando se produce la voladura se adopta la posición de aspirante y una vez extraída la mayor parte de los gases, se cambia a soplante.



## ELEMENTOS DE PROTECCION:

La protección personal está orientada a complementar una correcta ventilación para mitigar los efectos producidos en los operarios debido a la actividad que se desarrolla en un sitio. Los elementos de seguridad serían:

- uso de barbijo
- uso de mascarillas con filtros
- antiparras
- trajes especiales para usos químicos o radioactivos.
- uso de tanques de oxígeno



## Cálculo de un sistema de Ventilación Localizada – Trabajo Práctico N° 2

Trabajo: Proceso de Soldadura

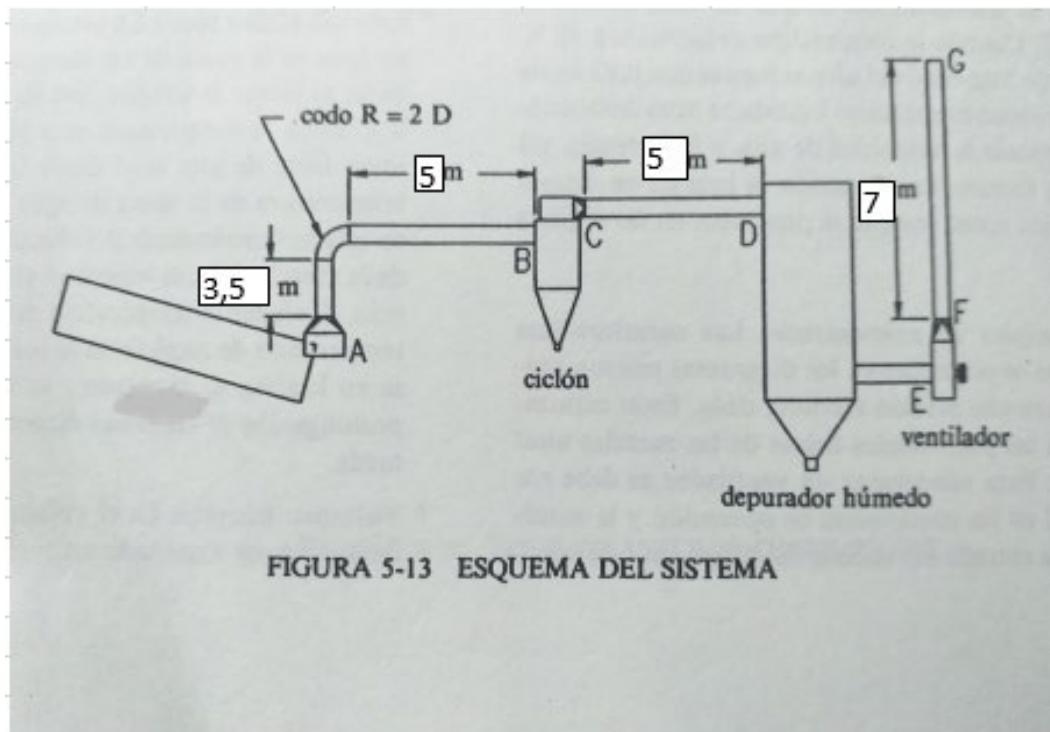
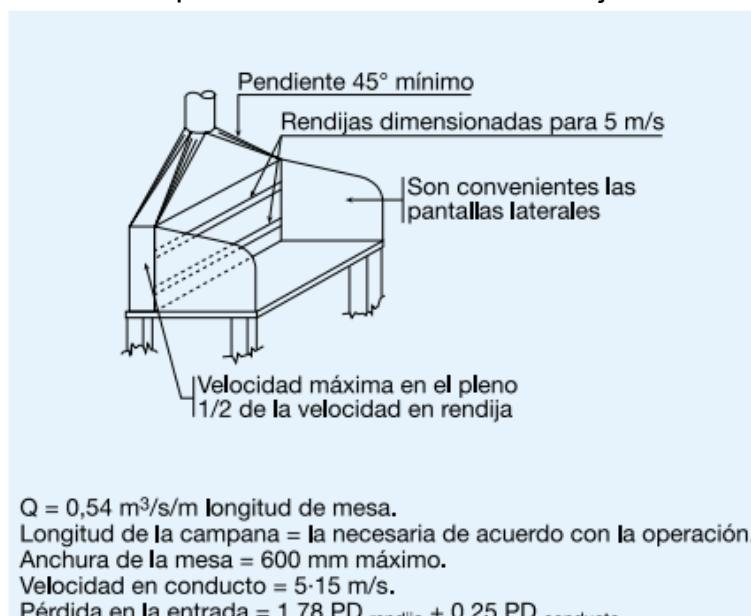


FIGURA 5-13 ESQUEMA DEL SISTEMA

Posibles soluciones:

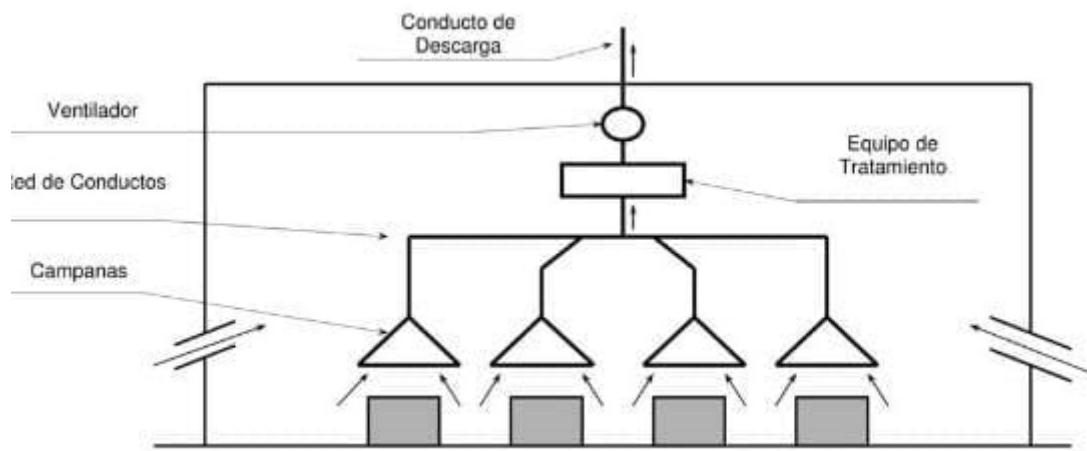
- Ventilación para soldadura sobre banco fijo.
- Extracción localizada portátil para soldadura.
- Banco Fijo.
  1. Ventilación para soldadura sobre banco fijo.



## 2. Extracción localizada portátil para localizada



## 3. Banco fijo





Caso aplicado a un proceso de soldadura:

DATOS CON LO QUE DEBEMOS CONTAR:

- Foco de emisión: 0.50 x 0.50
- Distancia a la campana: 0,40 m
- Ángulo de unión al conducto: 45°
- Longitud total de conducto: 22,5 m
- Pérdidas del CICLÓN y el DEPURADOR.

**1. Dimensionamiento de la campana.**

Tenemos una campana Rectangular de 0,5 x 0,5 m, la campana o dosel es una campana ubicada a una determinada altura de una fuente fría.

Se recomienda que la campana exceda el diámetro o los lados de la fuente de emisión del contaminante.

TIPO DE CAMPANA	DESCRIPCIÓN	FACTOR DE FORMA W/L	CAUDAL
	RENDJA	0,2 O MENOS	$Q = 3,7 LVX$
	RENDJA CON PESTAÑA	0,2 O MENOS	$Q = 2,6 LVX$
	CAMPANA SIMPLE	0,20 O SUPERIOR Y CIRCULAR	$Q = V(10X^2 + A)$
	CAMPANA SIMPLE CON PESTAÑA	0,2 O SUPERIOR Y CIRCULAR	$Q = 0,75V(10X^2 + A)$
	CABINA	ADAPTADA A LA OPERACIÓN	$Q = VA = VWH$
	CAMPANA ELEVADA	ADAPTADA A LA OPERACIÓN	$Q = 1,4 PVH$ VER VS-903 P = PERÍMETRO H = ALTURA SOBRE LA OPERACIÓN
	RENDJA MÚLTIPLE. 2 O MÁS RENDJAS	0,2 O SUPERIOR	$Q = V(10X^2 + A)$
	RENDJA MÚLTIPLE CON PESTAÑA. 2 O MÁS RENDJAS	0,2 O SUPERIOR	$Q = 0,75V(10X^2 + A)$

Seguiremos la ecuación general para una campana suspendida de cuatro lados abierto.

$$Q = 1,4 \cdot P \cdot V \cdot H$$

- Q: caudal de aire a aspirar por la campana suspendida.
- K=1,4 constante que varía con la relación de las dimensiones de la campana y la fuente de emisión.
- V: Velocidad de captura
- P: es el perímetro
- H: altura entre el plano superior de la fuente y el plano inferior de la boca de la campana.

Para ello vamos a calcular

- *Velocidad de captura o captación:* Se denomina velocidad de captura, a la velocidad mínima del aire, producida por la campana, que es necesario para capturar y dirigir hacia ella al contaminante. La velocidad de aire lograda es en función del caudal del aire aspirado y de la superficie de la campana.

Condiciones de dispersión del contaminante	Ejemplo	Velocidad de captura, m/s
Liberado prácticamente sin velocidad en aire tranquilo.	Evaporación desde depósitos; desengrasar, etc...	0,25-0,5
Liberado a baja velocidad en aire moderadamente tranquilo	Cabinas de pintura, llenado intermitente de recipientes, transferencia entre cintas transportadoras a baja velocidad, soldadura, recubrimientos superficiales, pasivado	0,05-1
Generación activa en una zona movimiento muy rápido del aire	Cabinas de pintura poco profundas, llenado de barriles, carga de cintas transportadoras, machacadoras	1-2,5
Liberado con alta velocidad inicial en una zona de movimiento muy rápido del aire	Desbarbado, chorreado abrasivo, desmoldeo en fundiciones	2,5-10

En cada una de las acciones citadas se indica un margen para los valores de la velocidad de captura. La selección del valor adecuado depende de los siguientes factores.

Limite inferior	Limite superior
Corrientes de aire en el local más favorables a la captura del contaminante Contaminantes de baja toxicidad o únicamente molestos Producción de contaminantes baja o intermitente Campana de gran tamaño o con una gran masa de aire en movimiento	Corrientes de aire distorsionantes en el local Contaminantes de alta toxicidad Gran producción, uso continuo Campana pequeña, únicamente control local

**CAPTACIÓN POR CAMPANA**

Tipo de Trabajo	(m/s)	
	$V_a$	$V_c$
Gases o vapores	0,25 a 0,5	12
Gases soldadura	0,5 a 1	15
Caldera de vapor	0,75	10
Estufa barnizado	1 a 1,25	8
Taladrado	2	22

V cap: 0,7 m/s

- *Velocidad en conducto:*

Naturaleza del contaminante	Ejemplos	Velocidad de diseño (m/s)
Vapores, gases, humos de combustión	Todos los vapores, gases y humos	Indiferente (la velocidad óptima económicamente suele encontrarse entre 5 y 10 m/s)
Humos de soldadura	Soldadura	10-12,5
Polvo muy fino y ligero	Hilos de algodón, harina de madera, polvo de talco	12,5-15
Polvos secos	Polvo fino de caucho, baquelita en polvo para moldeo, hilos de yute, polvo de algodón, virutas (ligeras), polvo de detergente, raspaduras de cuero	15-20
Polvo ordinario	Polvo de desbarbado, hilos de muela de pulir (secos), polvo de lana de yute (residuos de sacudidor), polvo de granos de café, polvo de cuero, polvo de granito, harina de sílice, manejo de materiales pulverulentos en general, corte de ladrillos, polvo de arcilla, fundiciones (en general), polvo de caliza, polvo en el embalado y pesado de amianto en industrias textiles	17,5-20
Polvos pesados	Polvo de aserrado (pesado y húmedo), viruta metálica, polvo de desmoldeo en fundiciones, polvo en el chorreado con arena, pedazos de madera, polvo de barrer, virutas de latón, polvo en el taladrado de fundición, polvo de plomo	20-22,5
Polvo pesado húmedo	Polvo de plomo con pequeños pedazos, polvo de cemento húmedo, polvo del corte de tubos de amianto-cemento, hilos de muela de pulir (pegajosos)	> 22,5

Vcond: 12 m/s



- Caudal necesario de captación:*

	Slot (rendija)	0.2 o menos	$Q = 3.7 LVX$
	Flanged Slot (rendija con pestaña)	0.2 o menos	$Q = 2.6 LVX$
	Plain Opening (campana simple)	0.2 o superior y circular	$Q = V(10x2 + A)$
	Flanged Opening (campana simple con pestaña)	0.2 o superior y circular	$Q = 0.75V(10x2 + A)$
	Booth (cabina)	Adaptada a la operación	$Q = VA = VWH$
	Canopy (campana elevada)	Adaptada a la operación	$Q = 1.4 PVD$
	Plain multiple slot opening (campana rendija multiple)	0.2 o superior	$Q = V(10x2 + A)$
	Flanged multiple slot opening (campana con rendija multiple y pestaña)	0.2 o superior	$Q = 0.75V(10x2 + A)$

$$V_{cap} [m/s] \quad 0,7$$

$$Perímetro [m] \quad 2$$

$$H[m] \quad 0,4$$

$$K \quad 1,4$$

$$\text{Caudal } [m^3/s] \quad 0,784$$

## 2. Dimensionamiento del conducto.

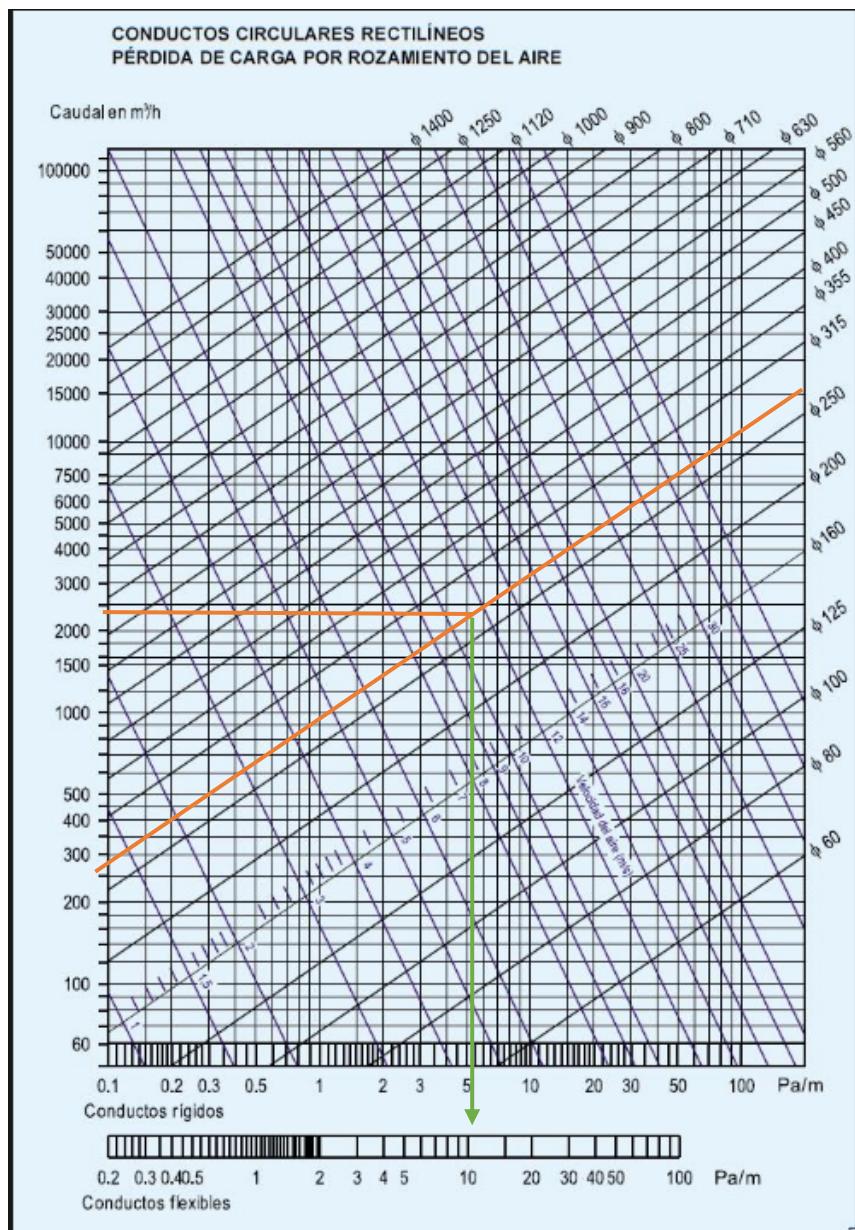
Teniendo el dato de caudal y la velocidad de conducto vamos a calcular el Diámetro de conducto y elegir un Diámetro comercial.

Área [m <sup>2</sup> ]	0,065
Diámetro calculo [m]	0,288
Diámetro comercial [mm]	300
Área calculada [m <sup>2</sup> ]	0,0707
VelCondNueva [m/s]	11,09

Ajustada el área con el valor del diámetro comercial, verificamos la velocidad de conducción, lo cual verifica

**Perdidas de carga lineal** - Calculamos según Nomograma con el Caudal y el diámetro.  $Q = 2822 \text{ m/h} \approx 300 \text{ m/h}$

$\Phi = 300 \text{ mm}$



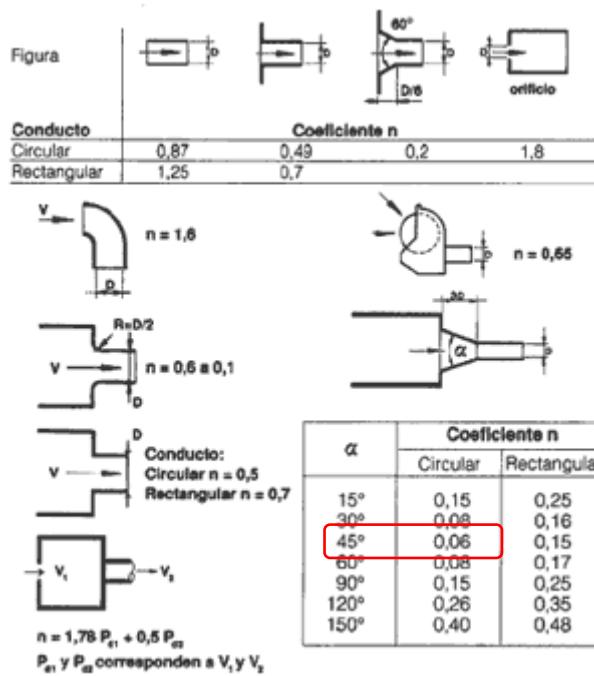
Perdida de carga ( $P_d$ ): 0,5 mmca/m del Nomograma

Longitud total: 22,5 m

- Perdida de carga lineal

$$H_{\text{recto}} = 0,5 \text{ mmca/m} \cdot 22,5 \text{ m} = 11,25 \text{ mmca}$$

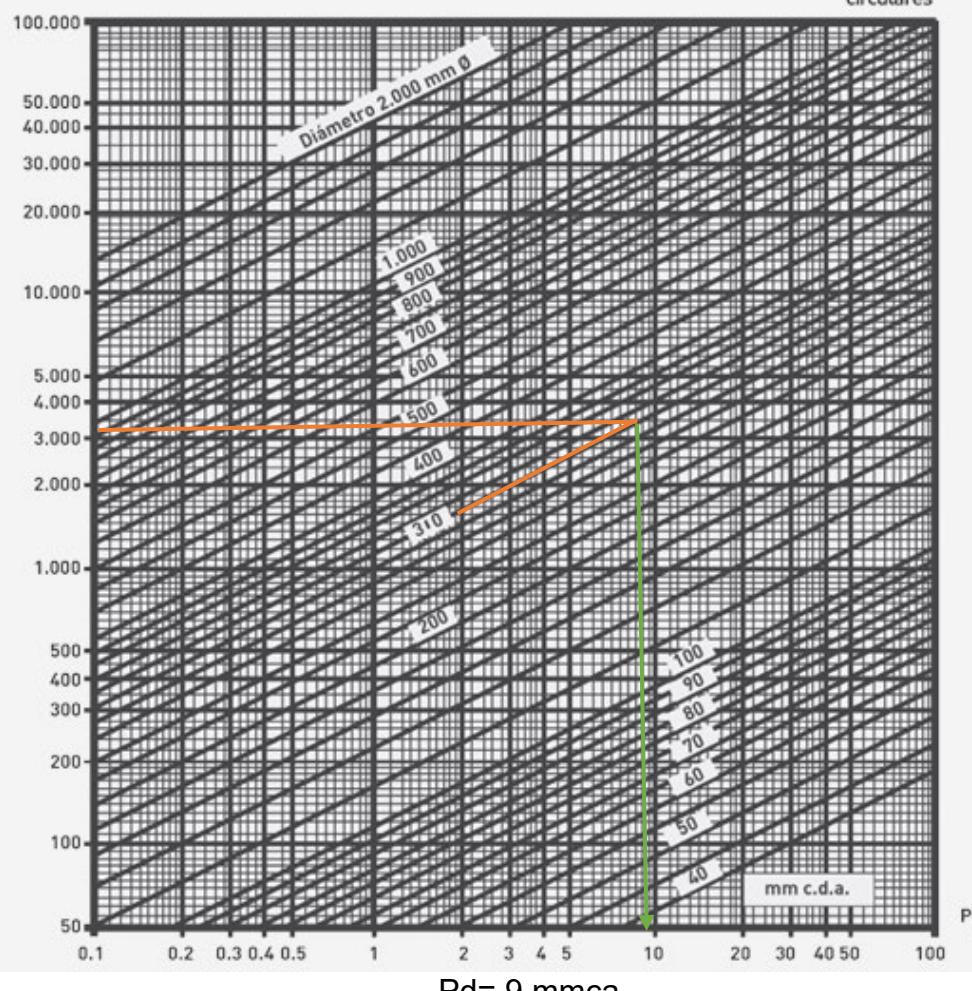
- Perdida de carga por accesorios y cambio de dirección.



Coeficiente K= 0,06

### PRESIÓN DINÁMICA, CAUDAL Y DIÁMETRO

Conducciones circulares



Pd= 9 mmca

**Perdida por accesorio =  $H_{local} = 0,06 \cdot 9 \text{ mmca} = 0,54 \text{ mmca}$**

- Perdida en campana rectangular - Angulo de campana a  $70^\circ$

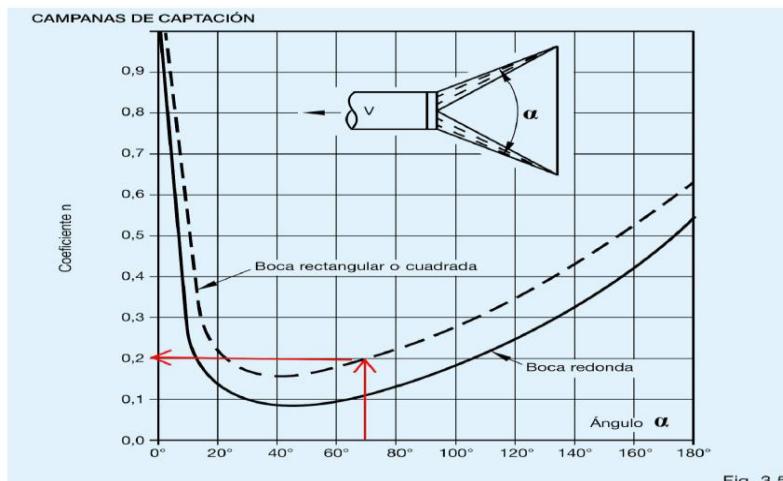
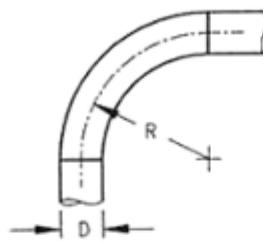


Fig. 3.5

Coeficiente  $K = 0,20$

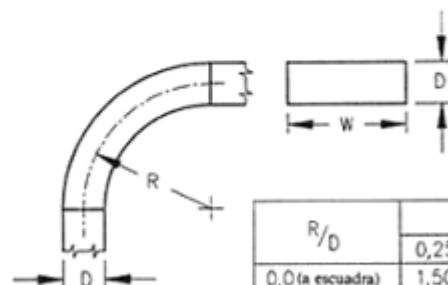
$$H_{campa} = 0,20 \cdot 9 \text{ mmca} = 1,8 \text{ mmca}$$

#### Coeficientes de perdida en codos



$R/D$	Pérdida de carga Fracción de PD
2,75	0,26
2,50	0,22
2,25	0,26
2,00	0,27
1,75	0,32
1,50	0,39
1,25	0,55

CODOS DE SECCIÓN CIRCULAR



$R/D$	Relación de tamaños $W/D$					
	0,25	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0
0,0 (a escuadra)	1,50	1,32	1,15	1,04	0,92	0,86
0,5	1,36	1,21	1,05	0,95	0,84	0,79
1,0	0,45	0,28	0,21	0,21	0,20	0,19
1,5	0,28	0,18	0,13	0,13	0,12	0,12
2,0	0,24	0,15	0,11	0,11	0,10	0,10
3,0	0,24	0,15	0,11	0,11	0,10	0,10

CODOS DE SECCIÓN CUADRADA Y RECTANGULAR



- Perdida en codo - R/D= 2
- Coeficiente k= 0,27

$$H \text{ codo} = 0,27 * 9 \text{ mmca} = 2,43 \text{ mmca}$$

- Perdida en ciclón:

$$H \text{ ciclón} = 58 \text{ mmca}$$

- Perdida en depurador

$$H \text{ depurador} = 94 \text{ mmca}$$

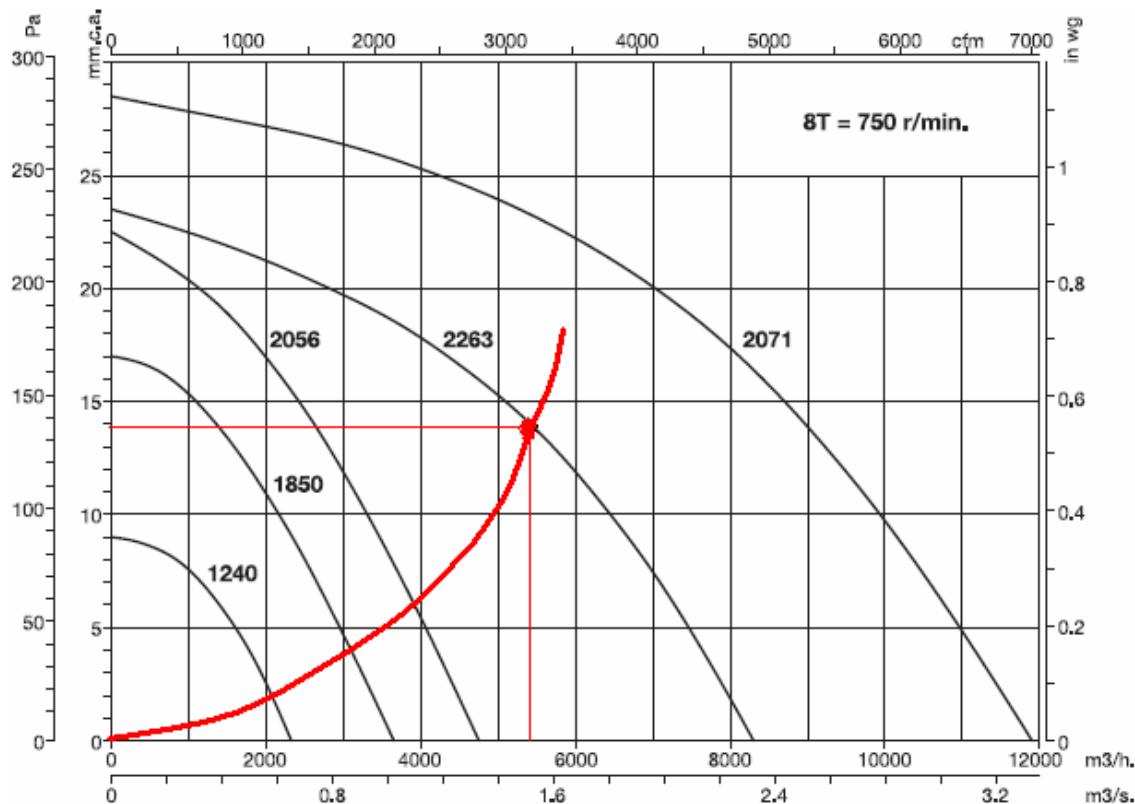
PERDIDAS TOTALES:

$$H \text{ total} = 11,25 + 0,54 + 1,8 + 2,43 + 58 + 94 = 168 \text{ mmca}$$

### 3. Elección de un ventilador adecuado.

El extractor de aire a elegir debe poder llevar un caudal de 3000 m<sup>3</sup>/h a través de un Sistema que tiene pérdidas de 14,22 mmca. El más idóneo sería un ventilador axial, en el cual el aire entra y sale de la hélice con trayectorias a lo largo de superficies cilíndricas coaxiales al ventilador.

Se entra al siguiente gráfico con las pérdidas totales y el caudal necesario:



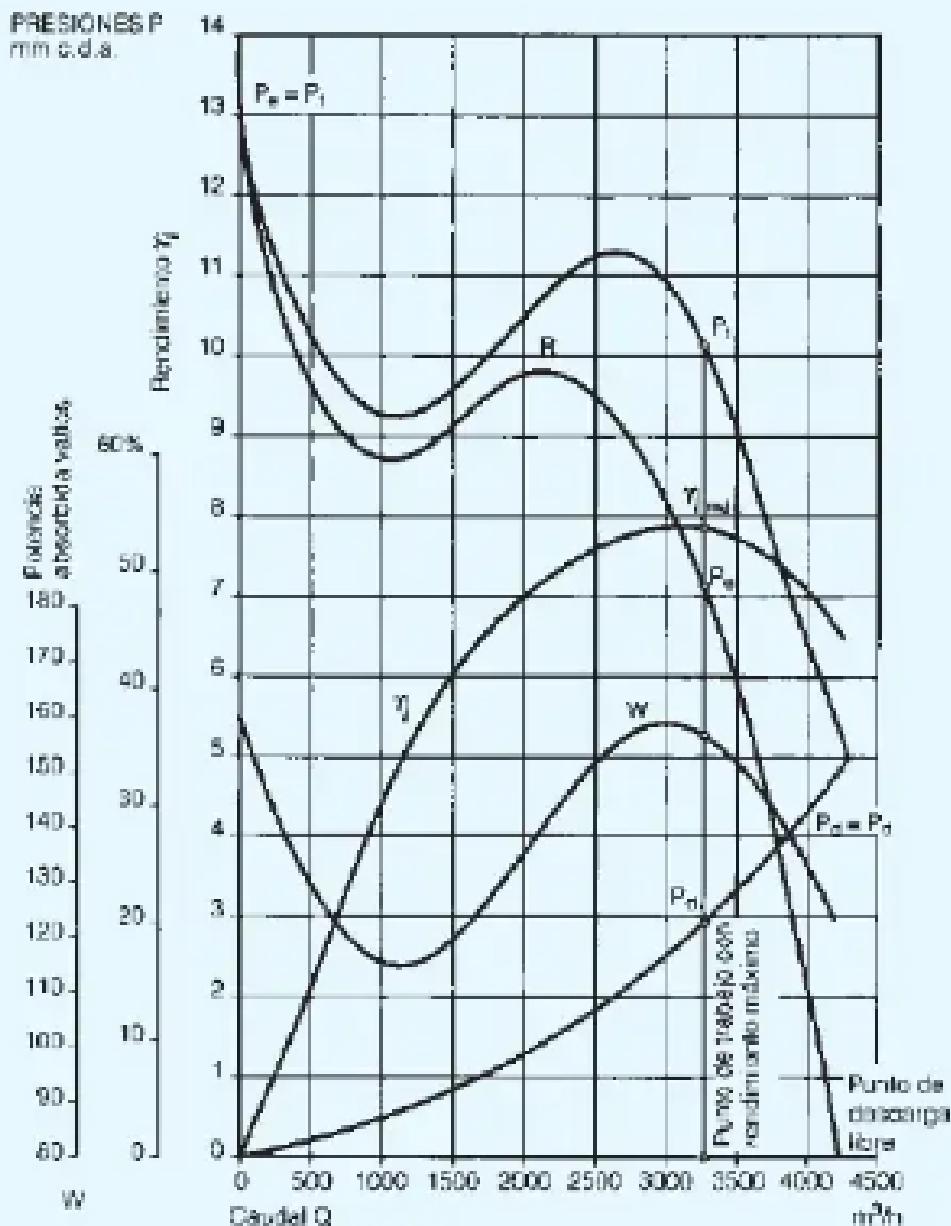
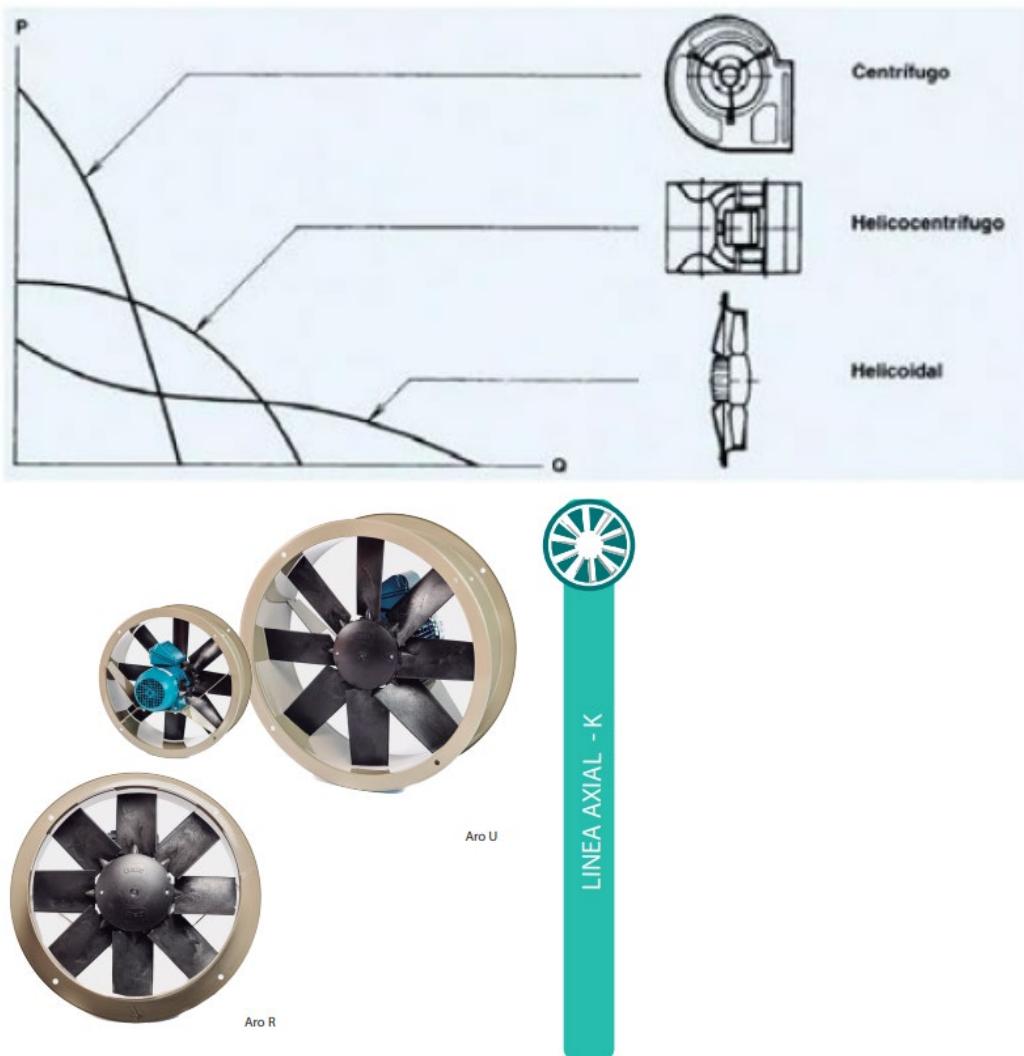
**CURVA CARACTERÍSTICA DE UN VENTILADOR**


Fig. 2



Se selecciona un ventilador axial de un catálogo comercial (GattiVentilación).