



## CONTENIDOS

1. Viento
2. Rosa de los Vientos
3. Movimiento del Viento
4. Ventilación en espacios interiores
5. Estrategias de ventilación natural

# 1. Viento

¿Qué es el viento?

Es una corriente de aire producida en la atmósfera por causas naturales.

Son partículas en movimiento.

Las corriente de aire que se produce en la atmósfera al variar la presión



# 1. Viento

¿Cómo se mueven las masa de aire?

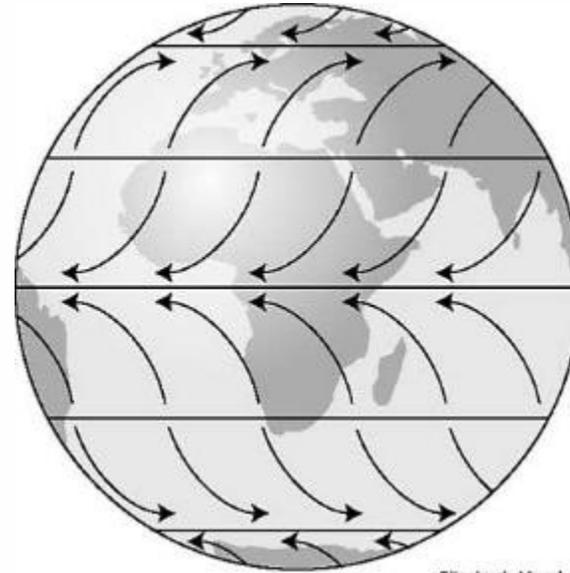
El aire se mueve a lo largo de gradientes de presión de condiciones de alta presión a baja presión

El aire caliente se eleva

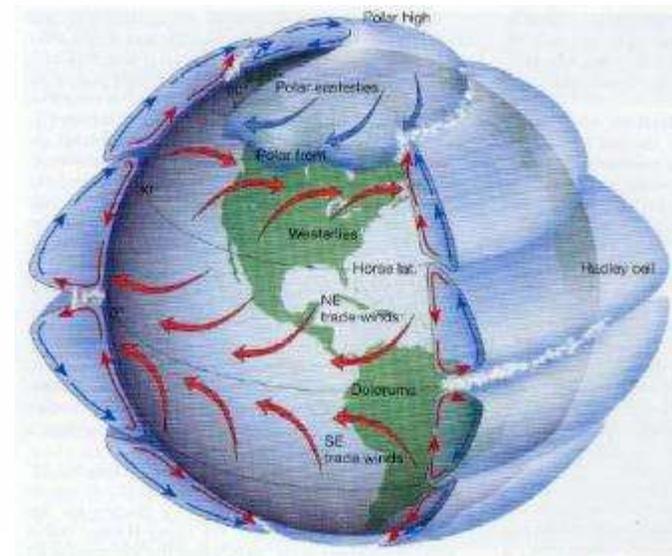
El aire frío desciende

Los movimientos de aire están influidos también por el movimiento de la Tierra, así como de otras fuerzas

La presión atmosférica es la presión que ejerce el aire sobre la tierra.

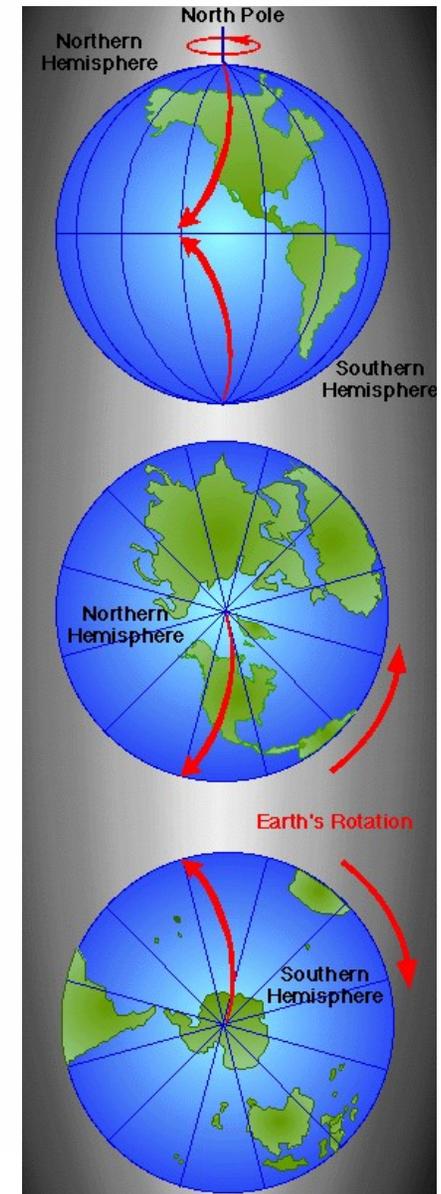


Elizabeth Morales

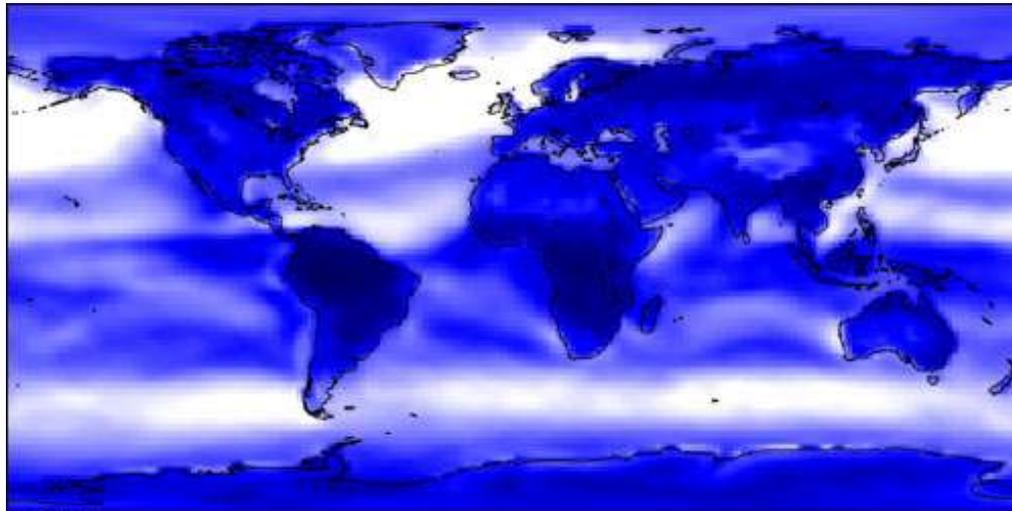


# 1. Viento

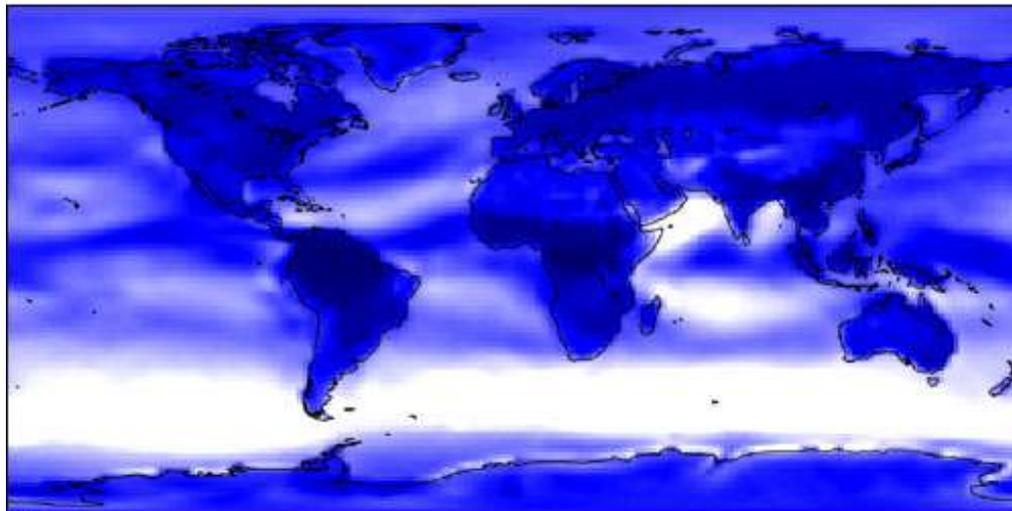
El movimiento de la Tierra genera un fenómeno llamado Efecto Coriolis



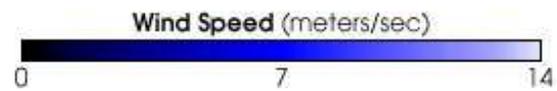
# 1. Viento



January



July



# 1. Viento

## ¿Cómo diseñar con el viento?

Un diseño arquitectónico y urbano exitoso comienza por un exhaustivo análisis de sitio

Para ello es indispensable conocer la **FRECUENCIA, VELOCIDAD Y DIRECCIÓN** anual de los vientos



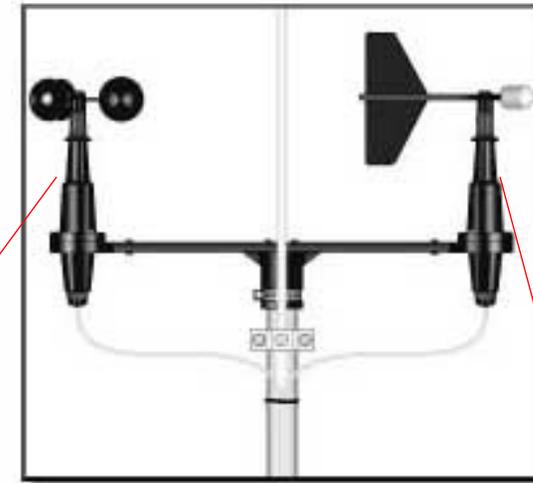
# 1. Viento

## ¿Cómo medimos el viento?

A fin de poder encontrar valores de diseño y de esta manera proyectar la ventilación natural en los edificios, se recurre entonces a valores promedios sobre la base de los datos que registran las **estaciones meteorológicas**.

Las continuas mediciones de viento se toman, según el acuerdo internacional (Organización Meteorológica Mundial, 1983) en estaciones meteorológica a una altura de **10 m sobre el suelo**.

Cuando es posible, estas estaciones se localizan en regiones abiertas, lejos de los obstáculos urbanos, pues el movimiento de aire sufre gran influencia por la **rigurosidad de la superficie**.



Anemómetro mide la velocidad

Veleta y Anemómetro

Veleta mide la dirección

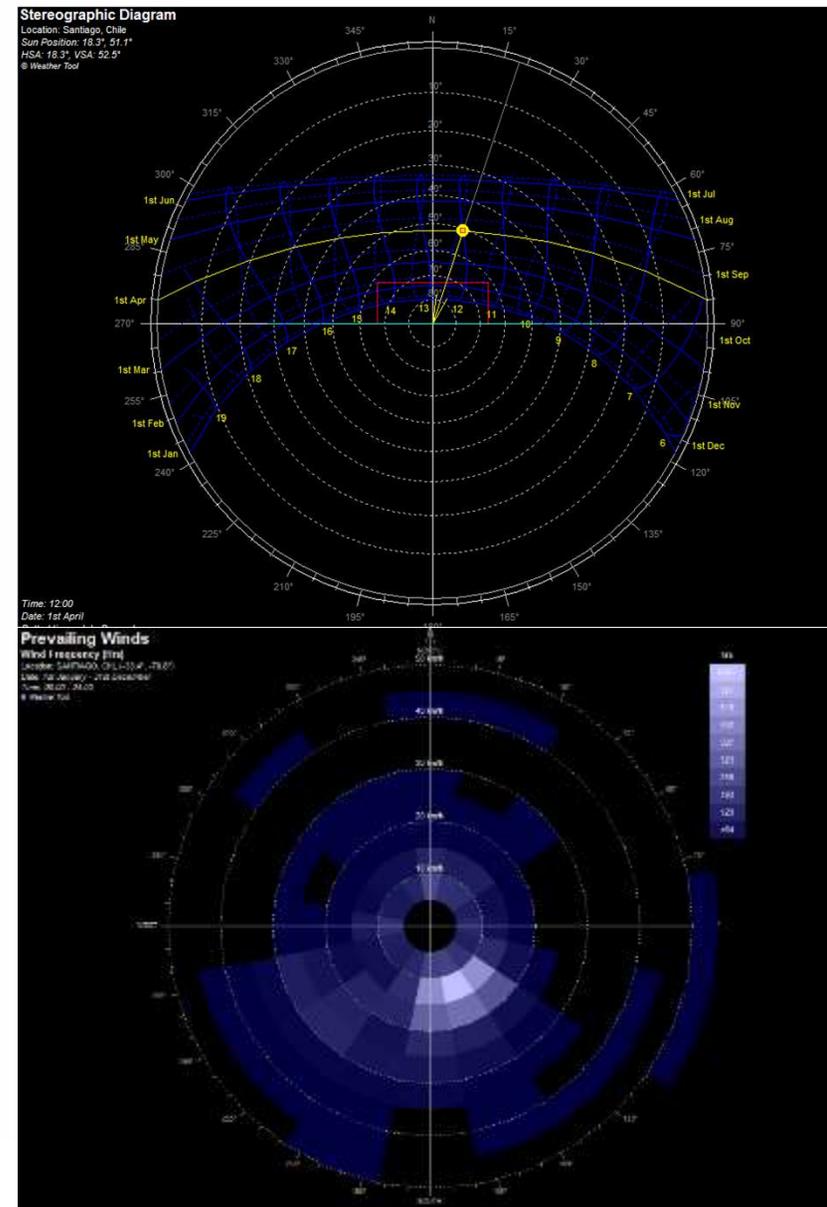


## 2. Rosa de los Vientos

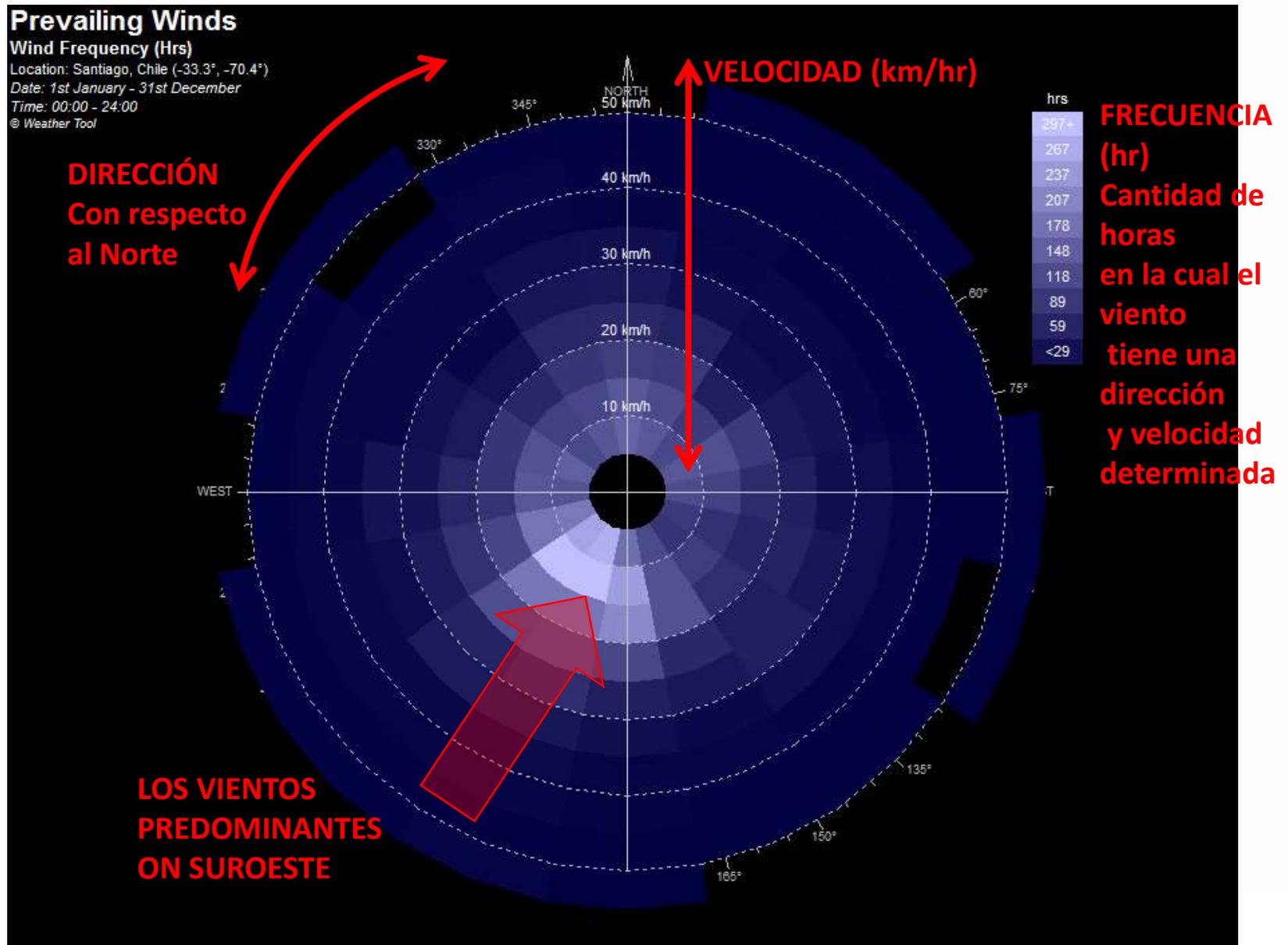
### Instrumentos de Análisis

Así como para el adecuado diseño solar pasivo debemos analizar el trayecto solar con un diagrama estereográfico, para un diseño de ventilación natural debemos analizar la rosa de los vientos.

La rosa de los vientos o diagrama de vientos se utiliza para caracterizar la: **DIRECCIÓN, VELOCIDAD Y FRECUENCIA** de los vientos en una zona determinada mensual o anualmente



## 2. Rosa de los Vientos



### 3. Movimiento del Viento

¿Por qué nos importa el viento en la ciudad?

- Para diseñar pensando en el confort de los peatones
- Para proteger a los edificios cuando se requieren calefaccionar
- Para proveer de ventilación natural en los edificios
- Para la dispersión de contaminantes
- Aprovechamiento de energía eólica (micro turbinas)



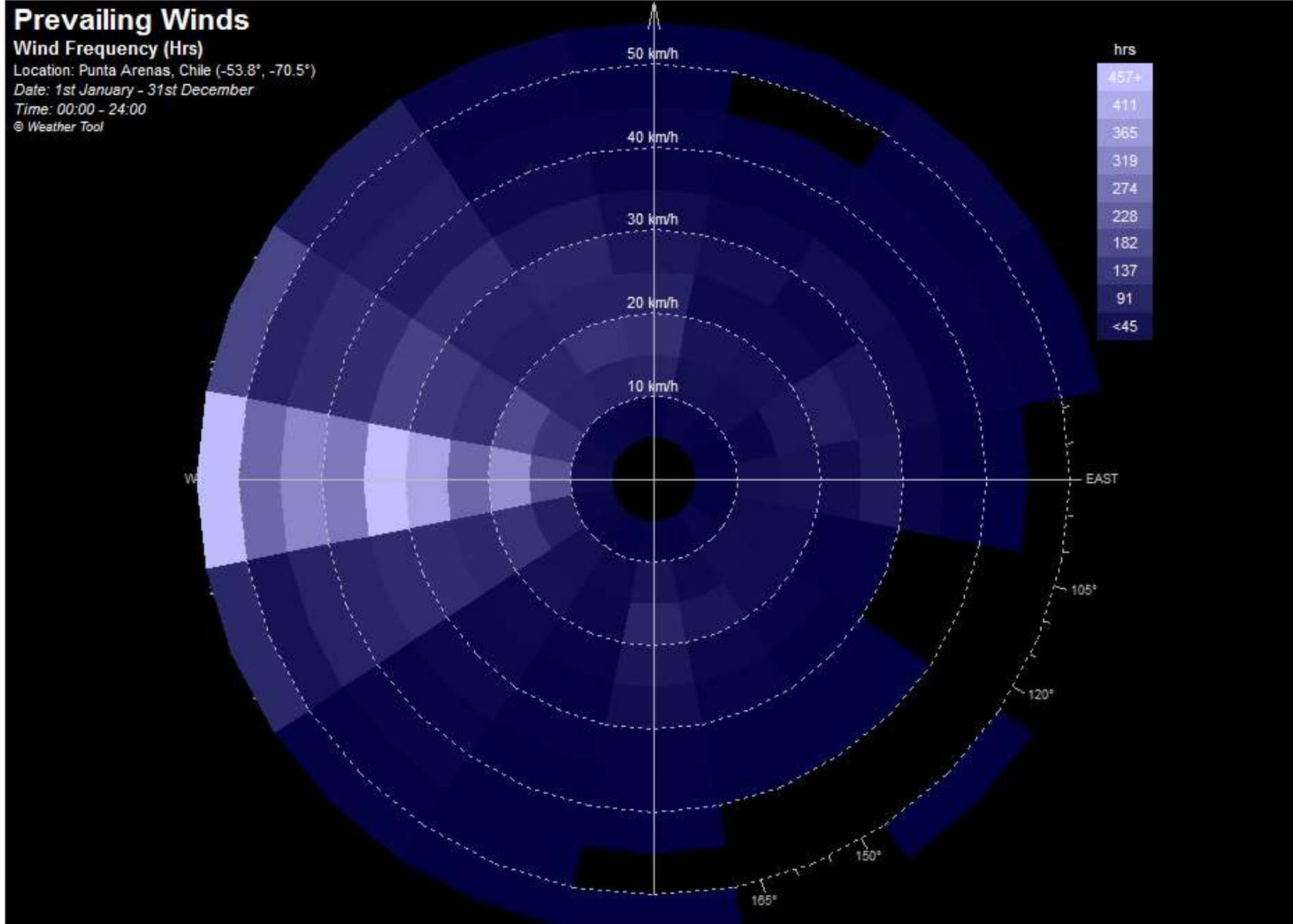
### 3. Movimiento del Viento

¿Qué ciudad de Chile?

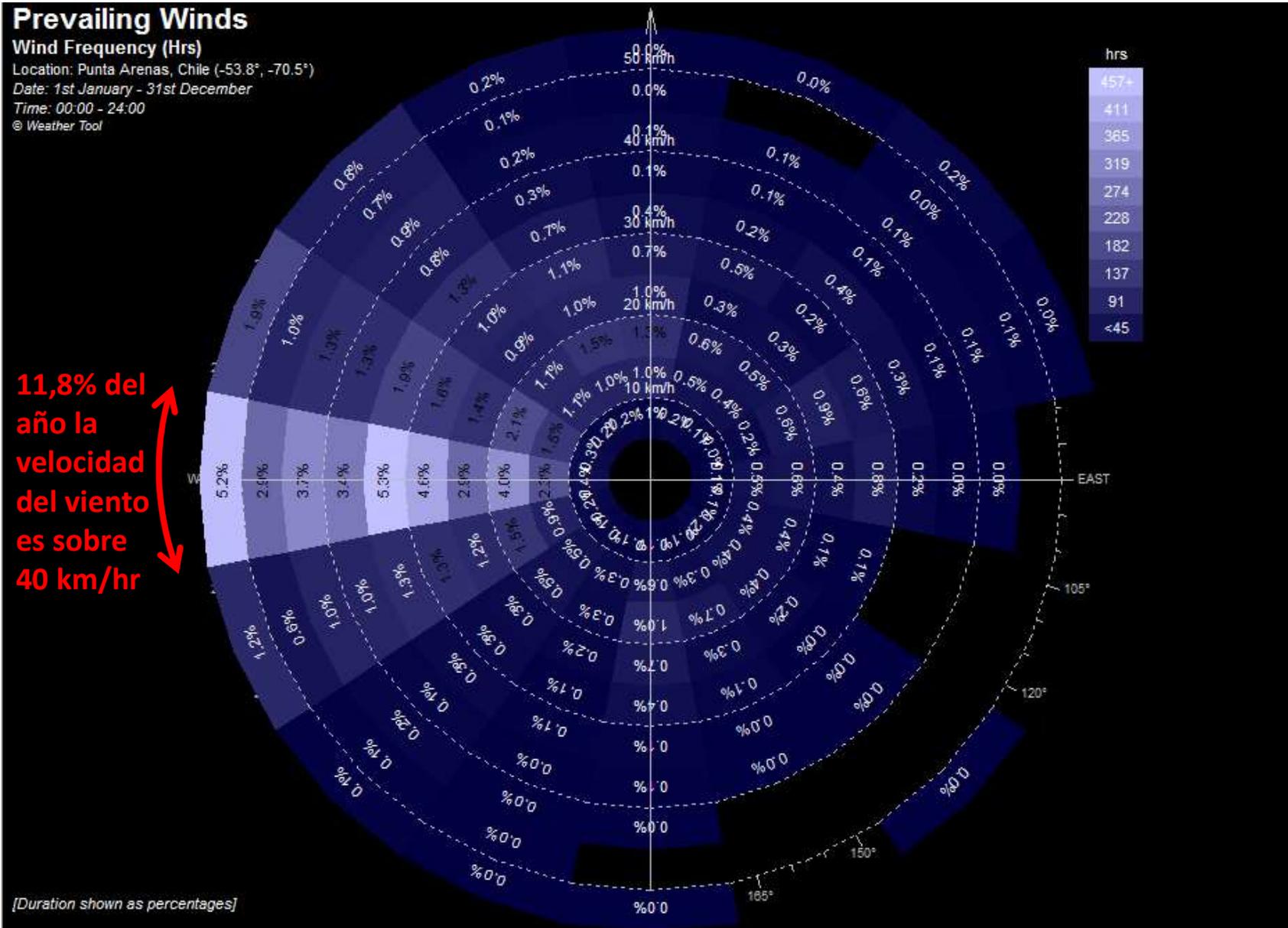


La velocidad promedio del viento va entre los 30 a 50 km/hr, pudiendo alcanzar hasta 100 o incluso ha tenido hasta 130 km/hr.

### 3. Movimiento del Viento



### 3. Movimiento del Viento



### 3. Movimiento del Viento

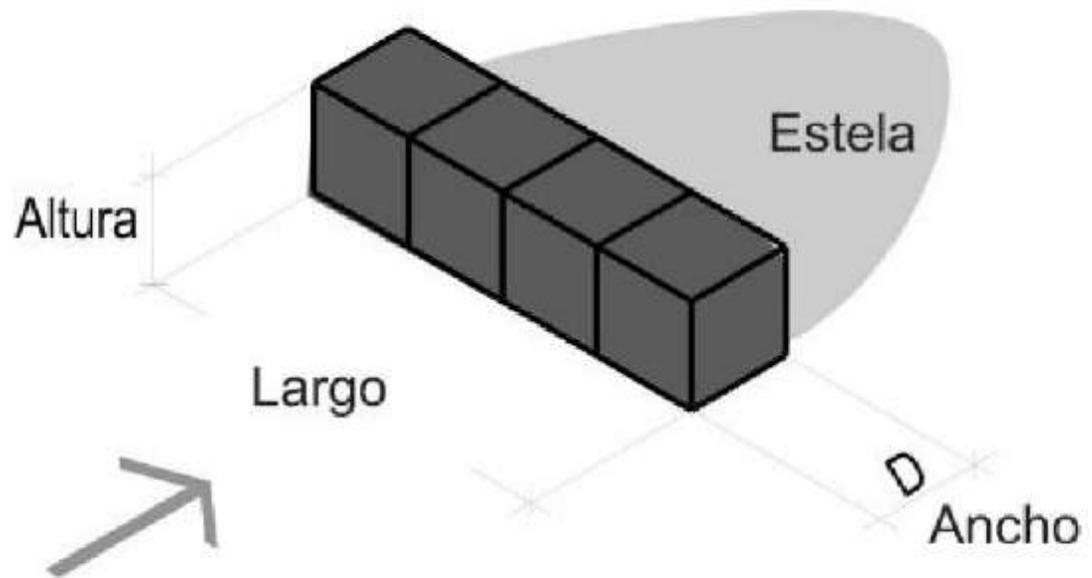
La Escala de Beaufort es una medida empírica para la intensidad del viento

Nombre	Beaufort	Nudos	Metros / Segundo	Kilómetros / Hora	Millas / Hora	Condiciones en	
	B	kt	m/s	Km/h	MPH	Mar	Tierra
Calma	0	menor a 1	menor a 0.5	menor a 2	menor a 1	Como espejo	Humo sube verticalmente.
Aire Ligero	1	1 a 3	0.5 a 1.4	2 a 5	1 a 4	Pequeñas ondas de agua.	Humo se va lentamente de forma diagonal dejando estela.
Brisa Ligera	2	4 a 6	1.5 a 2	6 a 11	5 a 7	Ondas pequeñas de agua menores a 20 cm. Crestas tienen una formación tipo vidrio.	Se siente el aire ligero en el cuerpo.
Brisa Suave	3	7 a 10	3 a 4	12 a 19	8 a 11	Ondas de agua grandes entre 21 y 60 cm. La cresta de la onda empieza a romper.	Banderas semiextendidas, las hojas se empiezan a mover.
Brisa Moderada	4	11 a 16	5 a 7	20 a 29	12 a 18	Olas pequeñas entre 61 y 100 cm. Pocas olas una tras otra.	Polvo y pequeñas ramas se mueven.
Brisa Fresca	5	17 a 21	8 a 10	30 a 39	19 a 24	Olas medias entre 1.1 y 1.8 m. Muchas olas una tras otra.	Árboles pequeños empiezan a moverse.
Brisa Fuerte	6	22 a 27	11 a 13	40 a 50	25 a 31	Olas grandes entre 1.9 y 3 m. Al romper la ola, se llega el aire con moléculas de agua.	Ramas grandes se mueven, sombrillas difíciles de controlar.
Viento Moderado	7	28 a 33	14 a 16	51 a 61	32 a 38	Mar picado, olas entre 3.1 y 4 m.	Árboles enteros en movimiento, molestias al caminar.
Viento Fresco	8	34 a 40	17 a 20	62 a 74	39 a 46	Olas moderadamente altas, entre 4.1 y 5.5 m. Las crestas se rompen formando un cilindro.	Difícil de caminar en contra del viento, ramas pequeñas son sopladas y rotas de los árboles.
Viento Fuerte	9	41 a 47	21 a 23	76 a 87	47 a 54	Olas altas, entre 5.6 y 7 m. Visibilidad afectada con un poco de niebla de agua.	Daños estructurales pueden surgir a edificios o viviendas, tejas y láminas del techo se pueden soltar.
Gran Viento	10	48 a 55	24 a 27	88 a 102	55 a 63	Olas muy altas, entre 7.1 a 9 m. Visibilidad altamente afectada por la niebla de agua. Superficie del mar, blanca en su mayoría.	Árboles arrancados desde sus raíces, daños estructurales a edificios y viviendas.
Tempestad	11	56 a 63	28 a 33	103 a 118	64 a 73	Olas excepcionalmente altas, entre 9.1 y 11 m., visibilidad pobre.	Daños estructurales importantes a edificios y viviendas.
Huracán	12 ó más	64 ó más	33 ó más	119 ó más	74 ó más	Olas de 11 a 14 m ó más, aire lleno de niebla de agua, visibilidad mala.	Daños estructurales catastróficos, devastación.

Tabla elaborada por VentDepot 1996.

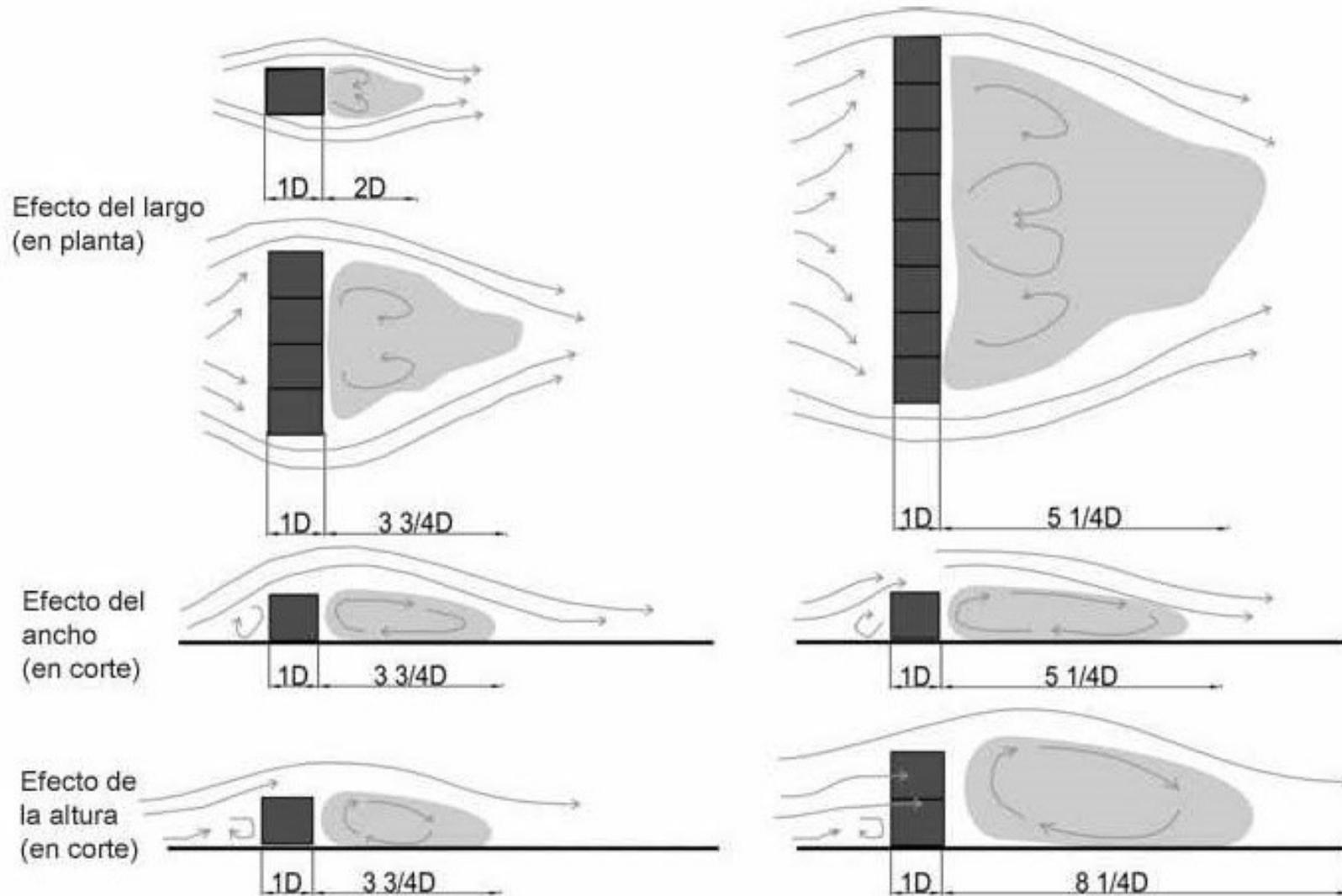
### 3. Movimiento del Viento

La dimensión de la sombra de viento varia en función de la dirección de los vientos y de la forma del edificio



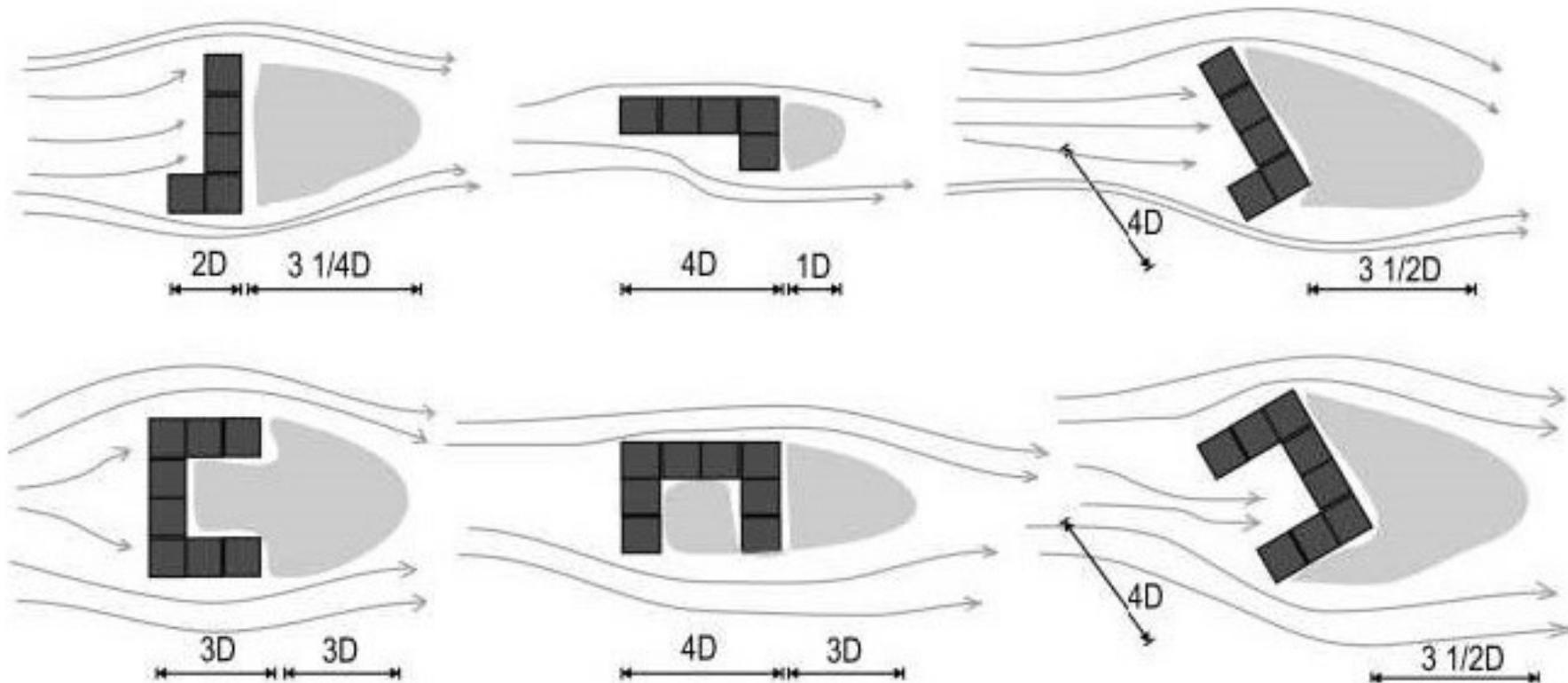
Dimensiones básicas del modelo ensayado en túnel de viento.

### 3. Movimiento del Viento



Influencia de las dimensiones del edificio en el tamaño de la sombra de viento.

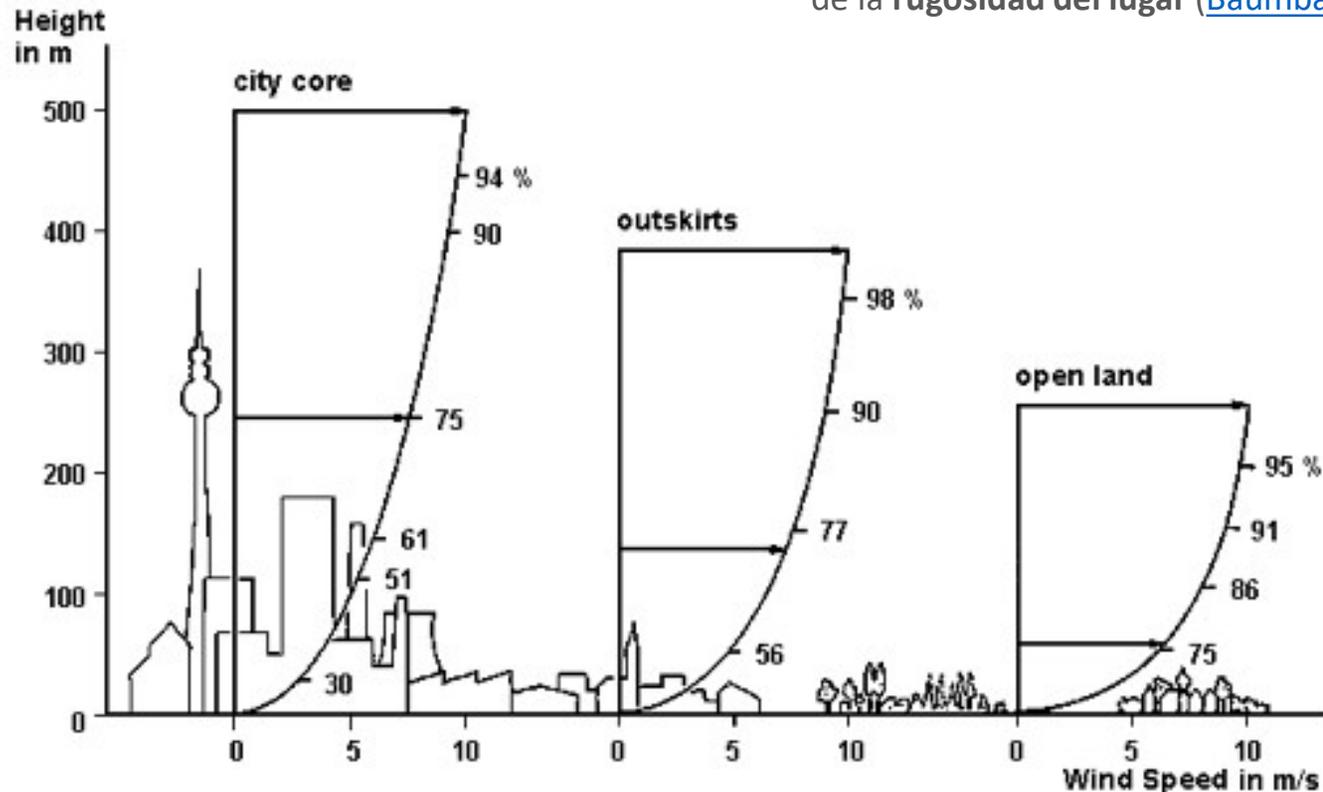
### 3. Movimiento del Viento



Comportamiento del aire en torno de construcciones en "L" y en "U".

### 3. Movimiento del Viento

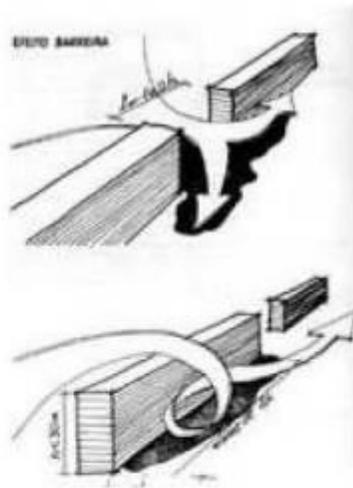
Fig. 1 Reducción de la velocidad del viento como influencia de la rugosidad del lugar ([Baumbach 1991](#))



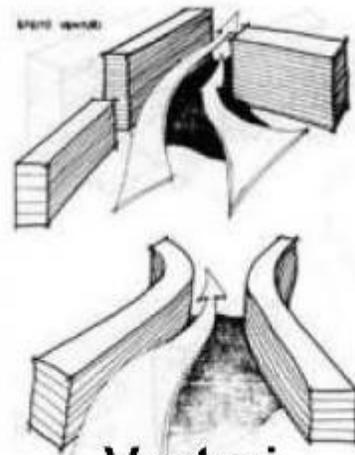
- Cerca del nivel de suelo, los procesos de renovación de aire son esenciales para las condiciones de higiene del aire y el clima local
- La velocidad del viento se usa para medir la renovación de aire
- En áreas urbanas, a diferencia de las áreas rurales, se puede esperar una reducción de entre un 20-30% de la velocidad del viento cerca del suelo

### 3. Movimiento del Viento

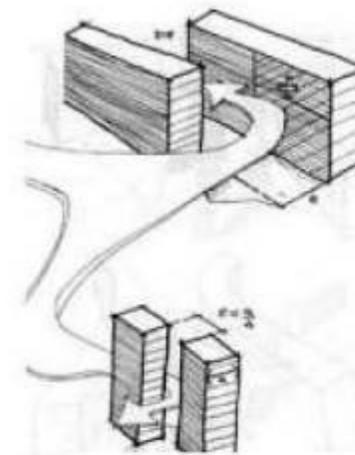
**Barrera**



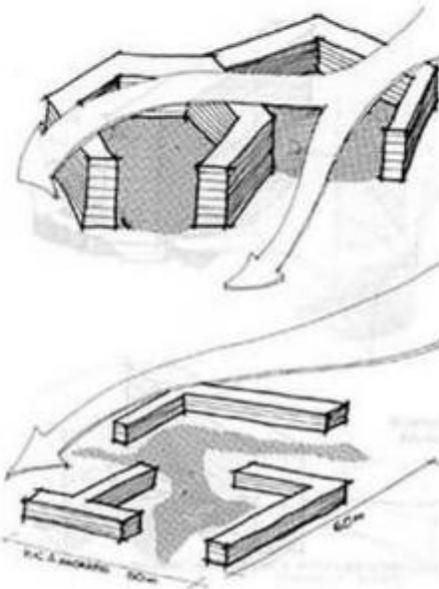
**Venturi**



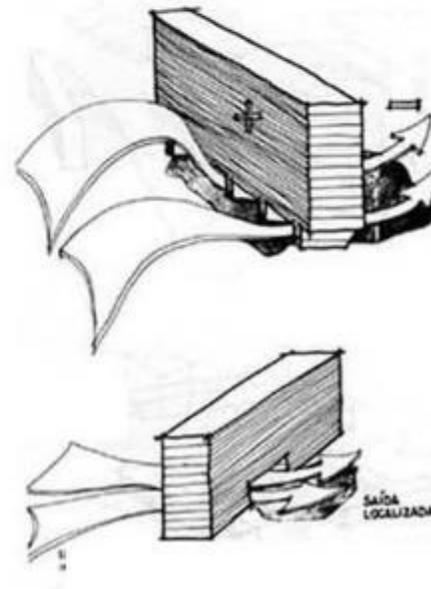
**Unión**



**Malla**

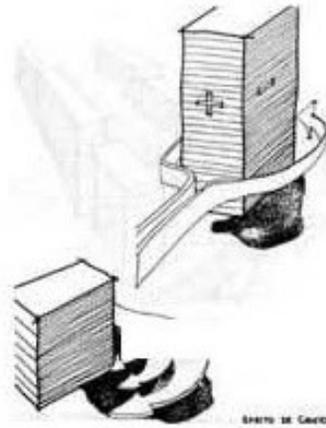


**Pilotes**

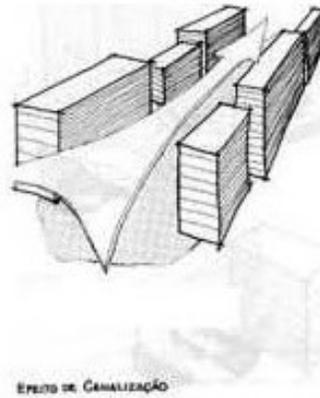


### 3. Movimiento del Viento

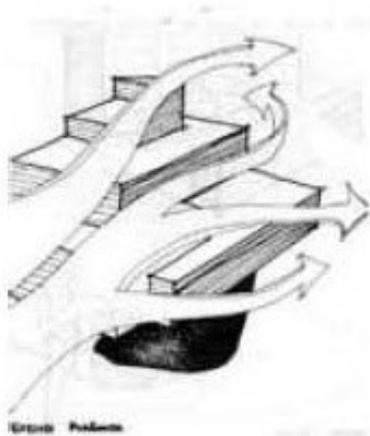
#### Esquina



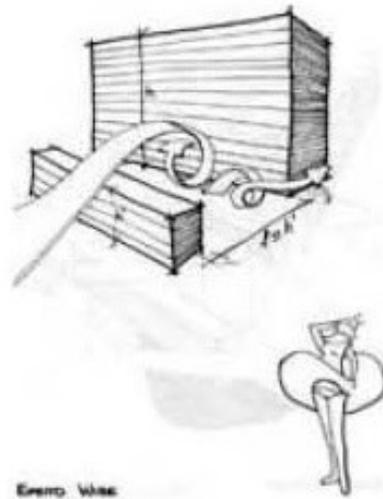
#### Canalización



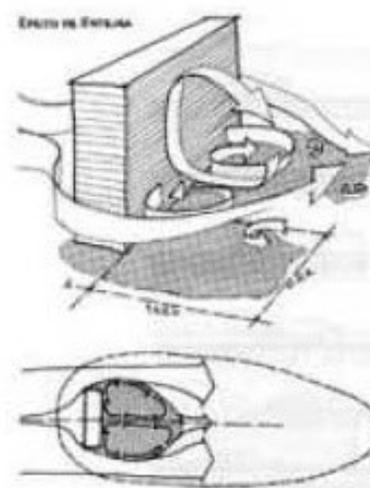
#### Pirámide



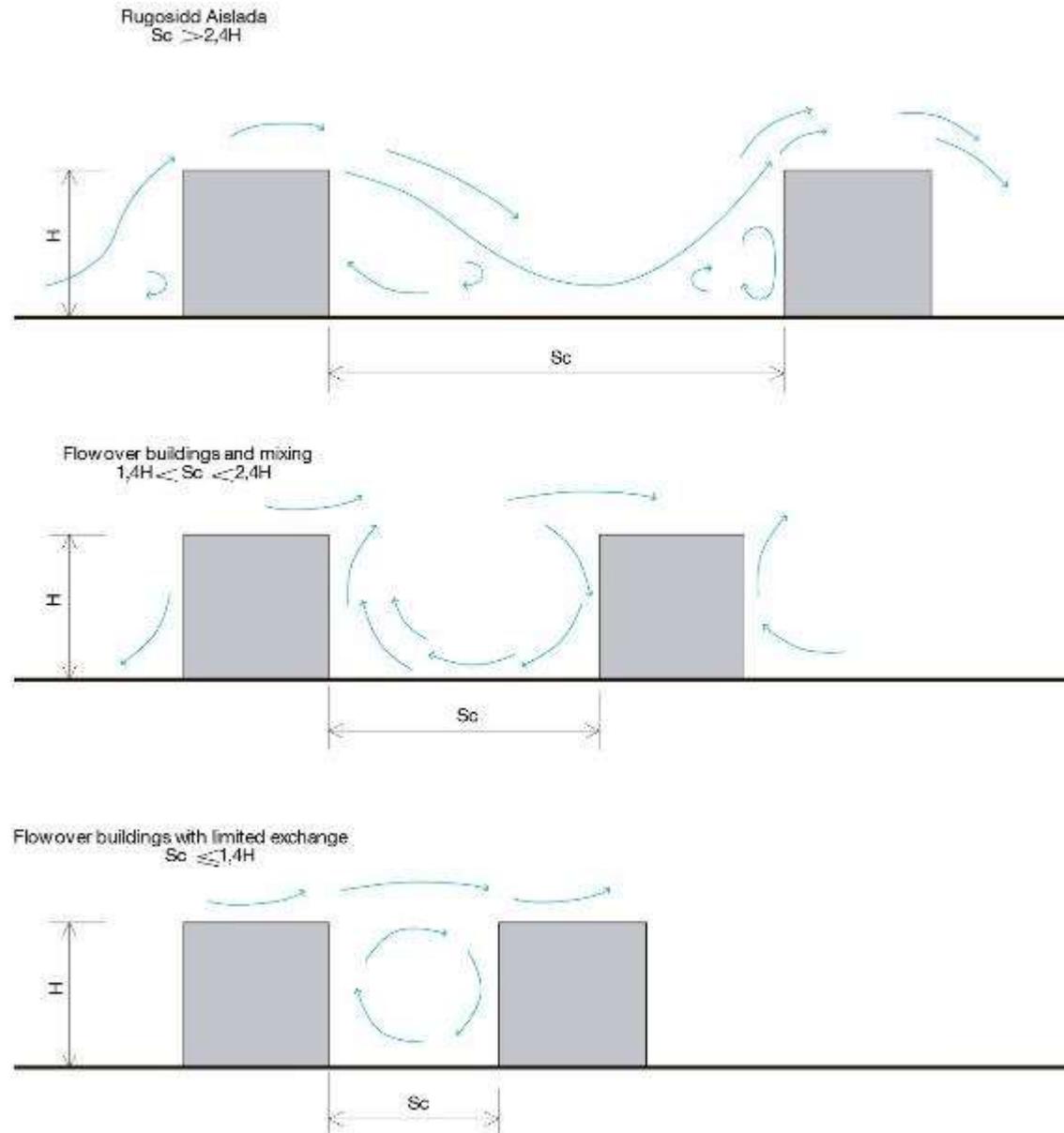
#### Remolino



#### Sombra de viento.



### 3. Movimiento del Viento

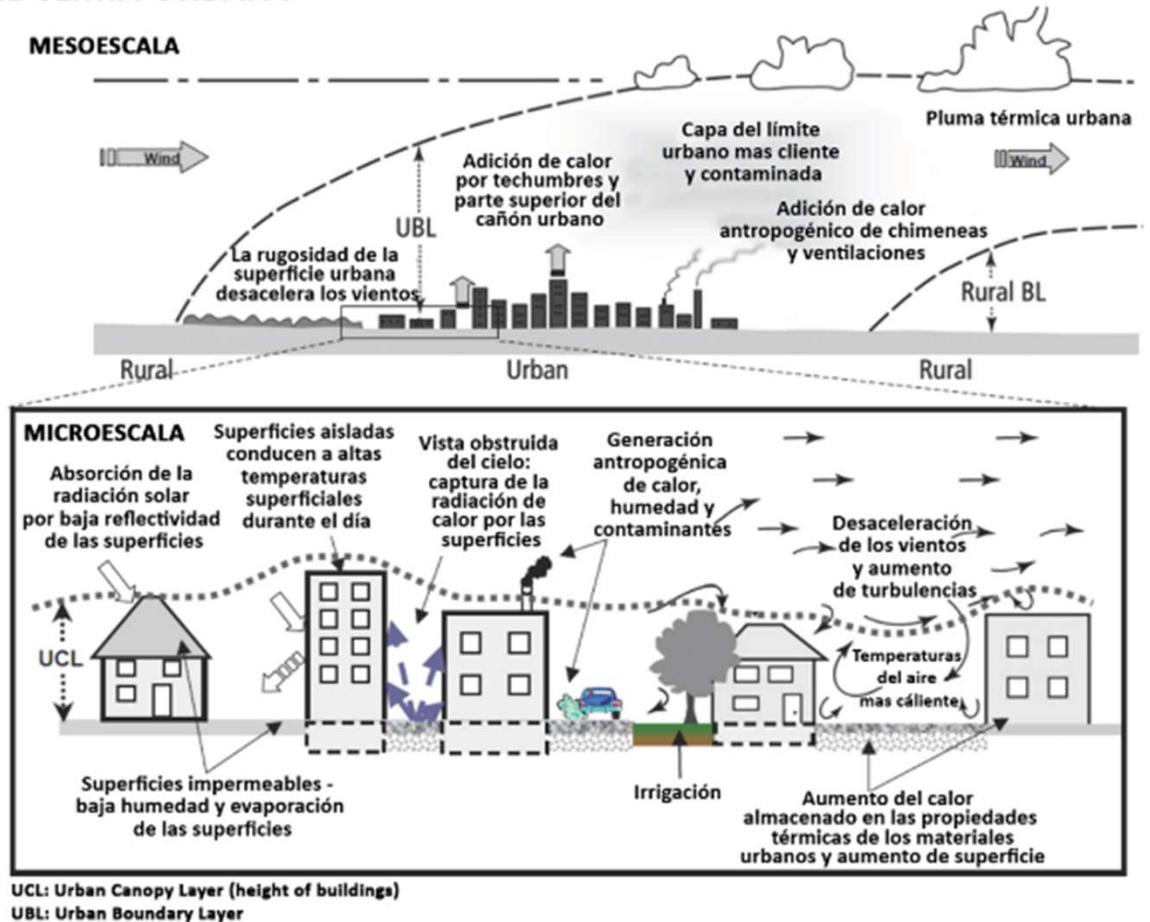


### 3. Movimiento del Viento

Los desafíos de diseñar estrategias de ventilación natural en áreas urbanas son:

- Isla Urbana de calor
- Diseñar estrategias para verano e invierno
- Menor velocidad del viento cerca del nivel de suelo
- Ruidos y contaminación acústica
- Contaminación del aire

#### EL CLIMA URBANO



## 4. Ventilación en espacios interiores

Los objetivos de diseñar estrategias de ventilación natural en espacios interiores son:

- Renovación del aire
- Controlar la velocidad del aire – confort usuarios
- Enfriamiento de la masa edificada – enfriamiento pasivo
- Enfriamiento de usuario – confort térmico
- Reducir la demanda energética para enfriar el edificio, y menores costos de mantención



## 4. Ventilación en espacios interiores

La ventilación en los edificios es el proceso de renovación del aire de un espacio por aire limpio y fresco. Es un proceso que debe ser constante. Además del confort, la ventilación tiene como objetivo:

1. Proveer de oxígeno
2. Remover el CO<sub>2</sub>
3. Controlar la humedad para el confort de la personas
4. Controlar la velocidad del aire para el confort de la personas
5. Remover olores
6. Remover micro-organismo, ácaros, hongos y mohos
7. Remover el calor
8. Remover vapor de agua para evitar condensaciones
9. Remover partículas como el humo y el polvo
10. Remover solventes químicos de limpieza
11. Remover productos de la combustión (gas, biomasa, etc)
12. Remover gas ozono emitido por impresoras y fotocopiadoras
13. Remover gas metano (ej. Fermentación de productos orgánicos)



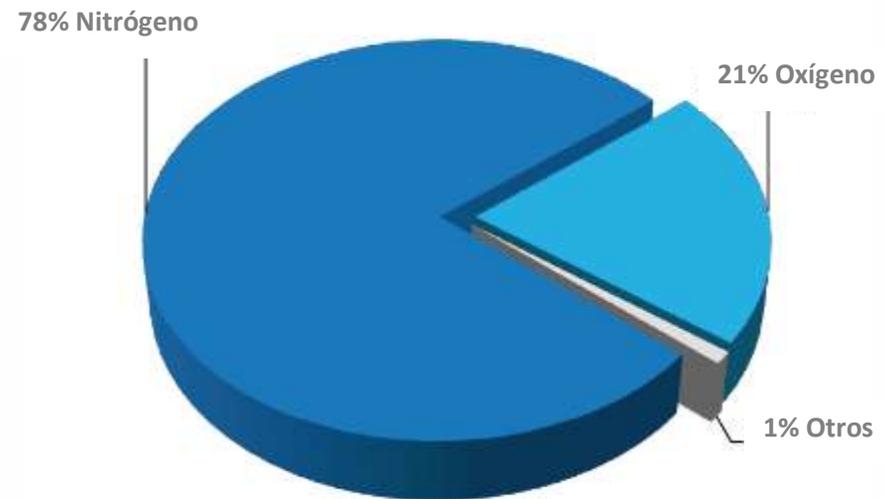
## 4. Ventilación en espacios interiores

### Composición del Aire

En todo espacio ocupado la ventilación es necesaria para proveer de oxígeno y remover el aire contaminado

El aire fresco contiene 21% de oxígeno y 0,04% de dióxido de carbono.

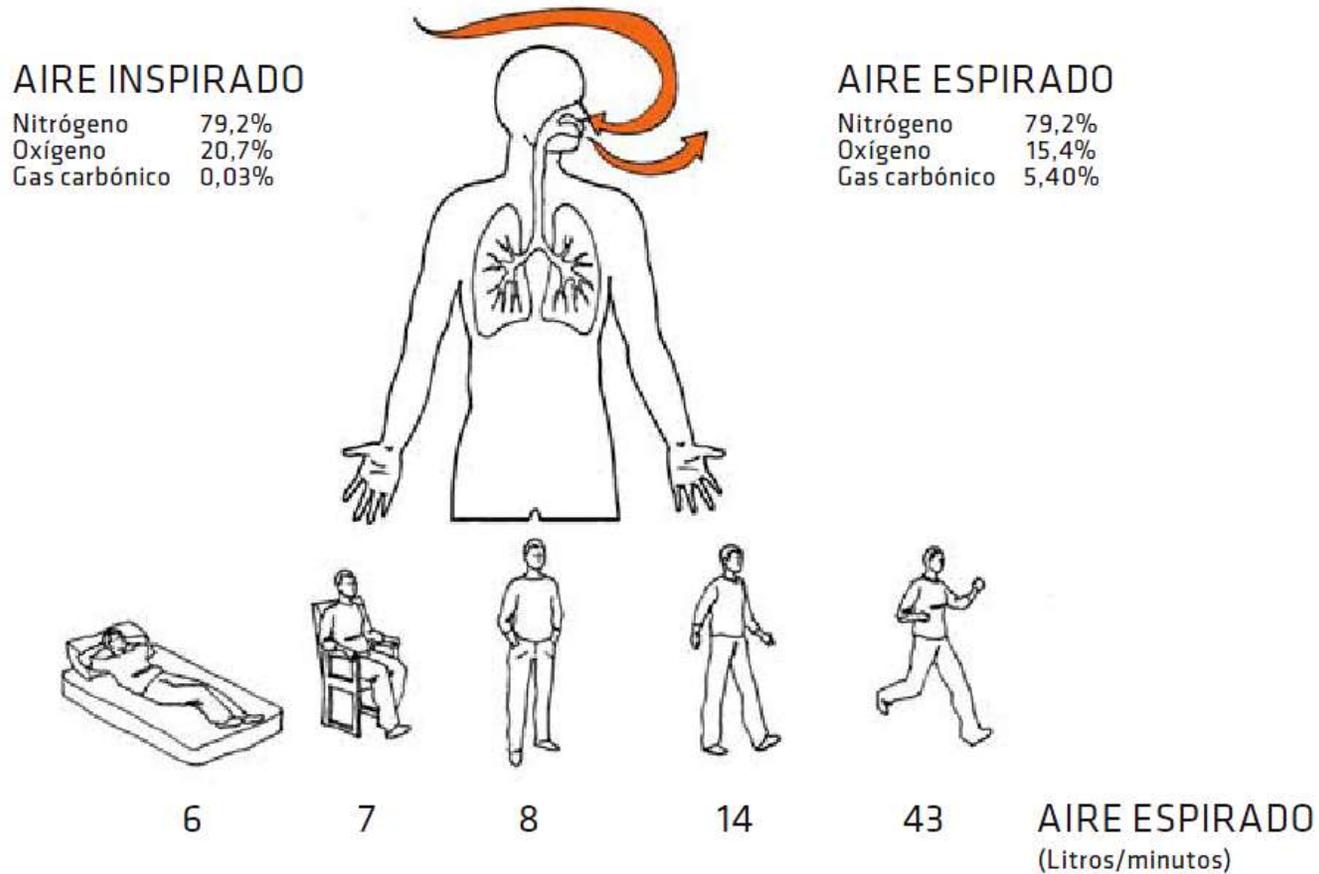
**Sin embargo después que exhalamos el aire contiene 16% de oxígeno y 4% de dióxido de carbono**



Composición del Aire	
GAS	%
Nitrógeno (N <sub>2</sub> )	78
Oxígeno (O <sub>2</sub> )	21
Argón (Ar)	0,9
Dioxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	0,04
Otros	0,06

## 4. Ventilación en espacios interiores

### Concentración de CO<sub>2</sub>



**Figura I.5.2.4.2:** Aire inspirado versus aire espirado. Comparación de componentes.

**Fuente:** De Herde, A (2005).

## 4. Ventilación en espacios interiores

### Concentración Interior de CO<sub>2</sub> Indicador de Calidad de Ventilación

La principal fuente de CO<sub>2</sub> en los edificios es la respiración de las personas. No es causante de problemas a la salud pero es un indicador de la calidad de la ventilación

**Por ser emitido como parte de nuestro proceso metabólico, el aumento de las concentraciones por sobre las concentraciones exteriores (app 300 ppm) se utiliza para estimar si la ventilación es adecuada.**

Siempre se debe medir el interior y el exterior para tener la referencia de concentración.

El umbral límite se considera 5000 ppm. La unidad ppm significa “*part per million*” y es una fracción, es decir 1 ppm de CO<sub>2</sub> es un molécula de CO<sub>2</sub> en un millón de moléculas de aire.

## 4. Ventilación en espacios interiores

### CALIDAD DEL AIRE

#### Concentración Interior de CO<sub>2</sub>

Table 4.1 Ventilation and indoor air quality classification (BS EN 13779)<sup>(19)</sup>

Classification	Indoor air quality standard	Ventilation range / (L·s <sup>-1</sup> /person)	Default value / (L·s <sup>-1</sup> /person)
IDA1	High	> 15	20
IDA2	Medium	10–15	12.5
IDA3	Moderate	6–10	8
IDA4	Low	< 6	5

Fuente: CIBSE Guide B, 2008

Table 4.2 Approximate maximum sedentary CO<sub>2</sub> concentrations associated with CEN indoor air quality standards (BS EN 13779)<sup>(19)</sup>

Classification	Rise in indoor CO <sub>2</sub> concentration / ppm	Default value / ppm	Range in outdoor concentration / ppm	Total indoor value* / ppm
IDA1	< 400	350	350–400	700–750
IDA2	400–600	500	350–400	850–900
IDA3	600–1000	800	350–400	1150–1200
IDA4	> 1000	1200	350–400	1550–1600

\* i.e. concentration rise plus outdoor value

## 4. Ventilación en espacios interiores

Para tener calidad de aire en la vivienda, éste debe ser renovado en forma permanente de modo de evitar olores desagradables y riesgos de contaminación por la presencia de partículas, gérmenes, dióxido de carbono e incluso humo de tabaco

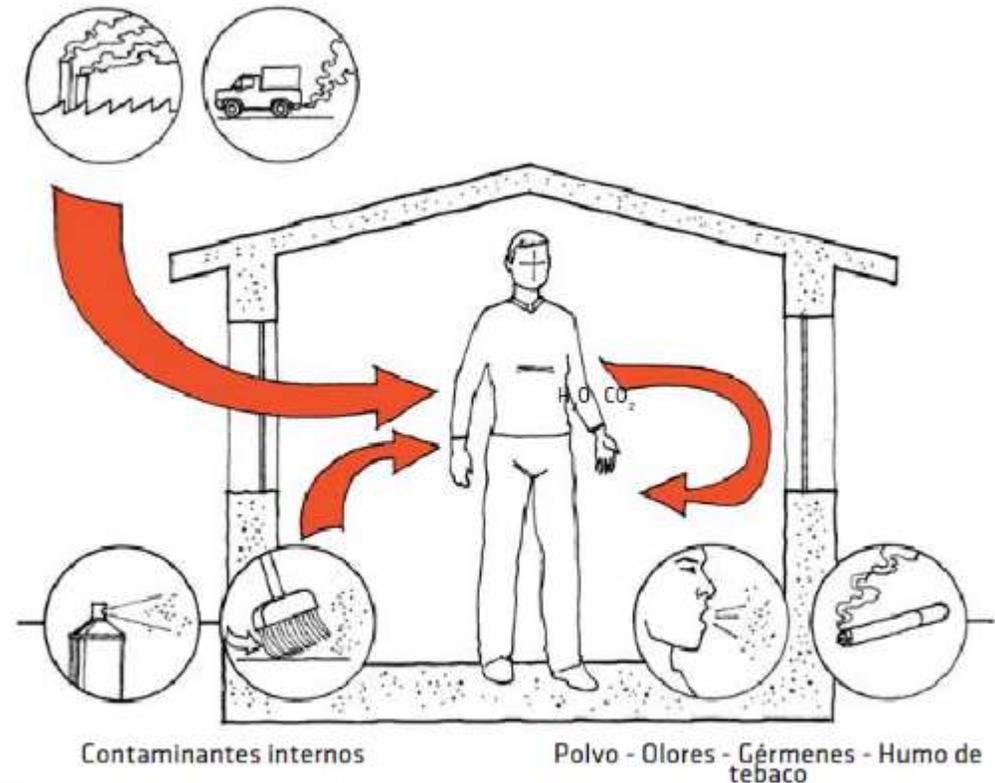


Figura I.5.2.4.1: Impurezas en el aire ambiente

## 4. Ventilación en espacios interiores

USO	TASA DE RENOVACIÓN
COCINA COMERCIAL	20-40 cambio de aire por hora (ach)
RESTAURANT	10-15 cambio de aire por hora (ach)
SALAS DE CLASES	3-4 cambio de aire por hora (ach)
OFICINAS	2-6 cambio de aire por hora (ach)
HABITACIONES DE USO DOMÉSTICO	1 cambio de aire por hora (ach)
ESPACIOS HABITADOS	8 litros/segundo/persona (ach)

Lo requerimientos de ventilación se pueden especificar por:

Suministro de Aire a una espacio = como el **cambio de aire por hora (ach)**

Suministro de aire por persona = como **litros por segundo por persona (lt/s/persona)**

## 4. Ventilación en espacios interiores

### Cambio de Aire por Hora (ach)

La unidad de Cambios de Aire por Hora mide el número de veces que el aire dentro de un espacio definido (volumen) se sustituye o renueva. Se trata del volumen total de aire dentro de una casa que se cambia en una hora

### Cambio de Aire por Hora (ach)

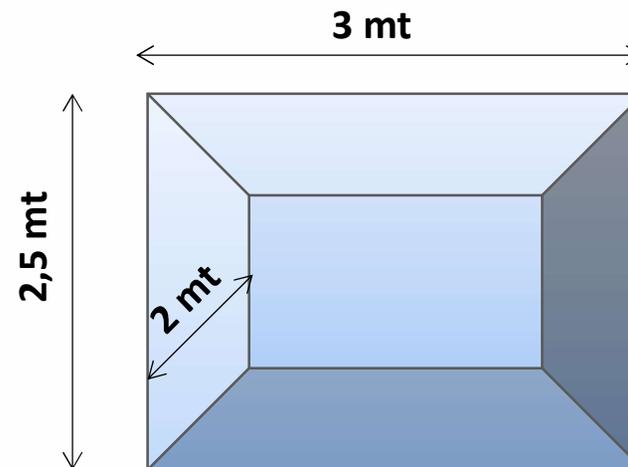
Si debemos tener 3 ach  
¿Cuántos litros por segundo  
necesitamos?

Es decir, debemos cambia tres veces  
el volumen del aire en una hora

$$3 \text{ ach} = 3 \times 15 \text{ m}^3 = 45 \text{ m}^3$$

Significa que requerimos  $45 \text{ m}^3/\text{hora} =$   
 $45000 \text{ litros} / \text{hora} =$   
 $45000 \text{ litros} / 3600 \text{ segundo} =$

12.5 litros/segundo



## 4. Ventilación en espacios interiores

### CALIDAD DEL AIRE

#### Calculo de Caudal por Ventana

Si la superficie en ventanas posibles de abrir es de 1/20 de la superficie del recinto y la velocidad del aire exterior es de 0,5 m/s (viento calmo / Una corriente de aire se hace perceptible cuando sobrepasa los 0,3 m/s.)

Cuántas renovaciones de aires habrían en este espacio si se abren la totalidad de las ventanas

Entonces  $1/20$  de  $6 \text{ m}^2 = 0,3 \text{ m}^2$

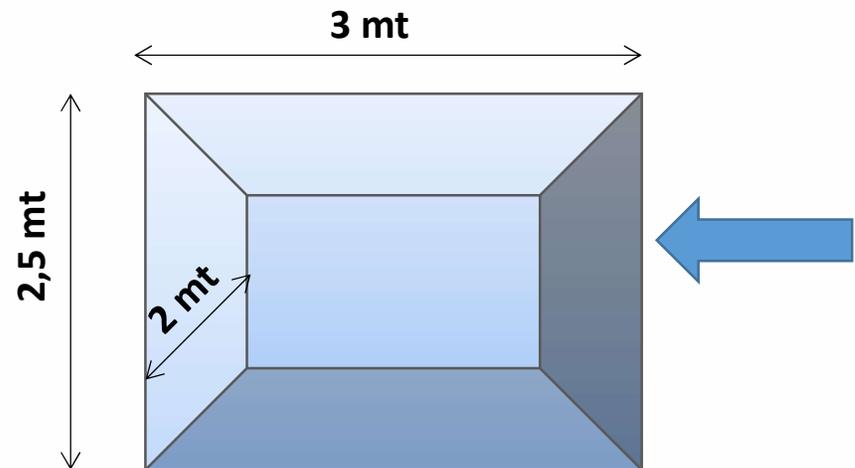
Equivalente a una ventana de 1 m de largo por 0,3 m de alto

El caudal de entrada va a ser =  
velocidad del viento x superficie de  
ventana

$0,5 \text{ m/s} \times 0,3 \text{ m}^2 = 0,15 \text{ m}^3/\text{segundo}$   
 $= 3600 \times 0,15 \text{ m}^3/\text{hora} = 540 \text{ m}^3/\text{hora}$

Si nuestro volumen es de  $15 \text{ m}^3$

Entonces tenemos 36 ach – cambio  
de aire por hora



## 4. Ventilación en espacios interiores

Una corriente de aire se hace perceptible cuando sobrepasa los 0.3 m/s.

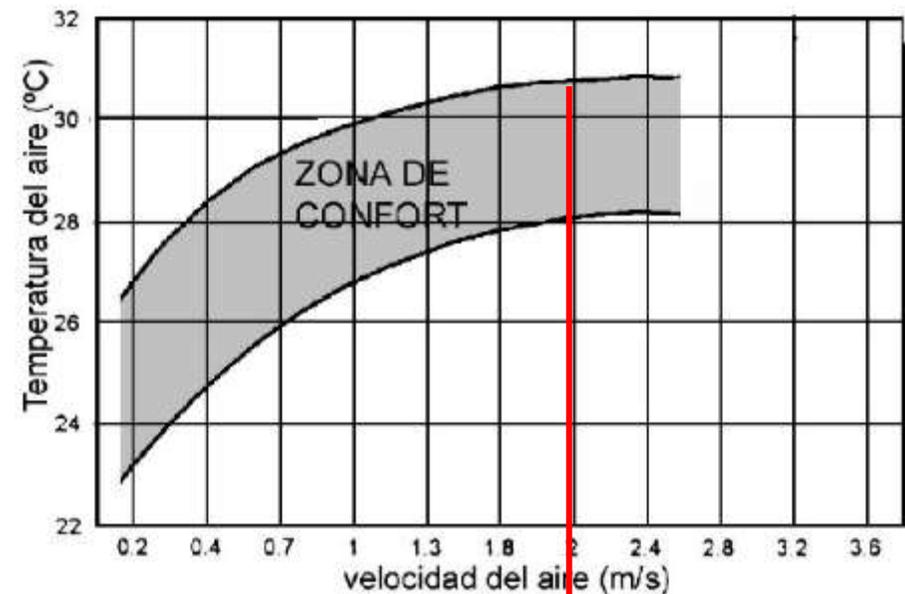
Por debajo de esas velocidades las personas no perciben movimiento del aire.

Por otro lado, dependiendo del uso del espacio, por encima de valores del orden de 2 m/s aparecen situaciones incómodas:

Posibles ráfagas

Volar papeles y objetos ligeros  
Transportar polvo y tierra.

Por encima de 2 m/s cualquier aumento de velocidad deja de tener influencia en el confort

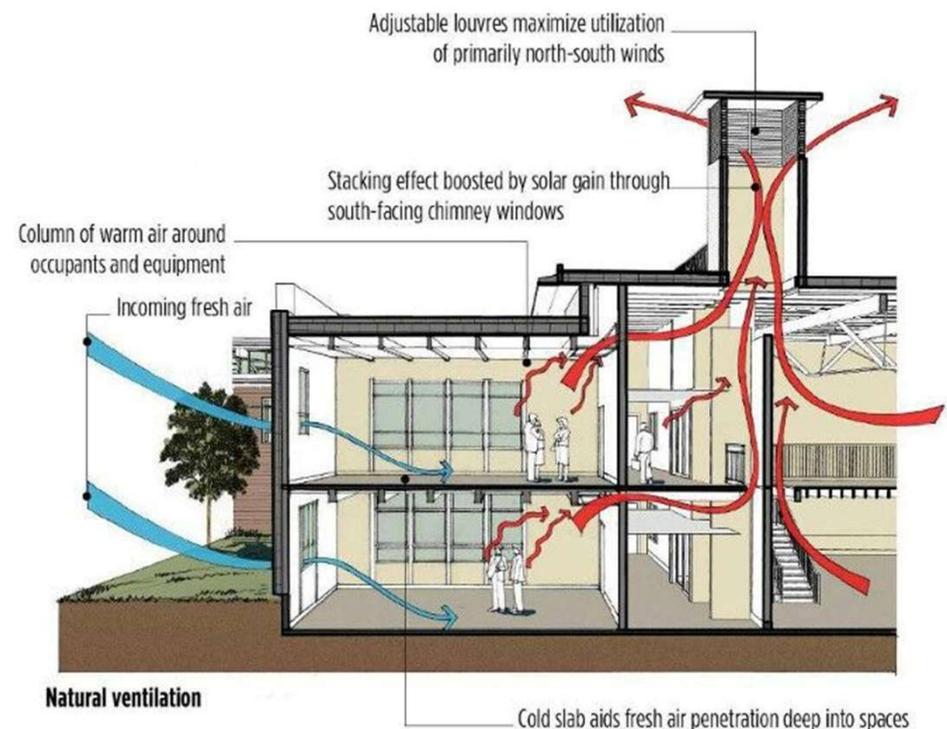


## 4. Ventilación en espacios interiores

Los desafíos del diseño de una estrategia de ventilación natural son:

-La estrategia de ventilación tiene que ser diseñada para asegurar que el aire pueda fluir a lo largo de la trayectoria elegida y diseñada, en los caudales requeridos y bajo las diferencias de presiones naturalmente disponibles para ello.

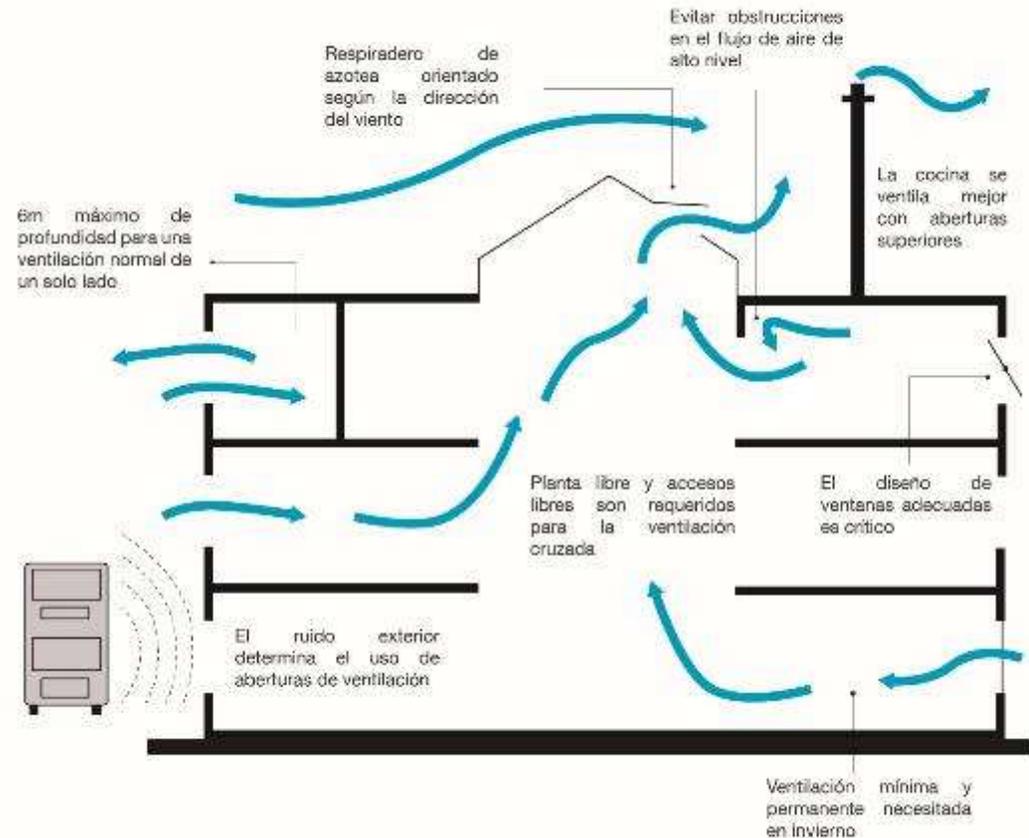
-El edificio se necesita operar en un diferentes modos (invierno: temporada de calefacción, temporada media, verano: en condiciones peak de verano).



## 4. Ventilación en espacios interiores

### Patrones de Flujo de Aire – Puntos clave

- Los **espacios independientes** deben ser ventilados de forma diferente que los espacios abiertos
- La distribución espacial interior debe permitir que el **flujo** de aire de mueva en el espacio hacia donde se ha diseñado la salida del aire
- Las áreas de ventanas para **salida del aire** deben estar en la **parte superior** del espacio
- Se debe **evitar el reingreso** del aire contaminado



## 4. Ventilación en espacios interiores

### Patrones de Flujo de Aire

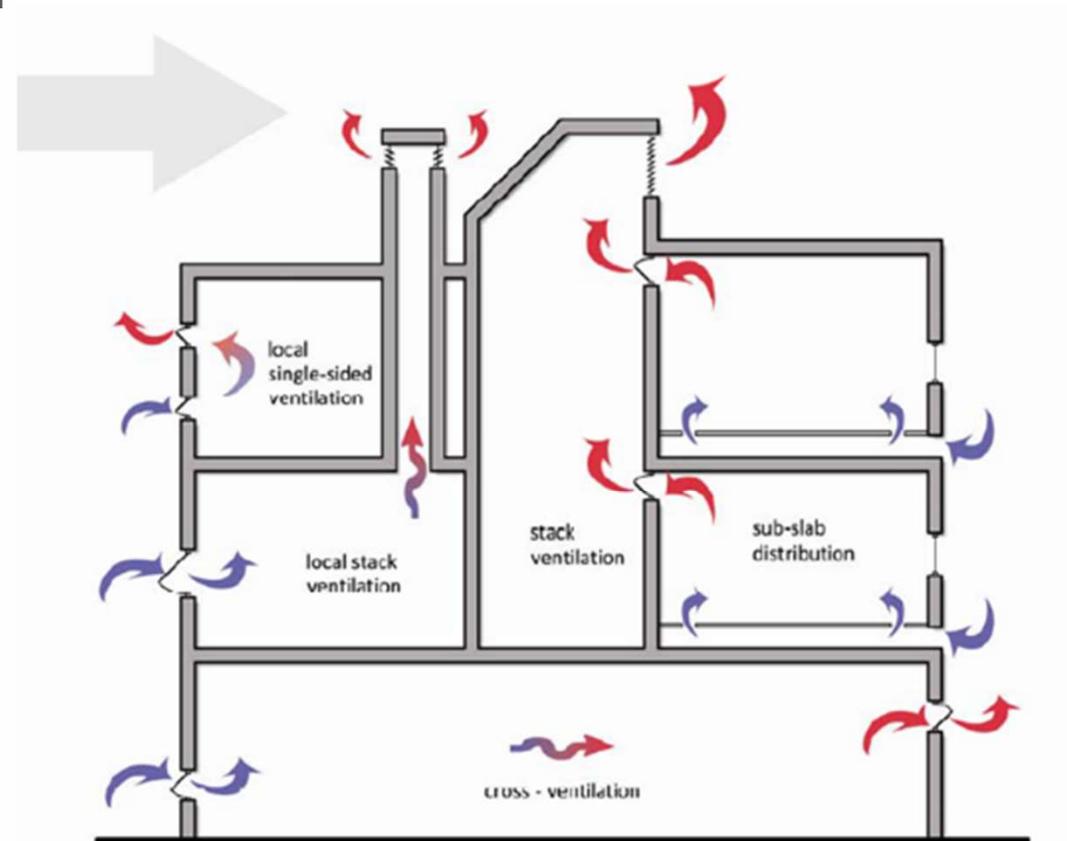
#### – Puntos claves:

- Se debe **evitar el ingreso del ruido y el aire contaminado** por emisiones vehiculares en calles con alto tráfico
- Ingresar **aire más frío desde áreas cubiertas y más sombrías**, para maximizar su potencial de enfriamiento
- Extraer el aire contaminado al exterior directamente en cada espacio o zona, o a través de espacios con ocupación transitoria como espacios de circulación o áreas de WC
- La ventilación debe evitar zonas estancas que derivan en incomodidad por mala calidad del aire o incomodidad térmica
- Diferentes tipo de aberturas deben ser usados para diferentes tipos de ventilación

## 5. Estrategias de ventilación natural

### Estrategias de ventilación natural

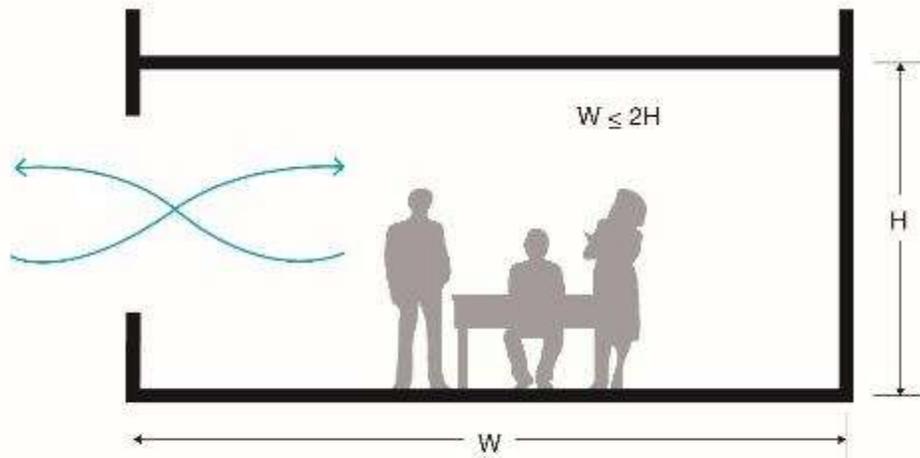
- Ventilación de una sola cara (sola abertura, abertura doble)
- Ventilación cruzada
- Efecto chimenea (ducto, atrio, espacio vertical)
- Ventilación por fachada de doble piel
- Ventilación nocturna
- Enfriamiento Evaporativo



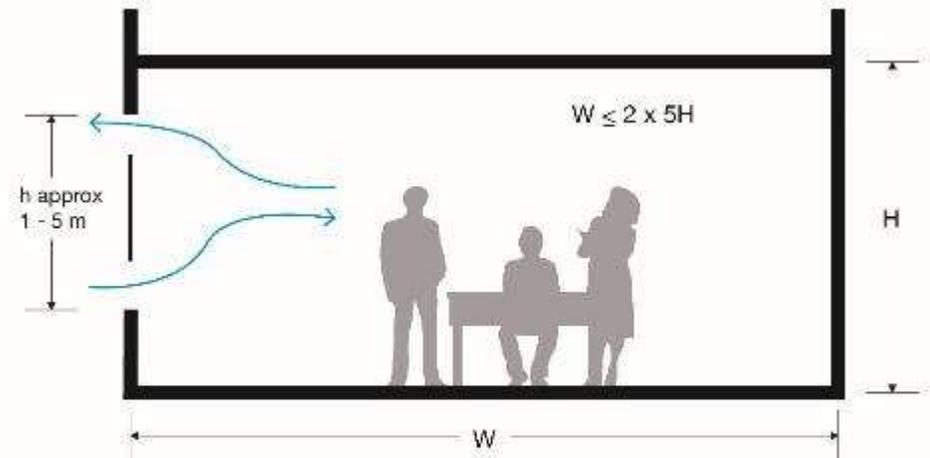
Section - Different types of ventilation

## 5. Estrategias de ventilación natural

### Ventilación de una sola cara (sola abertura, abertura doble)



Ventilación de una sola abertura



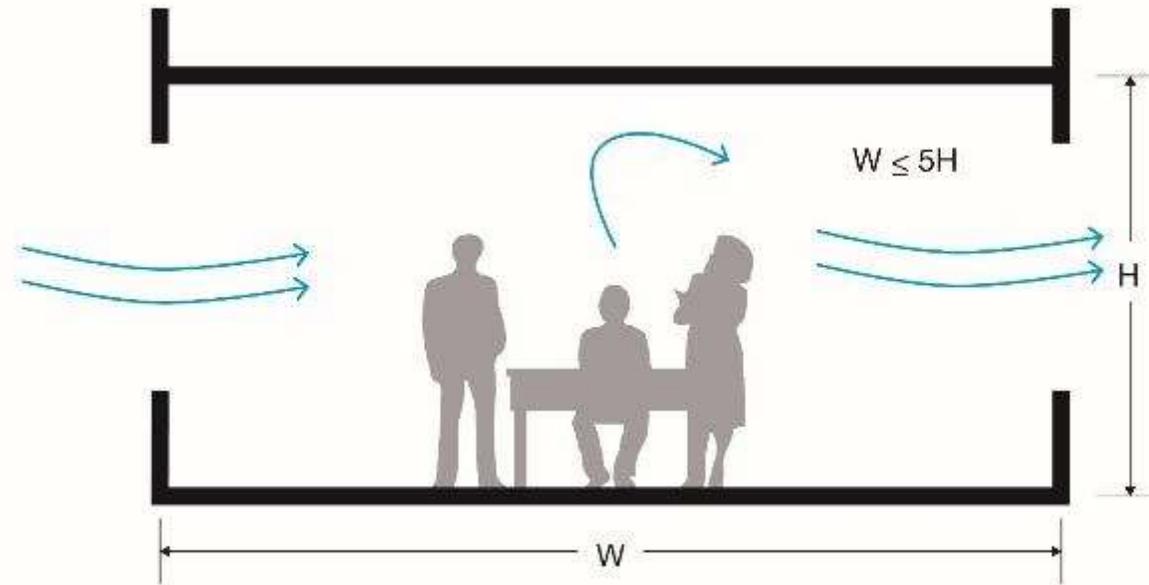
Ventilación inducida a través de doble abertura

Con una sola abertura, donde la mayor fuerza conductora es la turbulencia del viento externo. Sus desventajas son bajo rendimiento en los intercambios de aire y la ventilación no puede penetrar muy adentro de los espacios (max. app: 4-6m de profundidad).

Con dos aberturas, donde las aberturas de ventilación se encuentran a diferentes alturas en la fachada y se incrementa la ventilación por el efecto chimenea. Además se puede mejorar si se produce presión de viento en las aberturas (max. app: 7-8m de profundidad).

## 5. Estrategias de ventilación natural

### Ventilación cruzada



Ventilación cruzada

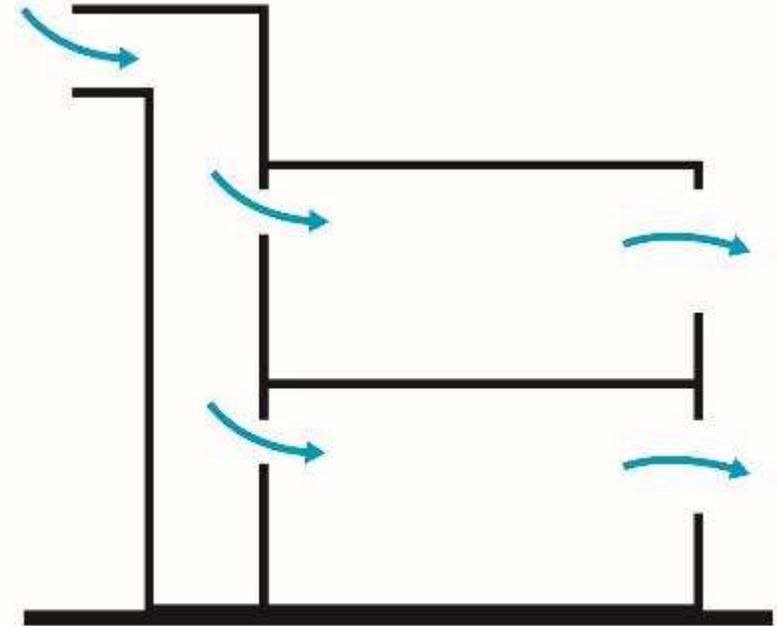
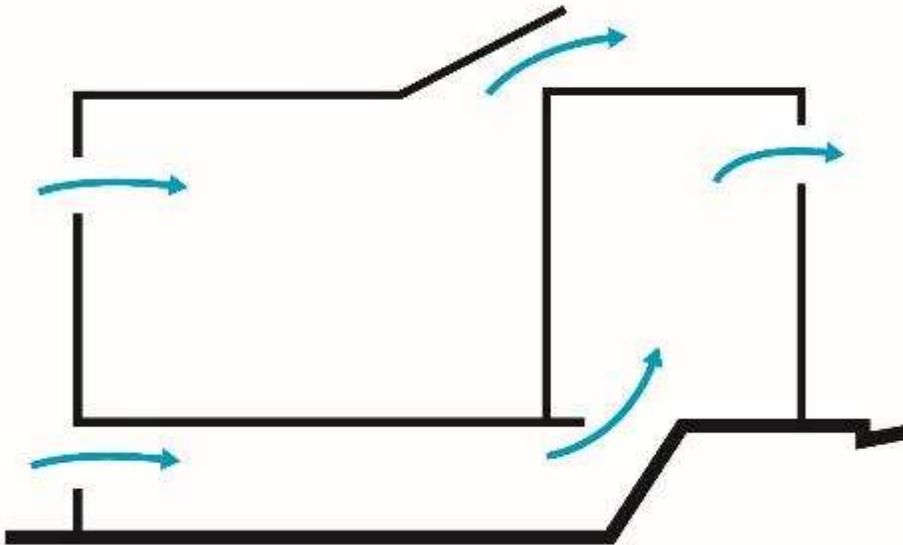
La ventilación cruzada es usualmente conducida por el viento, pero puede funcionar por diferencia de densidades si existe un espacio con efecto chimenea en la salida del aire.

El aire remueve los contaminantes y el calor hacia fuera.

El desafío del diseño es asegurar una gran diferencia de presión de viento entre la entrada y la salida del aire (max. app: 15m de profundidad).

## 5. Estrategias de ventilación natural

### Ventilación cruzada y forma del edificio



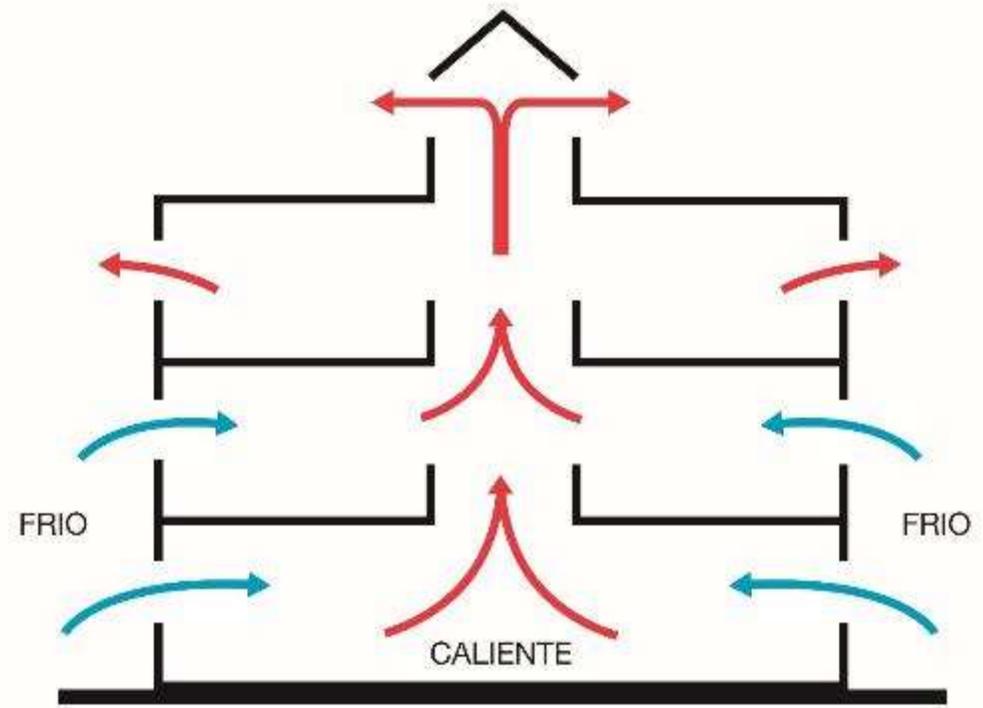
1.- El viento se puede captar por la parte superior del edificio donde la **presión dinámica del viento es más fuerte**, y así crear presión adicional para conducir el viento hacia las ventanas de salida. Especial ciudades s debe tener con la presión estática y el efecto chimenea, de modo que el aire no se mueva en sentido contrario.

2.- **Ventilación subterránea** se puede usar para mejorar la distribución del aire en espacios mas profundos

## 5. Estrategias de ventilación natural

### Ventilación por efecto chimenea

- 1.- Permite una adecuada ventilación en plantas que son más profundas
- 2.- Se puede producir con ductos verticales, por un atrio central u otro espacio de continuidad vertical
- 3.- Funciona por diferencia de presión estática, es decir por diferencia de temperatura.
- 4.- Se ingresa aire más denso y frío por ventanas de espacios inferiores y se elimina el aire caliente y menos denso por ventanas ubicadas en las partes más altas

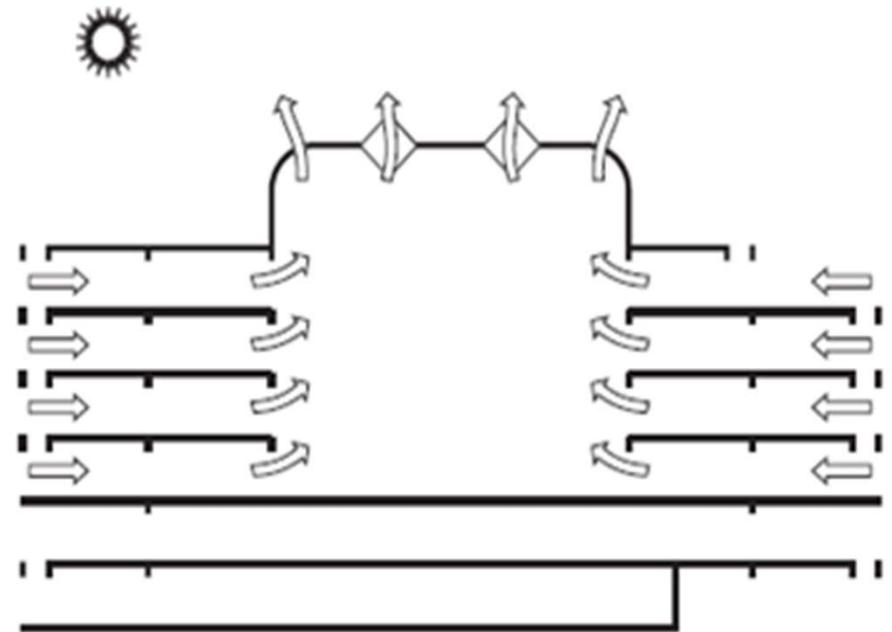


## 5. Estrategias de ventilación natural

### Ventilación por efecto chimenea



Stack ventilation using a solar chimney



Stack ventilation through an atrium

## 5. Estrategias de ventilación natural

### Ventilación Nocturna

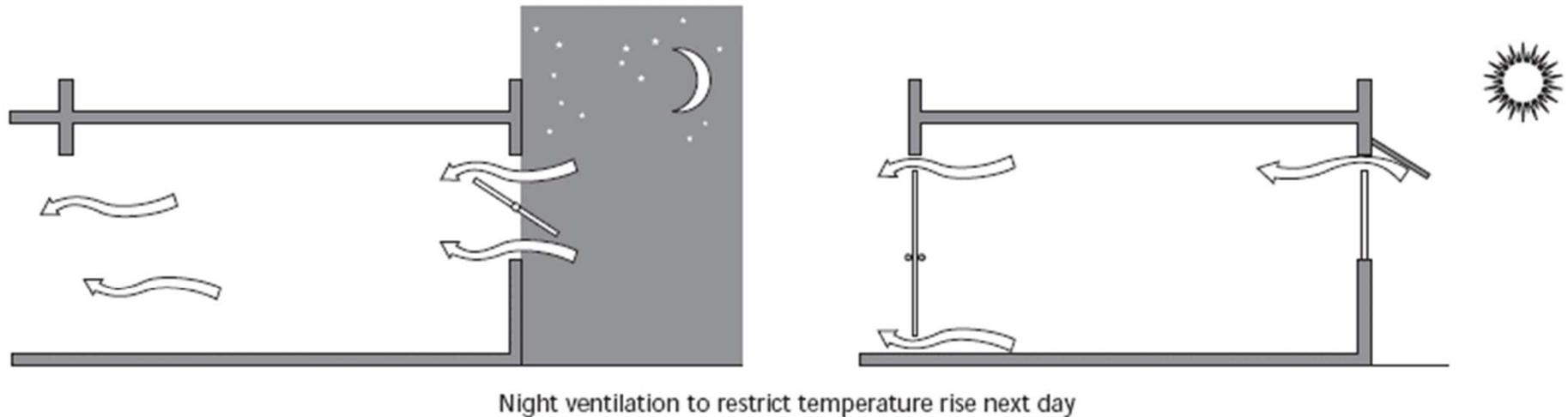
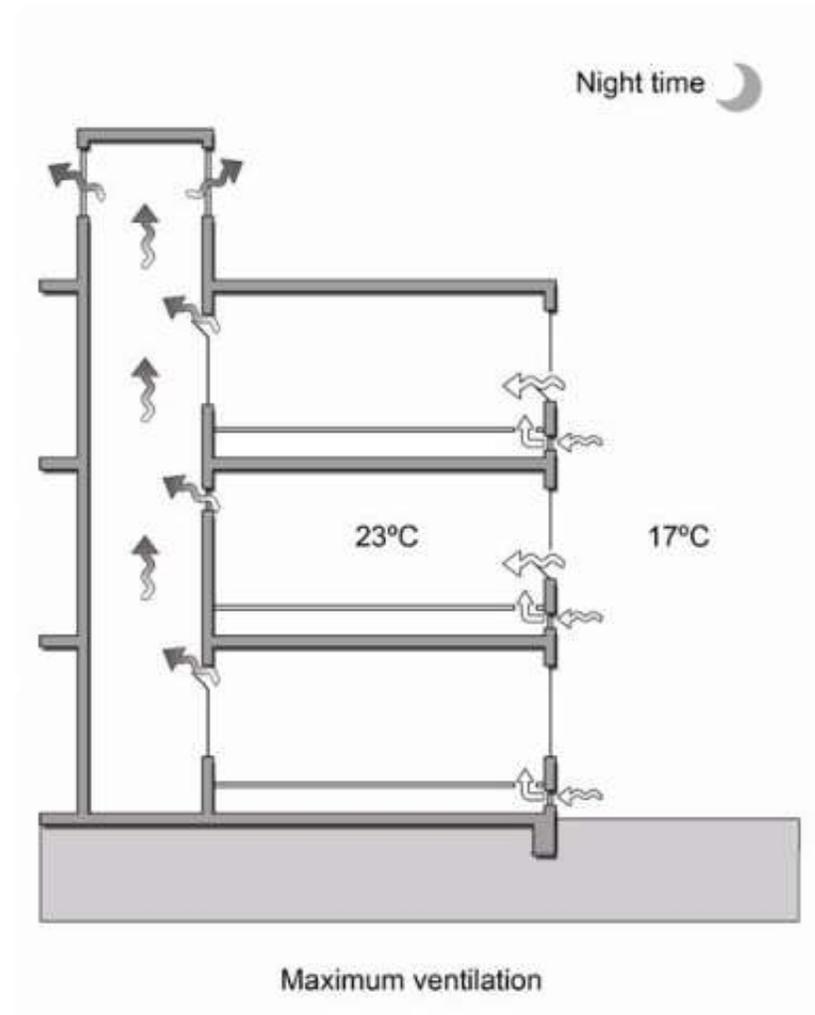
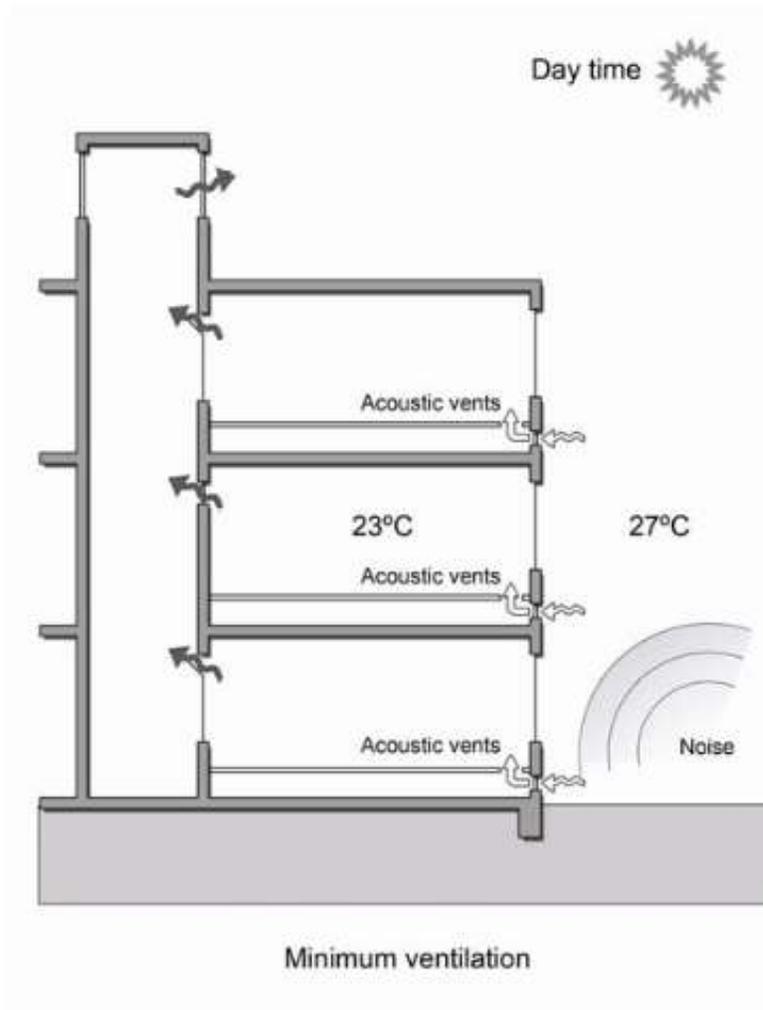


Figure 4.7 Ventilation strategies<sup>(32)</sup> (reproduced from BRE Digest 399 by permission of the BRE Ltd.)

- 1.- La ventilación nocturna no es otro modo de ventilar, si no que es otra estrategia de ventilación
- 2.- Al enfriar la masa del edificio durante la noche, hay una reducción de la temperatura media radiante de los muros lo que mejora la percepción de confort en los usuarios al día siguiente
- 3.- Al ventilar durante periodos en que el edificio esta desocupado, los problemas de ruido, polución y corrientes de aire se disminuyen.
- 4.- Se debe asegurar el intercambio de calor durante la noche (enfriamiento)

## 5. Estrategias de ventilación natural

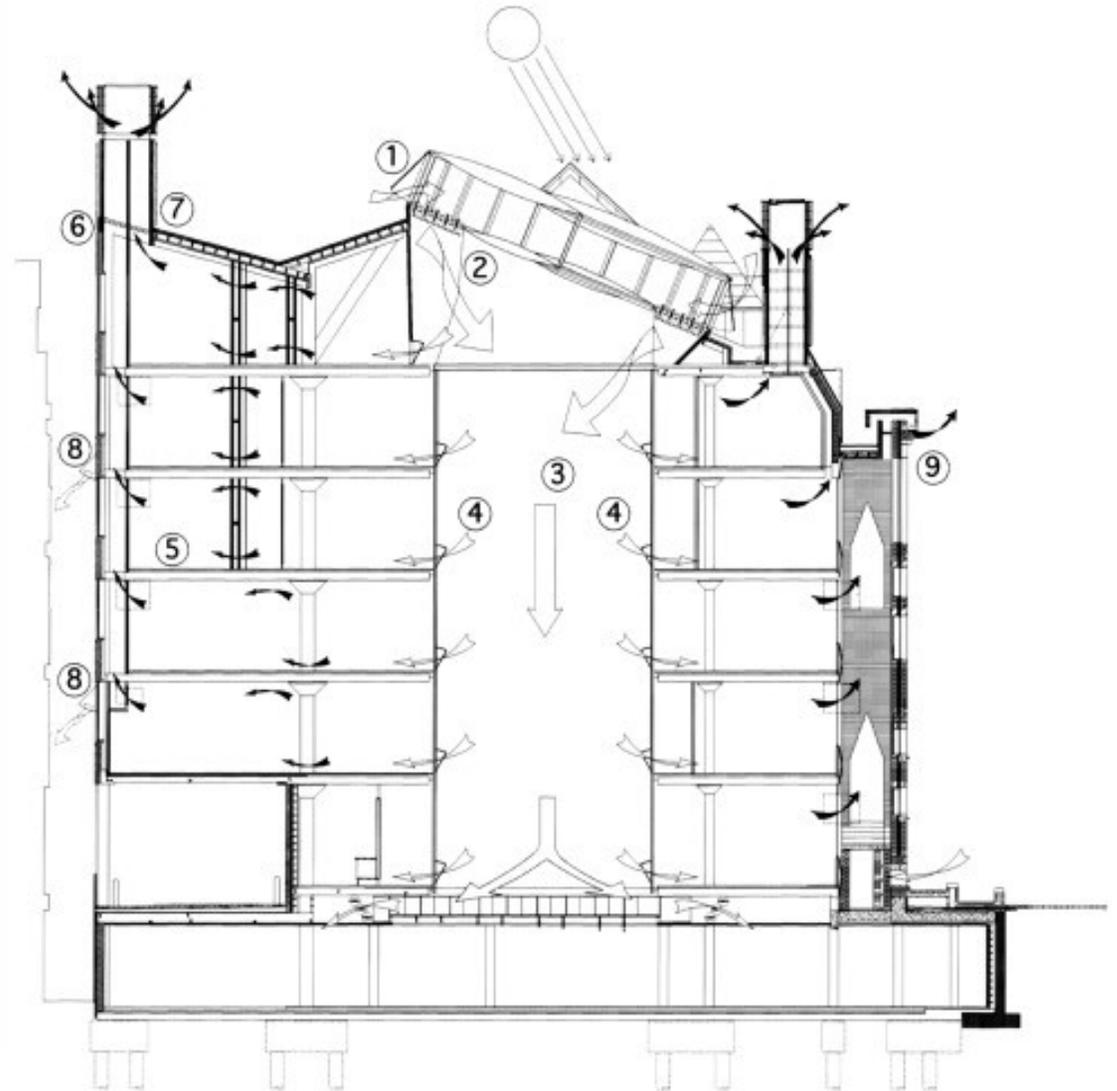
### Ventilación Nocturna



## 5. Estrategias de ventilación natural

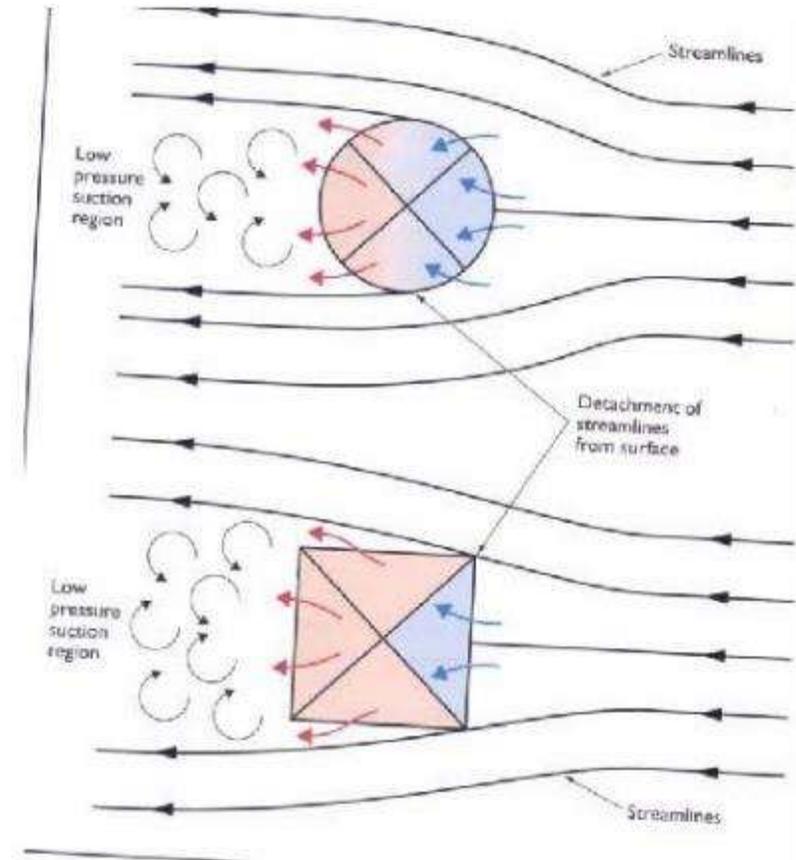
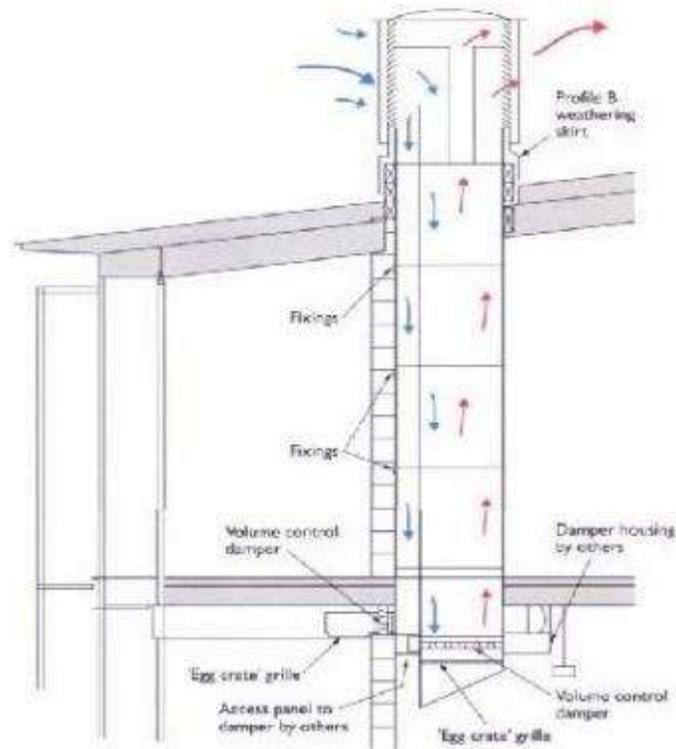
### Enfriamiento evaporativo / inverso a efecto chimenea

- 1.- Pequeñas gotas de agua se dejan caer en la parte superior del atrio
- 2.- Al evaporarse la temperatura del aire baja y por ende se mueve hacia la parte inferior del atrio
- 3.- Este aire más frío se deja entrar a los espacio ocupados



## 5. Estrategias de ventilación natural

### Ventilación por ductos verticales



1.- Funciona a partir de la presión dinámica del viento.

Usando compartimentos verticales diferentes de ventilación, la presión positiva de la entradas de aire que enfrentan la dirección del viento, permite la entrada de aire, mientras que la presión negativa genera la succión del aire interior

## 5. Estrategias de ventilación natural

### Ventilación por ductos verticales

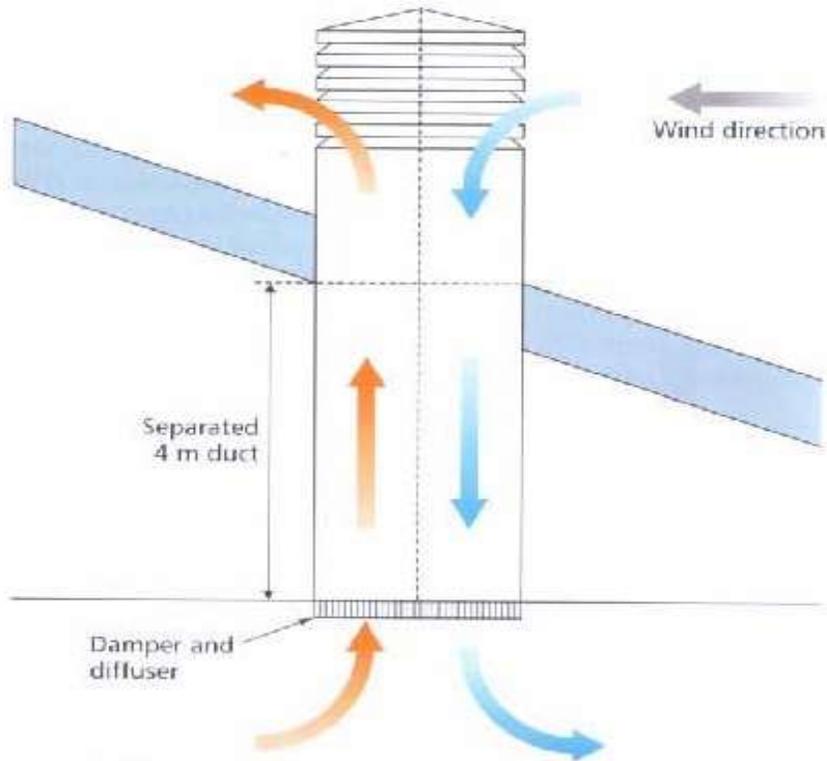
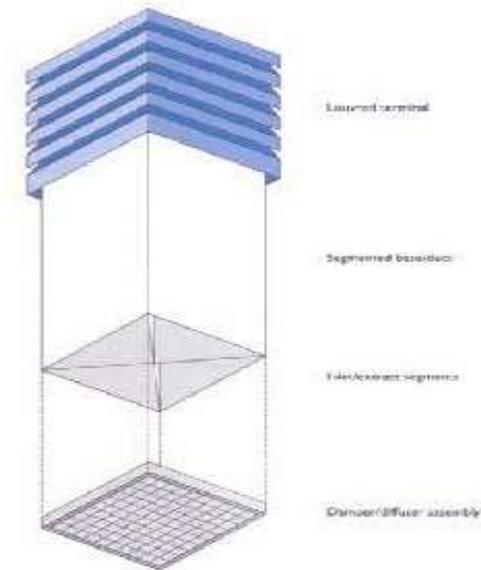
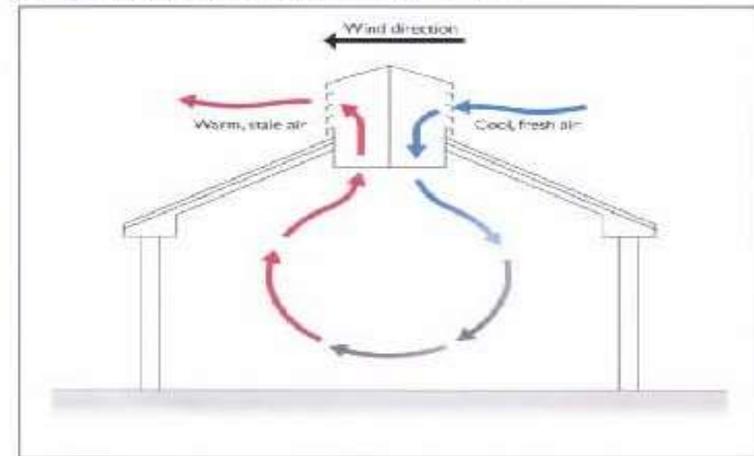


Figure 2.22 Roof-mounted ventilator

Figure 1: Airflow patterns through a ventilator and room.



## 5. Estrategias de ventilación natural

### Ventilación por fachada ventilada

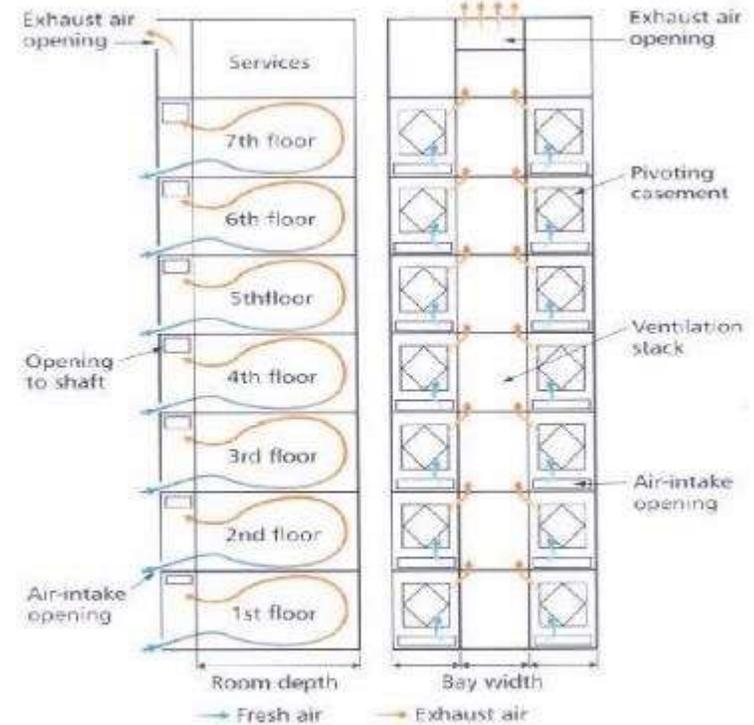
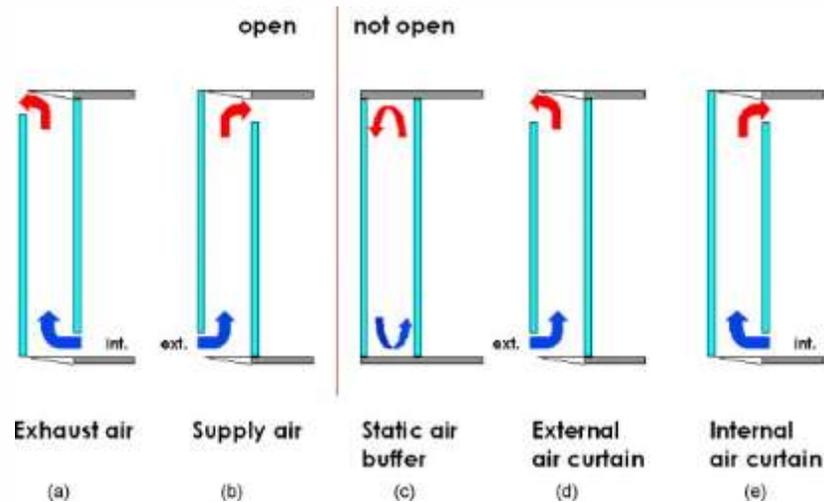


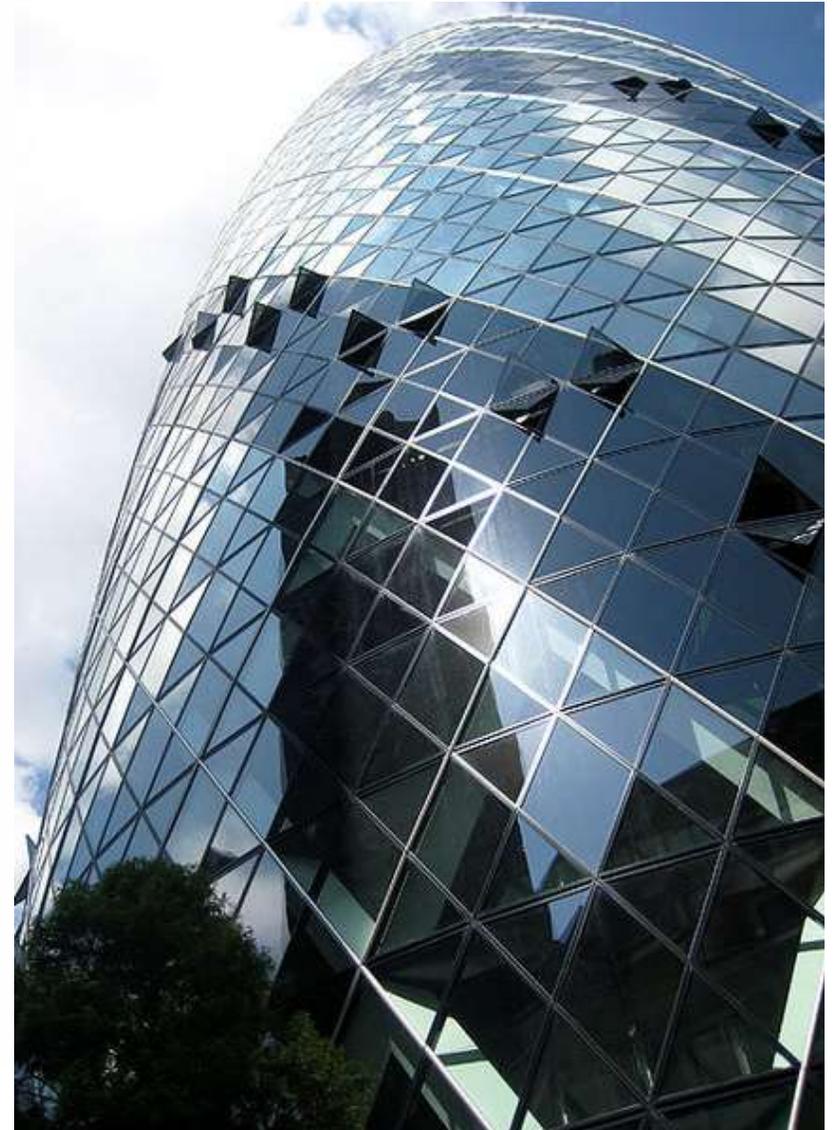
Figure 2.27 Shaft-box double-skin façade (reproduced from *Double-skin façades*<sup>300</sup> by E. Oesterlé, R. D. Lieb, M. Lutz and W. Hauster)

- 1.- La Fachada de doble piel es un sistema que consta de dos pieles colocadas de tal manera que el aire fluye en la cavidad intermedia.
- 2.- La ventilación de la cavidad puede ser ventilador natural, mixto o mecánico.
- 3.- En climas fríos la ganancia solar dentro de la cavidad se podrán distribuir en el espacio ocupado para compensar las necesidades de calefacción
- 4.- En climas cálidos la cavidad puede ser ventilada hacia afuera del edificio para reducir la ganancia solar y disminuir la carga de refrigeración

## 5. Estrategias de ventilación natural

### Ventilación por fachada ventilada

- 1.- Las ventajas de las fachadas con doble piel, por sobre la fachada convencional, aún no están demostradas claramente
- 2.- La misma capacidad de aislación térmica se puede lograr con ventanas de baja emisividad (low-e)
- 3.- La cavidad reduce el espacio útil disponible
- 4.- Dependiendo de la estrategia de ventilación puede tener problemas de condensación
- 5.- Tiene altos costo de limpieza



## 5. Estrategias de ventilación natural

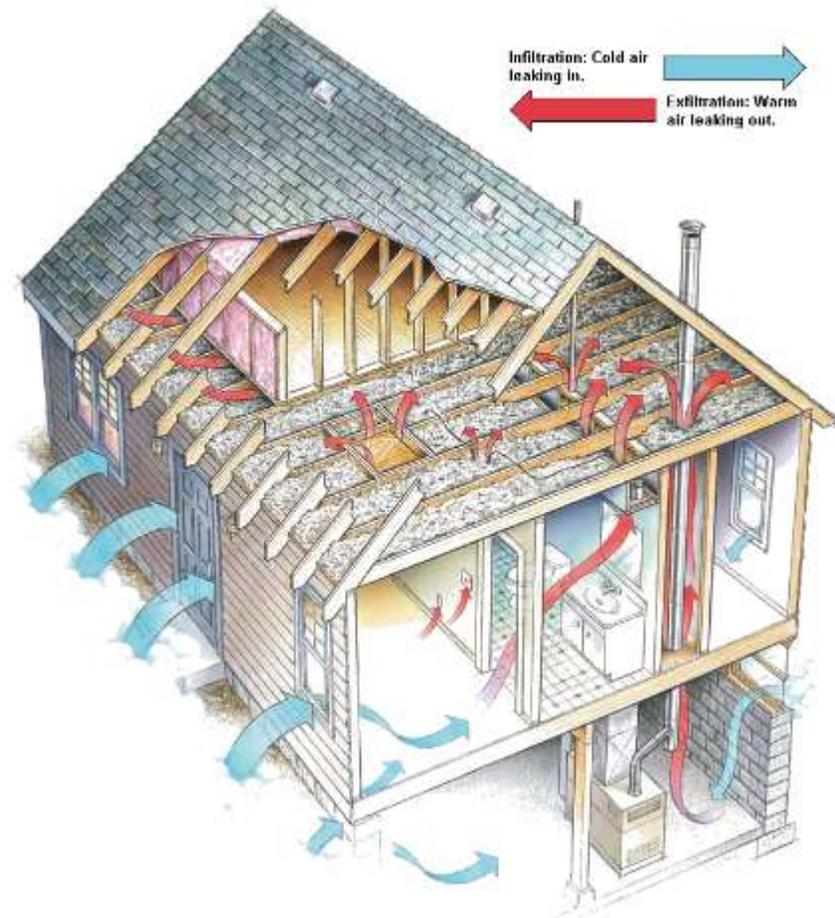
### Infiltraciones

El paso del aire a través de ranuras de ventanas, puertas, agujeros en las paredes, techos, etc.

El nivel de infiltraciones define cuán permeable o hermética es una vivienda

Es un ventilación no controlada

Estas son más notorias en las fachadas expuestas al viento, debido a la presión que ejerce éste sobre las aberturas.



Permeabilidad en Reino Unido	
Con Muchas Infiltraciones	20 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h @50Pa
Código de Construcción 2002	10 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h @50Pa
Código de Construcción 2005	7 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h @50Pa
Edificios con Tecnologías Avanzadas	3 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h @50Pa

## 5. Estrategias de ventilación natural

El rendimiento energético de la vivienda se ve afectado en forma importante por las infiltraciones. Una vivienda que no esté sellada puede necesitar hasta un 30% más de energía que una vivienda relativamente hermética.

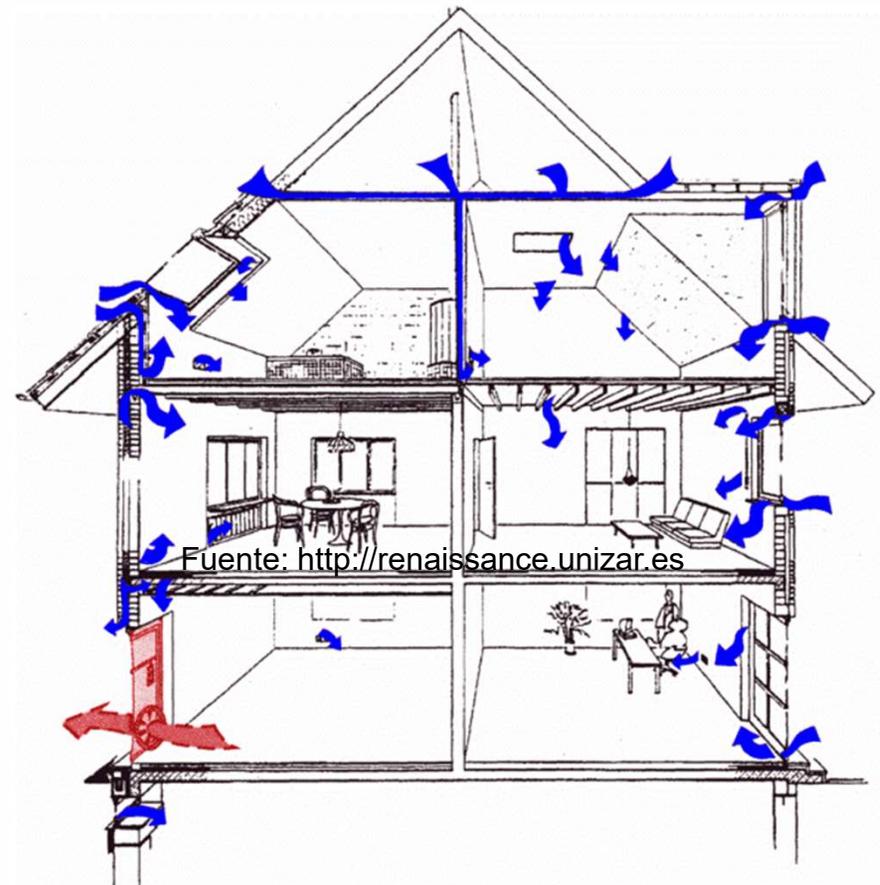
Para saber cuán hermética es una vivienda se utiliza el Blower Door Test



### Unidades

Test de Infiltraciones:  $m^3/h @50 Pa$

Permeabilidad:  $m^3/m^2/h @50 Pa$

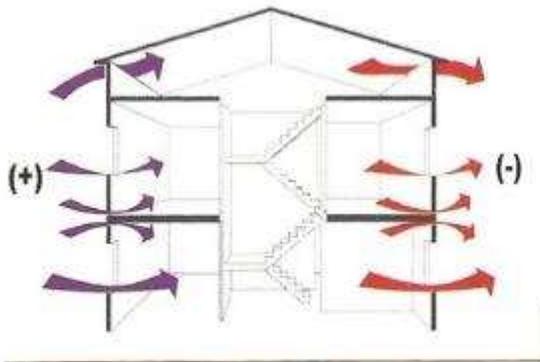


Fuente: <http://renaissance.unizar.es>

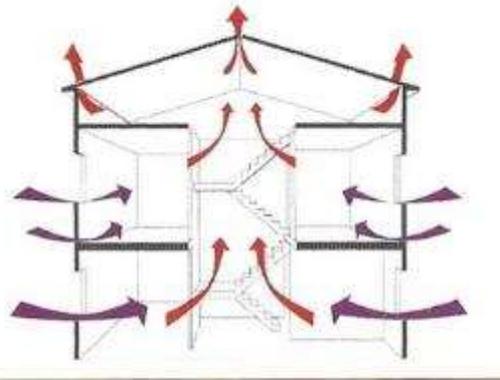
Blower Door Test - El ventilador crea una presión negativa o positiva en el interior de la vivienda y el Blower mide el flujo del aire. Usando ambas medidas se obtienen las infiltraciones de la vivienda o espacio de estudio.

## 5. Estrategias de ventilación natural

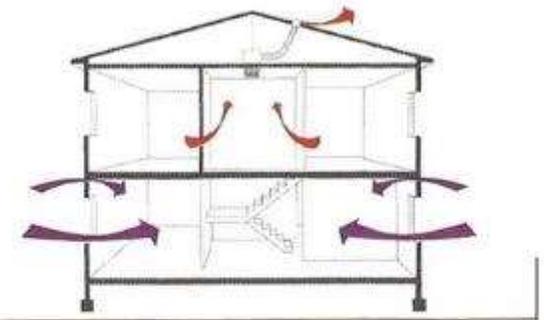
### Tipo de Infiltraciones



**Figura 1.5:** Esquema de infiltración producida por el viento.



**Figura 1.6:** Esquema de infiltración por efecto de diferencia de temperatura.



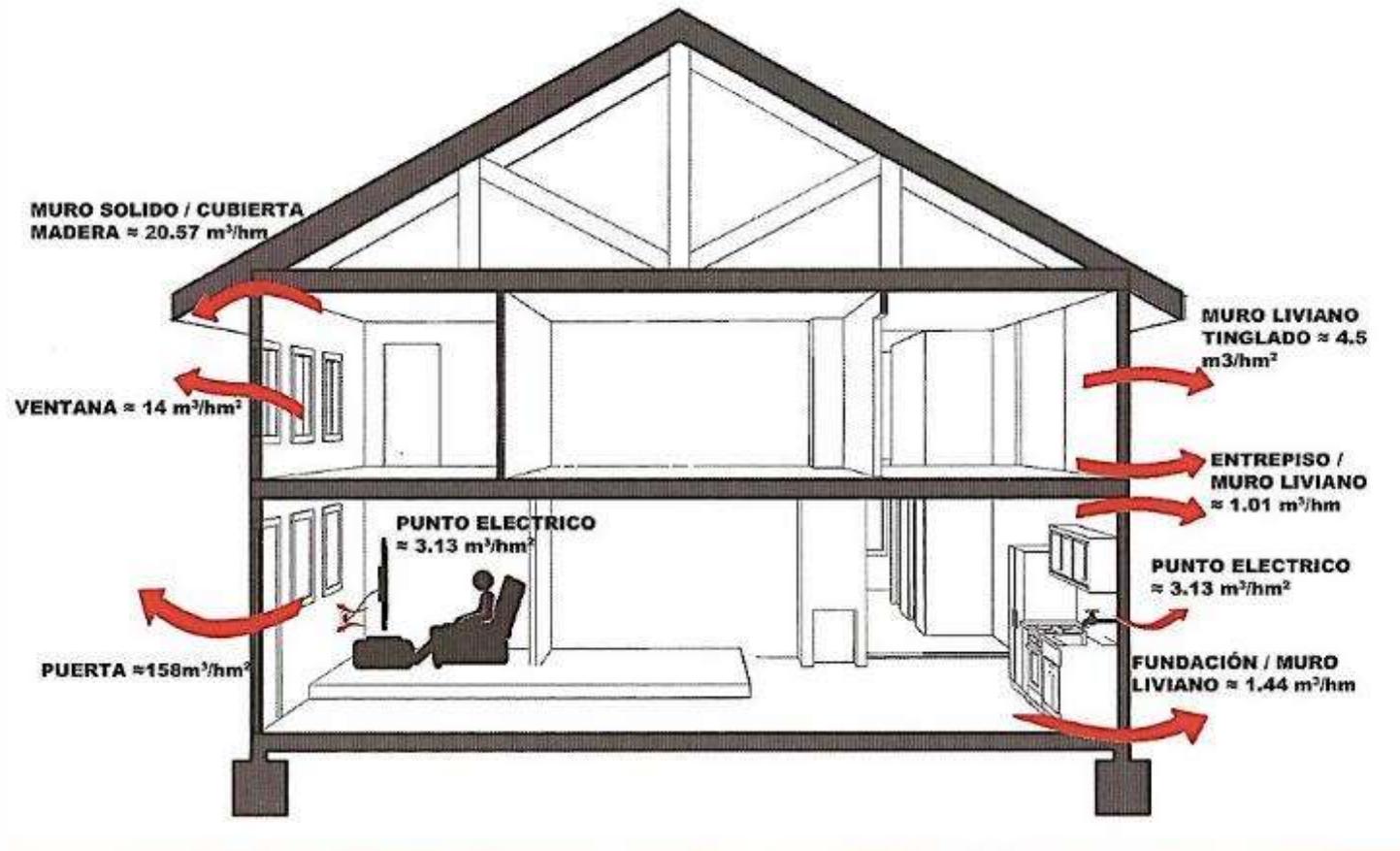
**Figura 1.7:** Esquema de infiltración por sistemas mecánicos de ventilación.

Blow door test <https://www.youtube.com/watch?v=QulkkMxsdEM>

Infrared test <https://www.youtube.com/watch?v=g9NeEwmQFnk>

## 5. Estrategias de ventilación natural

### Cantidad de Infiltraciones

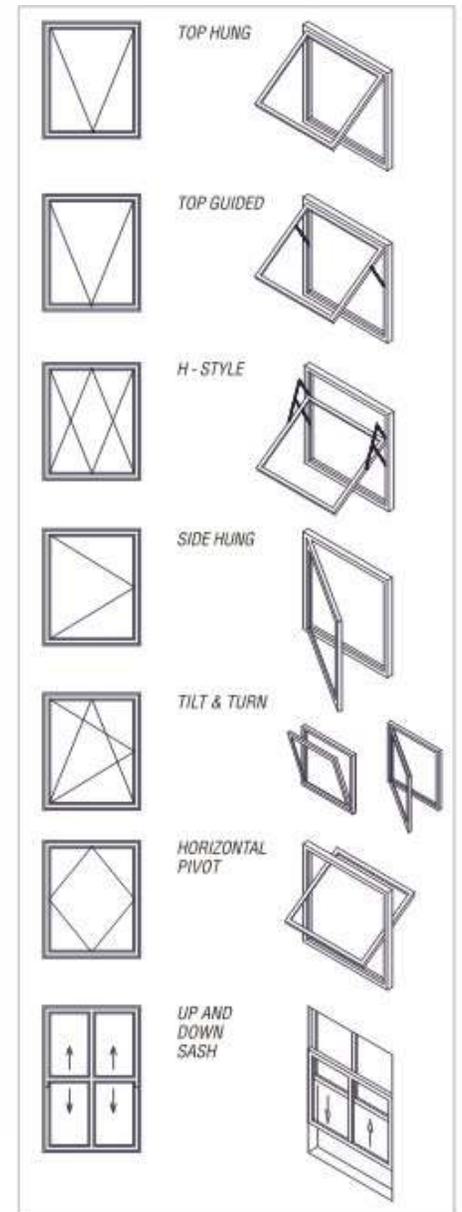
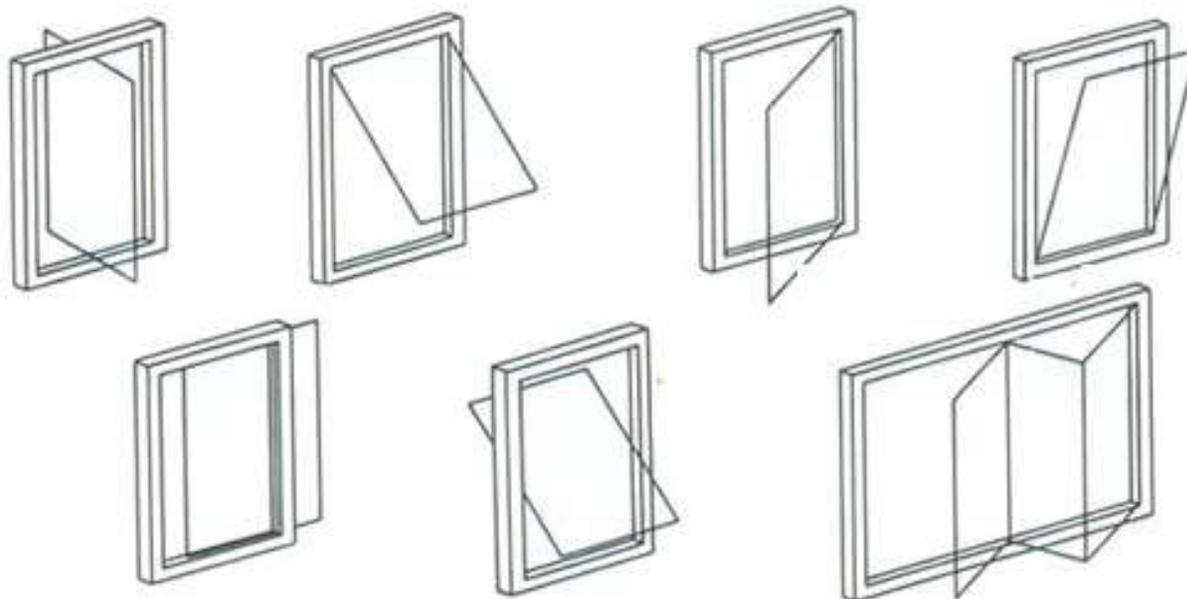


*Figura 5.12: Reducción de la permeabilidad al aire mediante la aplicación de técnicas de sellado por metro lineal de junta.*

## 5. Estrategias de ventilación natural

### Componentes

1.- Las estrategias de ventilación deben llegar a definir hasta el último detalle de sus componente



DETAIL B 10.1.1 Common Styles

## 5. Estrategias de ventilación natural

### Usuarios

El comportamiento de los usuarios está gobernado por 6 reglas principales:

- 1.- La percepción – la aceptación de condiciones no ideales
- 2.- Los usuarios nunca actúan antes de sentirse incómodos / sin confort térmico
- 3.- La intervención en el espacio será más accesible y más conveniente
- 4.- Respuestas rápidas son esenciales
- 5.- prefieren tener el control ambiental
- 6.- Una vez que se sienten aliviados, pocas veces revisan el control ambiental nuevamente





**P H S**

PRINCIPIOS DE  
**HABITABILIDAD Y  
SOSTENIBILIDAD**