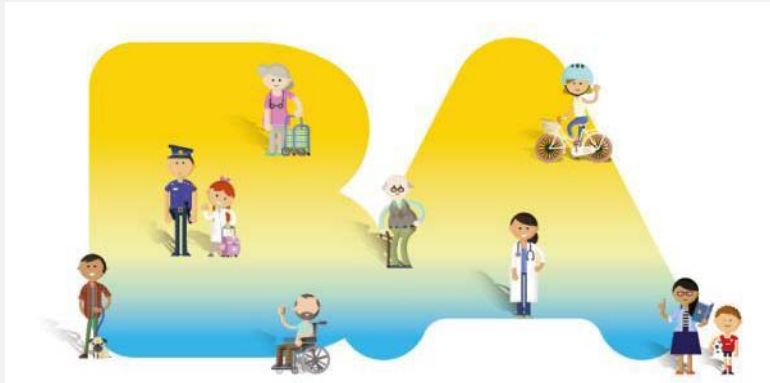




CICLO DE JORNADAS DE CAPACITACIÓN EN CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE 2017

Jornada N° 1 Diseño Bioambiental

Agencia de Protección Ambiental

Ministerio de Ambiente y Espacio Público



Mag. Arq. Claudio A. Delbene
Msc. Arq. María José Leveratto

Programa



- 09.00 hs Inicio del curso presentación y temario.
Conceptos, ejemplos de arquitectura bioclimática.
El clima en la CABA. Confort.
Pautas y estrategias de diseño.
- 11.00 hs *Café.*
- 11.15 hs Aprovechamiento y protección solar.
Calculo de sombras en CABA: Ejercicio práctico.
- 13.00 hs *Almuerzo.*
- 14.00 hs Aprovechamiento de brisas y protección de vientos.
Materialización y envolvente de edificios – problemas y soluciones.
Normativas vigentes.
- 16.00 hs *Café.*
- 16.15 hs Análisis y crítica de proyectos en ejecución en CABA.
Casos presentados por asistentes.
- 17.00 hs *Fin de la jornada.*

- Que es la arquitectura bioclimática
- Ejemplos de arquitectura bioclimática
- El clima en la CABA. Confort
- Características del clima en CABA, diagrama de confort
- Pautas y estrategias de diseño
- Obras construidas en CABA utilizando estos conceptos.

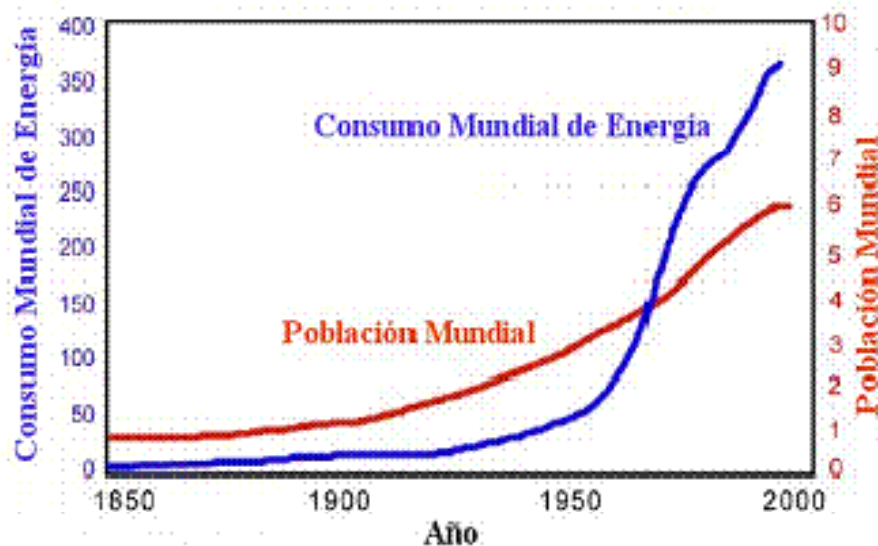
El ambiente fue el factor
determinante para el diseño
de edificios durante la mayor parte
de la historia humana

¿¿Como se sostiene esto??



Este modelo se sostiene
a expensas de un altísimo
consumo de energía y recursos

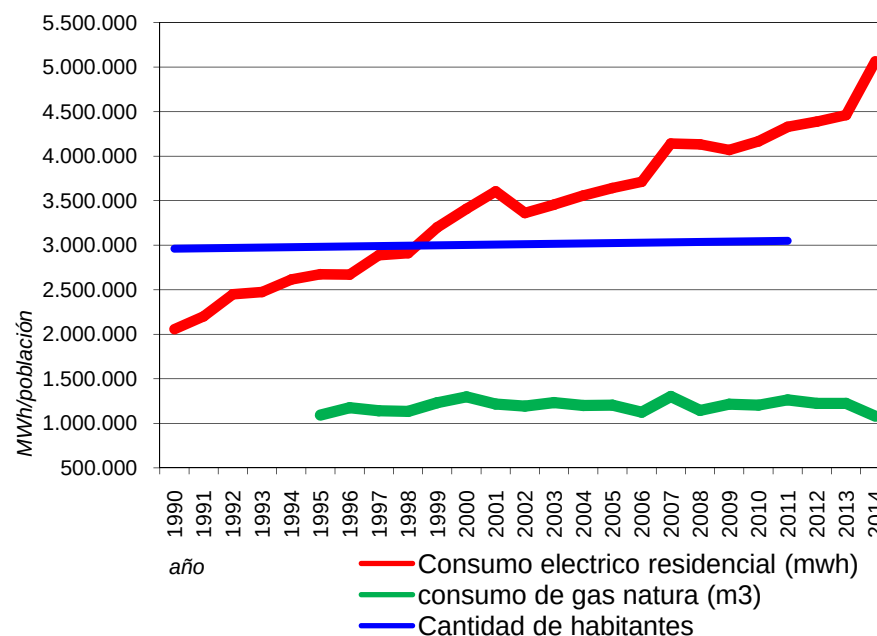
Consumo de energía



Evolución del consumo mundial de energía y aumento de la población mundial.

Fuente: <http://www.aargentinapciencias.org/2/index.php/grandes-temas-ambientales/energia-y-ambiente/161-la-creciente-demanda-mundial-de-energia-frente-a-los-riesgos-ambientales>

Población y evolución en el consumo de energía eléctrica residencial en CABA



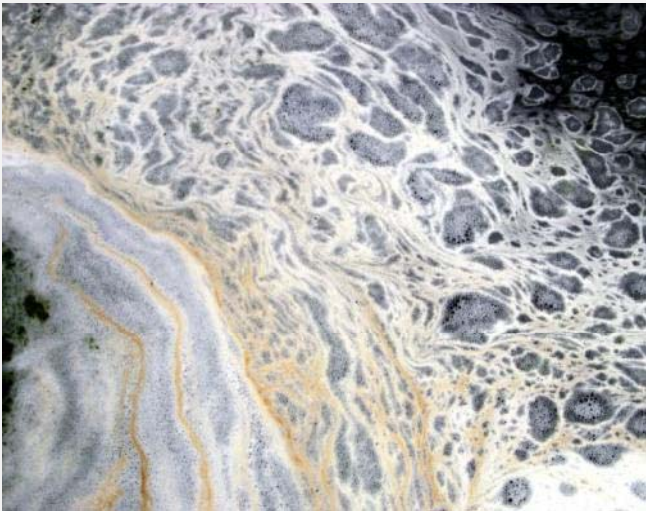
En la Ciudad de Buenos Aires el consumo de energía eléctrica se duplicó en veinte años sin aumento en la cantidad de población

Fuente: elaboración propia en base a datos DGEC-GCBA

La situación global y local



Mag. Arq. Claudio A. Delbene - Msc María José Leveratto



La situación global y local referida a **la degradación del ambiente, cambios en el clima y uso indiscriminado de recursos**, plantea la necesidad de **introducir innovaciones en el diseño arquitectónico y urbano**, a fin de lograr una mayor sustentabilidad en la producción edilicia, reduciendo sus impactos ambientales y la demanda de recursos necesarios para alcanzar los niveles de habitabilidad durante su vida útil.

Consumo de energía en edificios

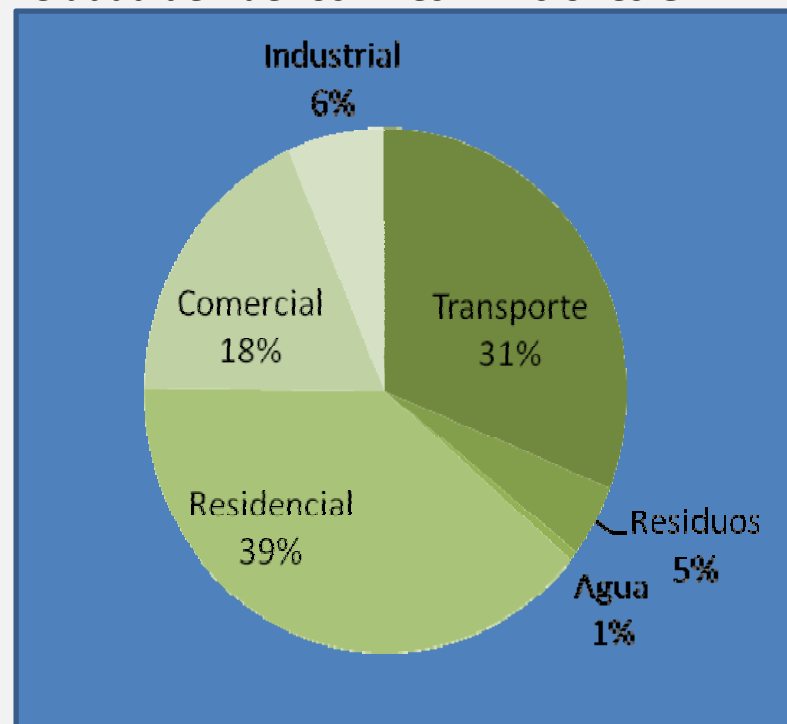
- El **33 %** de todos los recursos energéticos del país se **utilizan en edificios**: 25 % en vivienda y 8 % en otros edificios.
- El **24 %** de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) corresponden a **edificios** (SDSMA, 2010).

Distribución del consumo de energía en una vivienda:

- 39% Calefacción y refrigeración
- 28% Agua caliente
- 21% Artefactos eléctricos
- 12% Iluminación

Fuente: <http://www.lacasaalemana.com> - Arqto. Pablo Azqueta

Ciudad de Buenos Aires: Emisiones GEI



Sector comunidad sobre un total de 8.613.990 tnCO₂eq)

Fuente: PACC-Apra, GCBA, datos 2010.



¿Que es la arquitectura bioclimática o bioambiental?

El diseño bioambiental busca optimizar el confort y habitabilidad en edificios y espacios exteriores para condiciones de un lugar determinado elaborando propuestas arquitectónicas y paisajísticas, que respondan a su entorno y valoricen los recursos disponibles: climáticos, socio-culturales, económicos y ambientales, con el objetivo de mejorar la sustentabilidad del hábitat construido.

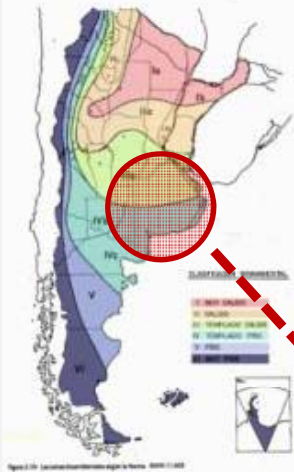
Metodología de trabajo



- Análisis de los datos climáticos (situación existente).
- Análisis de las condiciones deseables (situación de confort).
- Detección de la diferencia entre clima y confort.
- Identificación de los recursos bioclimáticos, optimizadores de las condiciones naturales exteriores.
- Enumeración de las pautas y criterios regionales de diseño para lograr confort.
- Propuesta inicial, incorporando pautas de diseño.
- Desarrollo del proyecto con instancias pautadas de verificación en las diferentes escalas de diseño.
- Ajuste de detalles verificando coherencia entre pautas y propuesta.

1

El clima en la CABA.



Mapa bioambiental de la República Argentina.
Norma IRAM 11603 – (1996).



Zona bioambiental IIIb con aproximadamente 1000 grados días base 18 (GD°18)

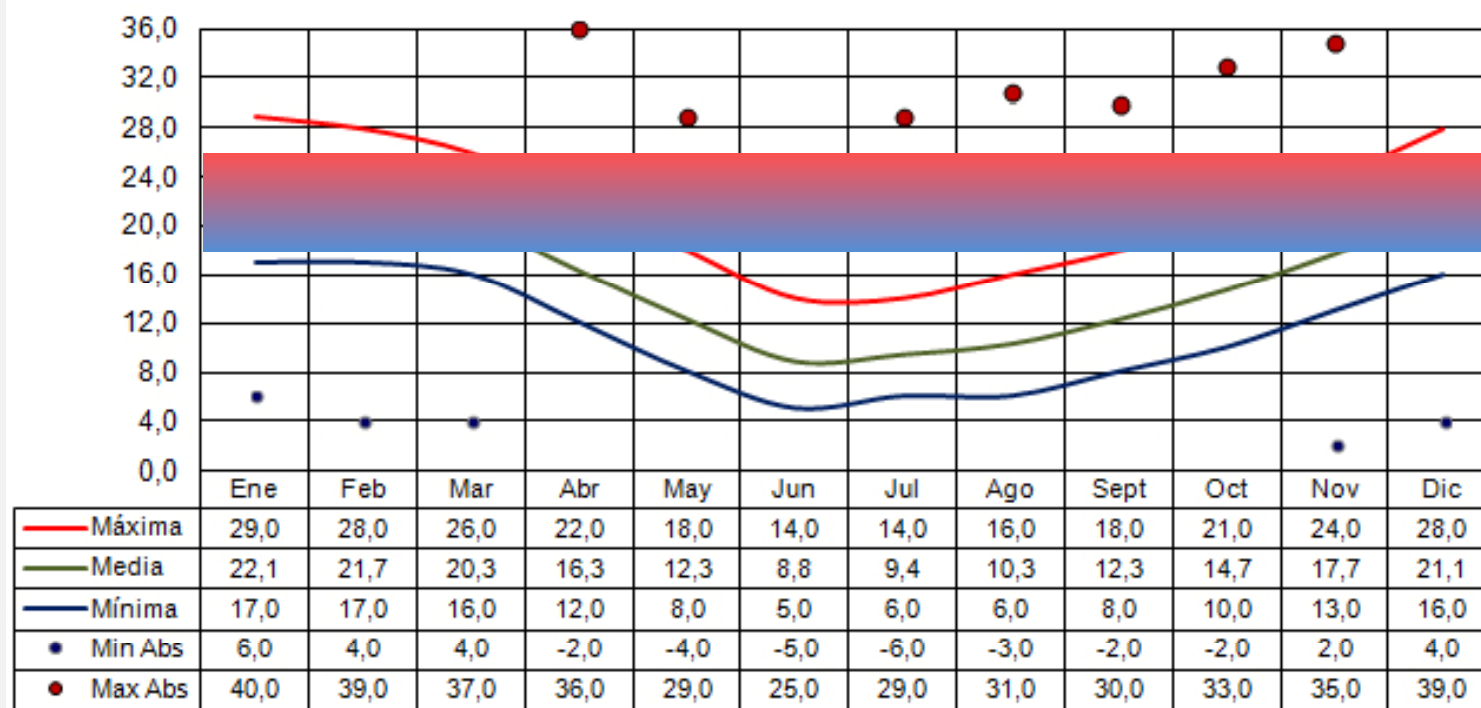
Características del clima en CABA

Clima

templado húmedo (latitud 34°S), con veranos calurosos e inviernos frescos y temperaturas medias anuales de 17°C y buenos niveles de radiación solar.

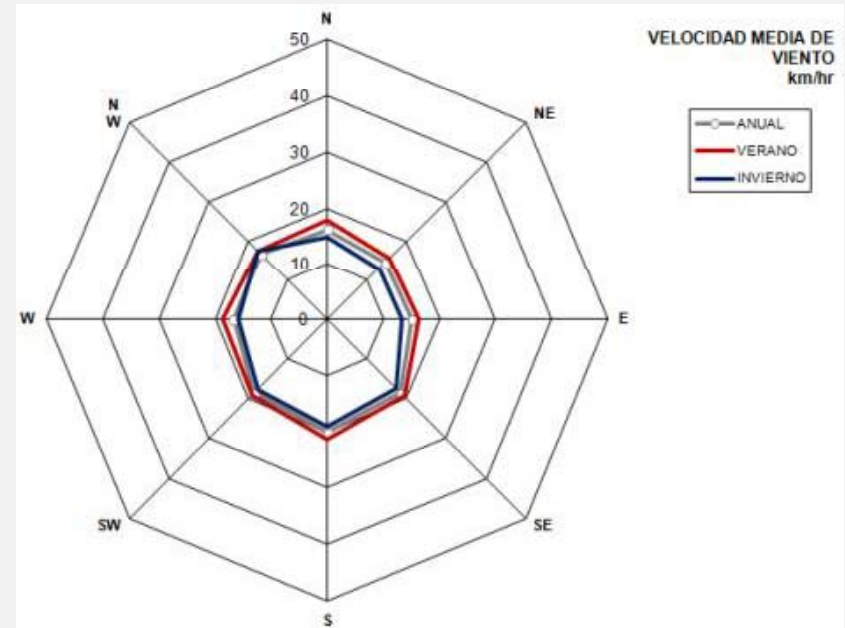
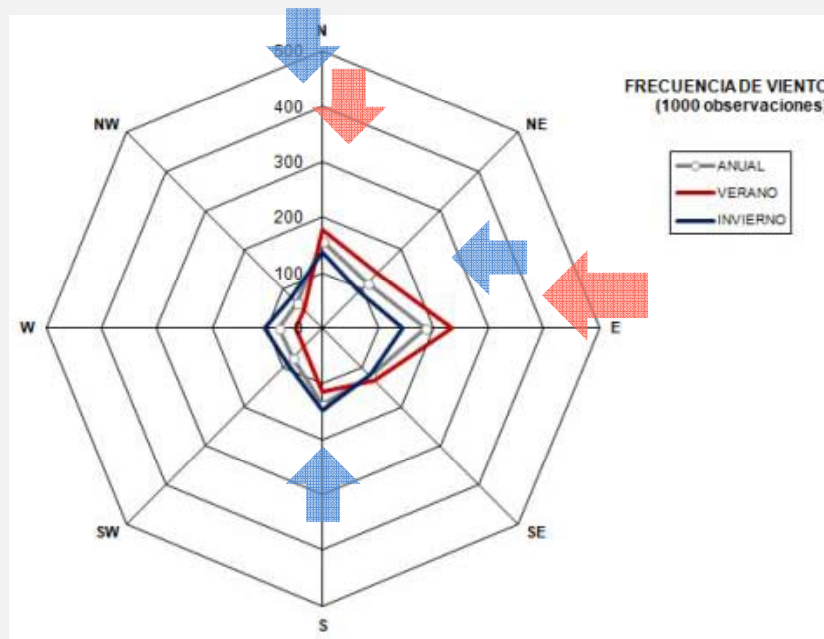


TEMPERATURA

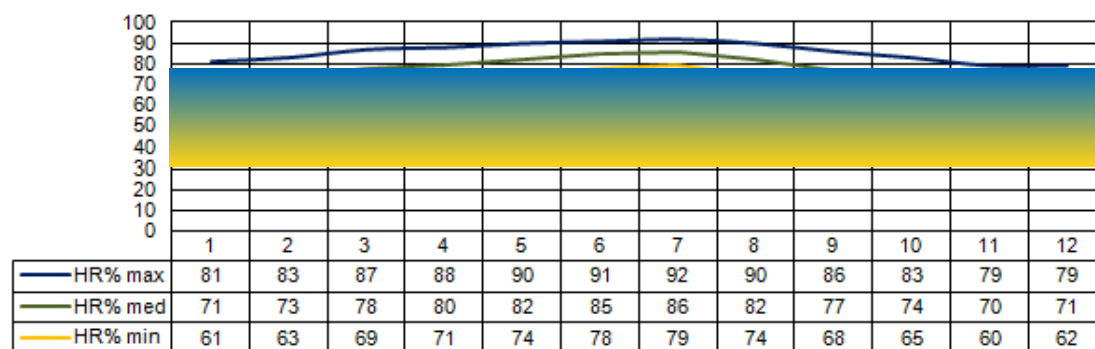


1

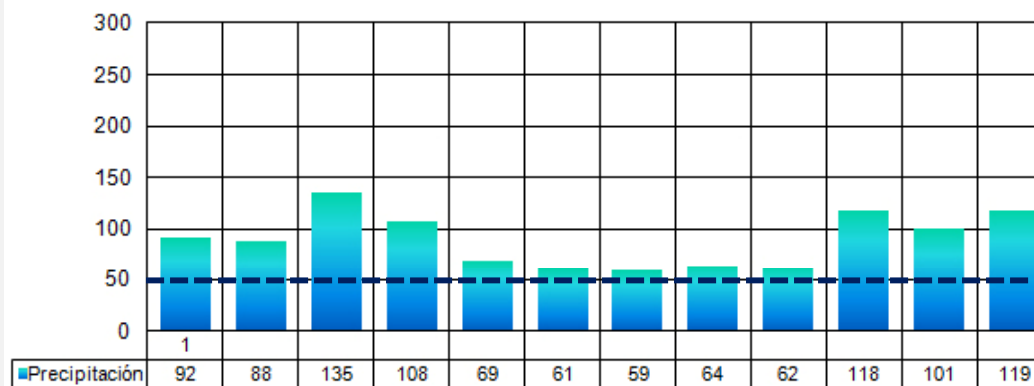
El clima en la CABA.

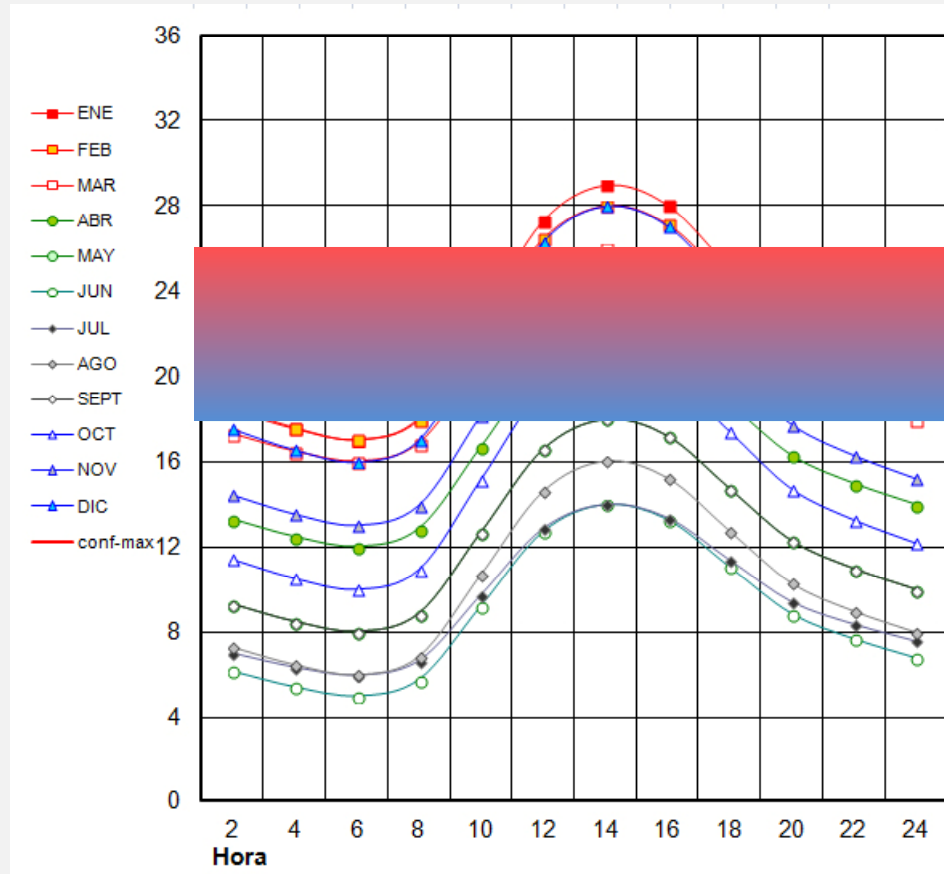


HUMEDAD RELATIVA



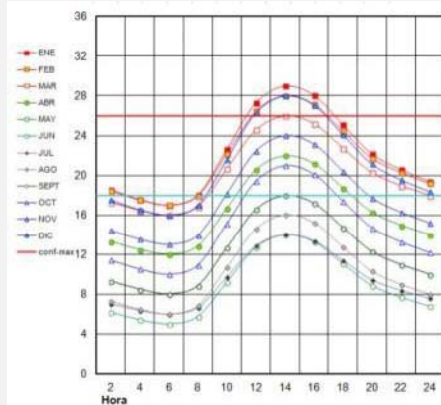
PRECIPITACION



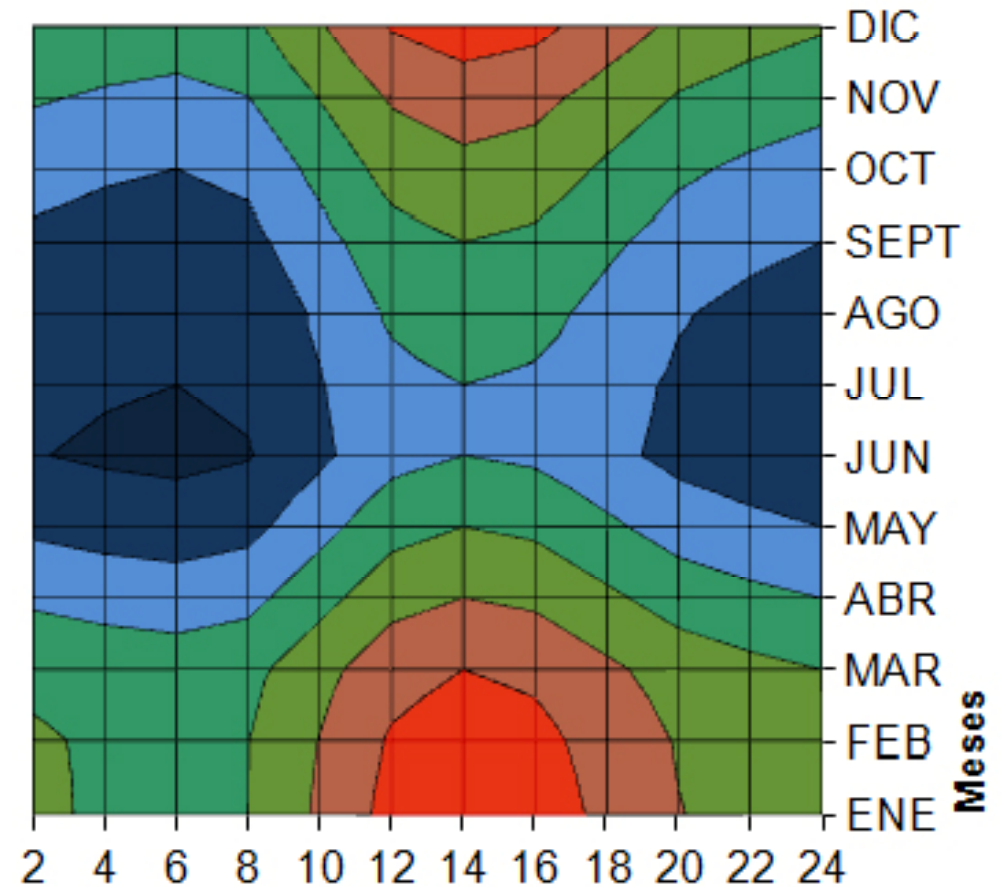
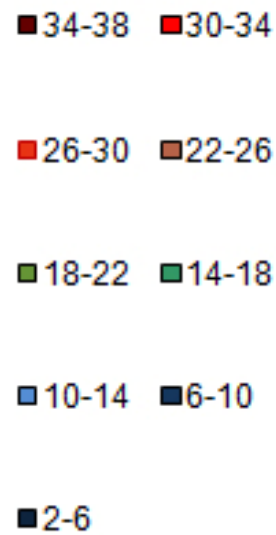


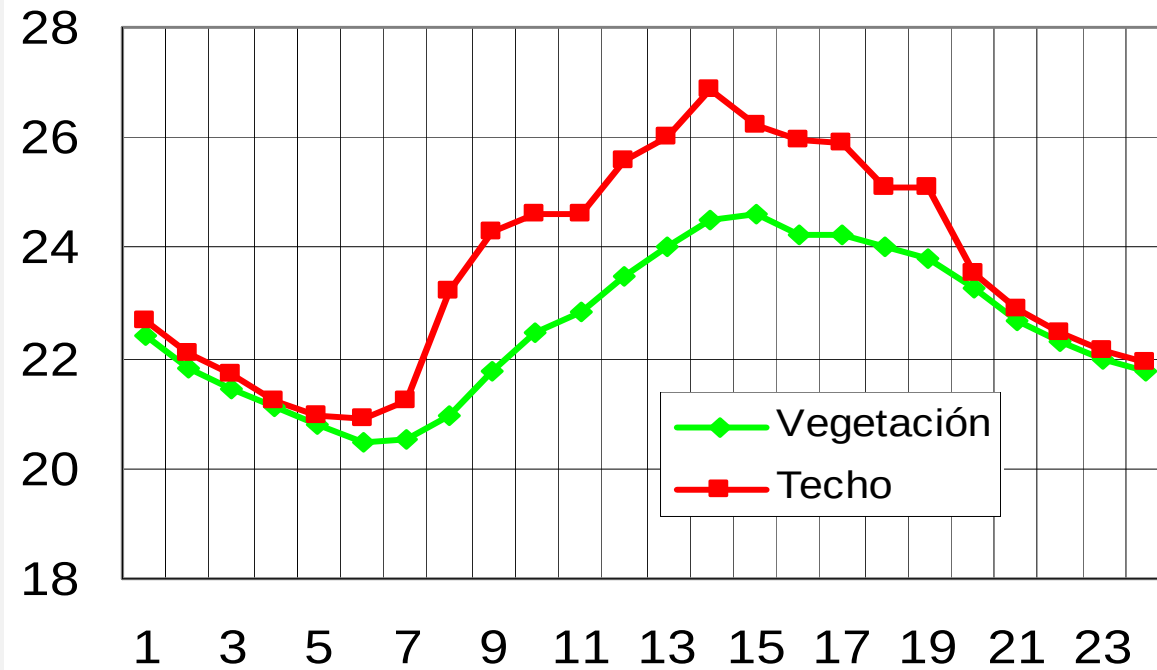
1

El clima en la CABA.

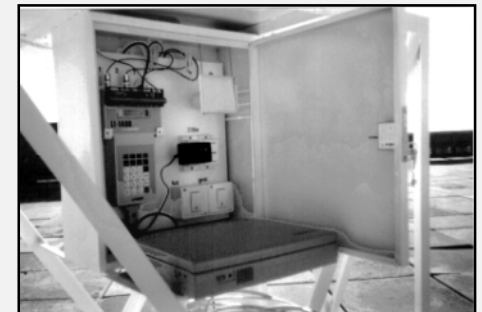
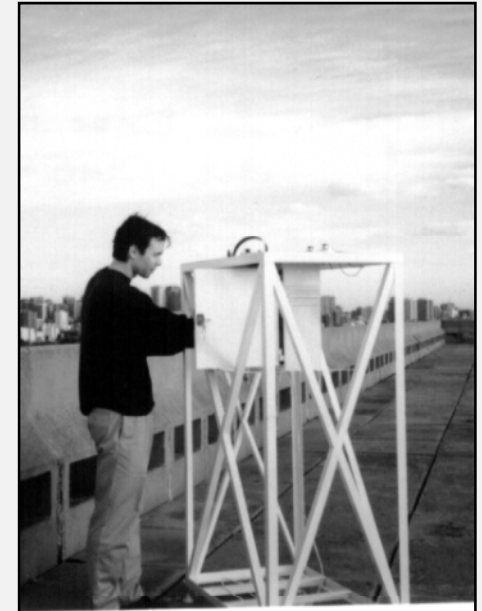


Temperatura





*Temperaturas exteriores: promedio de 5 días en enero
(Ciudad Universitaria y techo Pabellón 3)*



1

Características del clima en CABA, diagrama de confort.

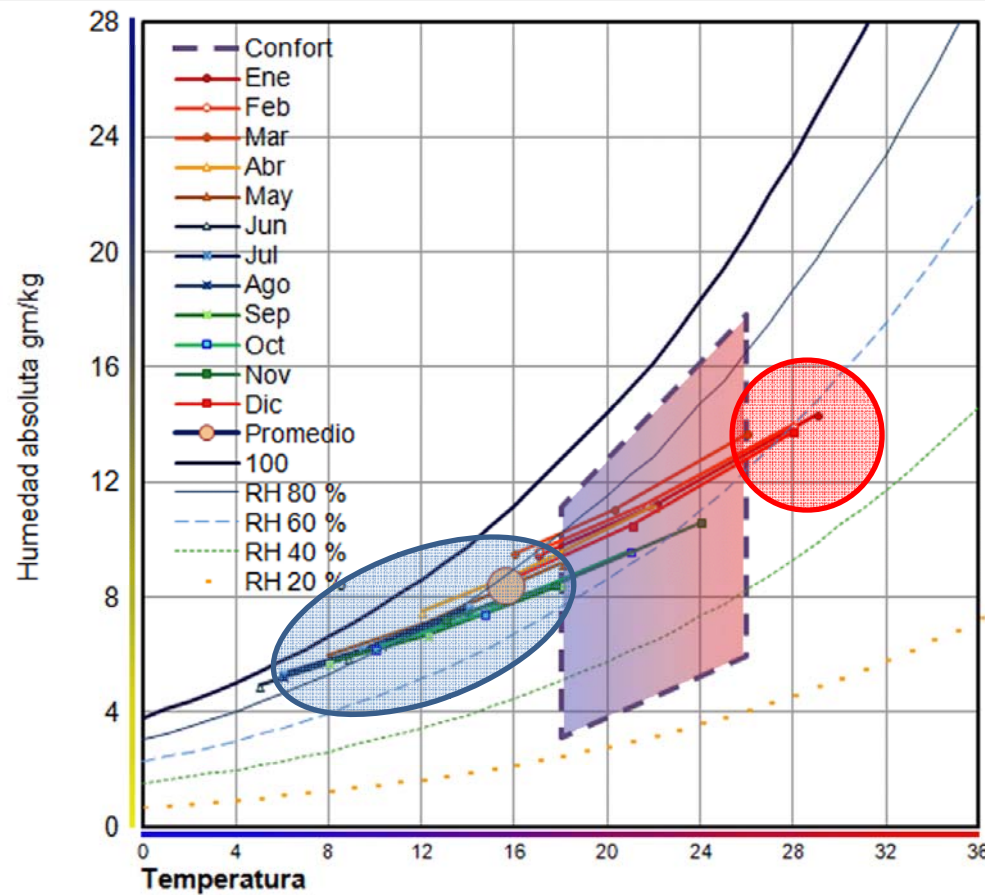


Diagrama psicrométrico C.A.B.A

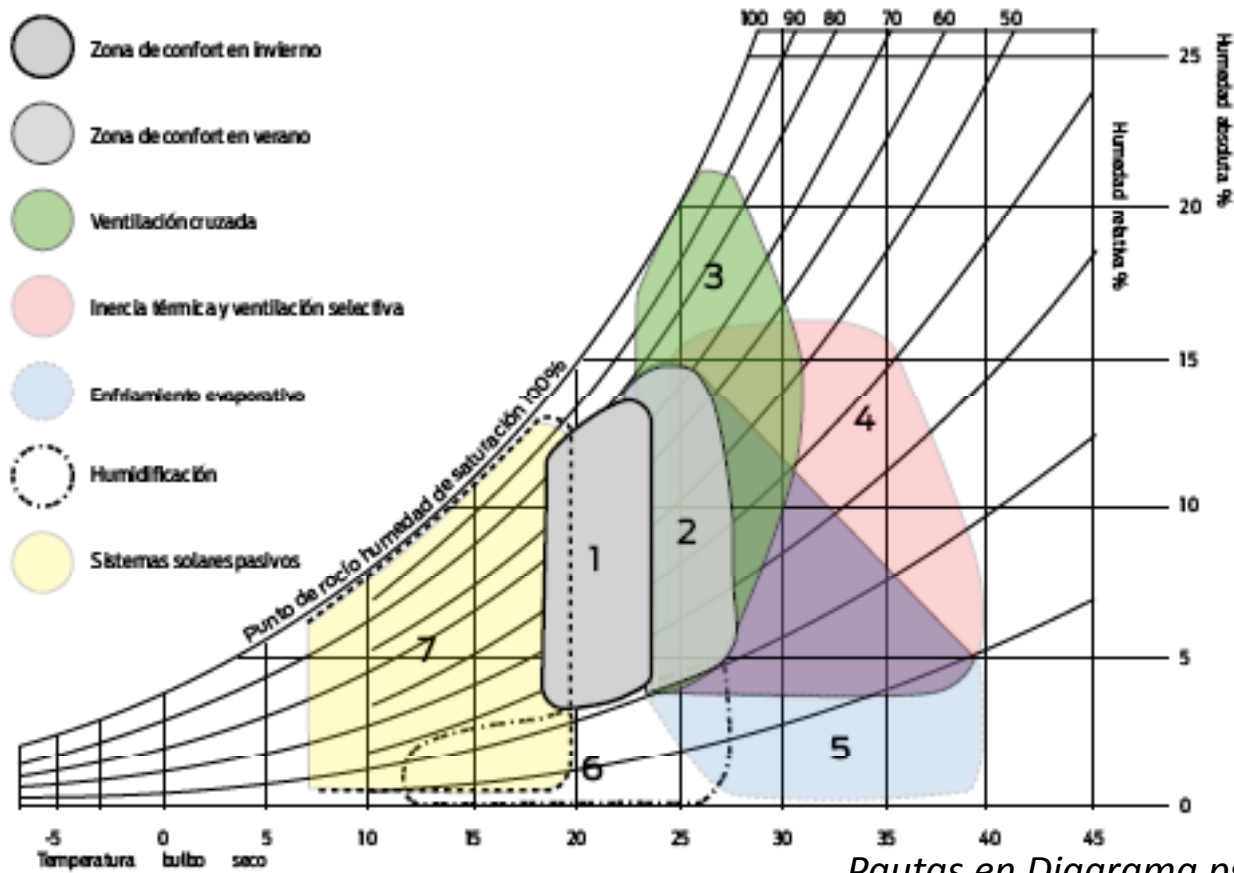
ROJO:

Situación de desconfort en verano por condiciones de temperatura y humedad excesiva

AZUL :

Situación de desconfort en invierno primavera y otoño por condiciones de baja temperatura y humedad

Características del clima en CABA, diagrama de confort.



Pautas en Diagrama psicrométrico C.A.B.A

Pautas y estrategias de diseño



- ➡ **GANANCIA SOLAR**
- ➡ **PROTECCION SOLAR**
- ➡ **VENTILACION CRUZADA**
- ➡ **VENTILACION SELECTIVA**
- ➡ **AISLACION TERMICA**
- ➡ **INERCIA TERMICA**
- ➡ **REFRESCAMIENTO EVAPORATIVO**
- ➡ **PROTECCION de VIENTO**

- ➡ **PROTECCION SOLAR y VENTILACION CRUZADA en meses cálidos**
- ➡ **GANANCIA SOLAR y PROTECCION DE VIENTOS en meses fríos**
- ➡ **AISLACION TERMICA DE LA ENVOLVENTE**

Estrategias de diseño para C.A.B.A.



Protección solar

- **OBJETIVO**

Mantener las condiciones existentes con temperaturas agradables

- **MECANISMO**

Evitar ingreso de radiación solar directa



y

Ventilación cruzada en meses cálidos

- **OBJETIVO**

Lograr refrescamiento en condiciones cálidas y húmedas

- **MECANISMO**

Ventilación cruzada, movimiento de aire sensible para los ocupantes a fin de favorecer la evaporación por transp.



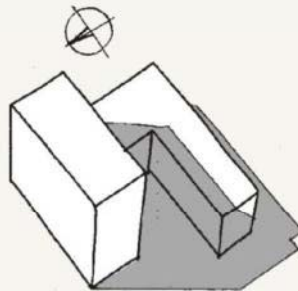
Estrategias de diseño para C.A.B.A.



Protección solar

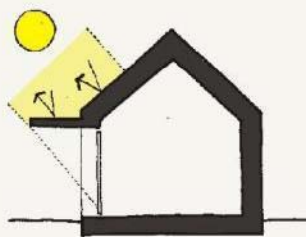
ESCALA DE CONJUNTO

- Disposición de volúmenes
- Sombra en espacios exteriores
- Vegetación



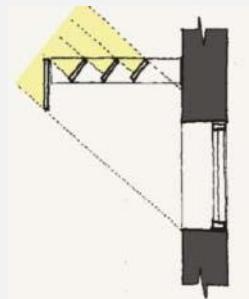
ESCALA EDILICIA

- Orientación de los espacios y aventanamientos



ESCALA CONSTRUCTIVA

- Disposición y diseño de aleros y parasoles

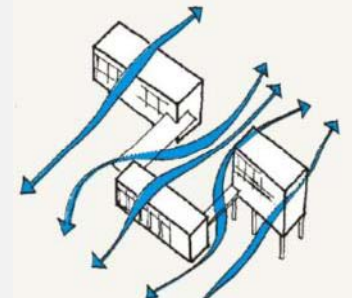


y

Ventilación cruzada en meses cálidos

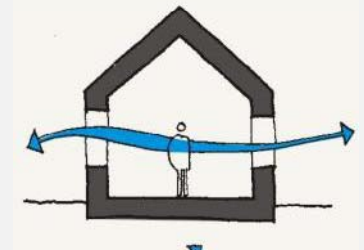
ESCALA DE CONJUNTO

- Disposición de volúmenes abiertos
- Vegetación de copa alta



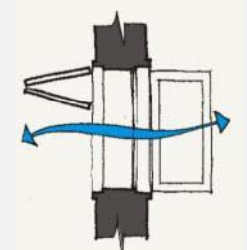
ESCALA EDILICIA

- Plantas angostas
- Ventilación cruzada



ESCALA CONSTRUCTIVA

- Diseño de carpinterías



Estrategias de diseño para C.A.B.A.



Ganancia solar

- **OBJETIVO**

Lograr captación de energía solar en condiciones frías

- **MECANISMO**

Permitir el ingreso de radiación solar directa o indirecta para calentar materiales, el aire o a las personas



y

Protección de viento en meses fríos

- **OBJETIVO**

Evitar el refrescamiento-calentamiento adicional, no deseado, por el movimiento de aire

- **MECANISMO**

Evitar el movimiento de aire a nivel sensible



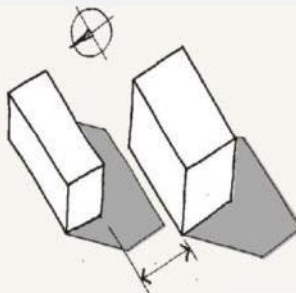
Estrategias de diseño para C.A.B.A.



Ganancia Solar

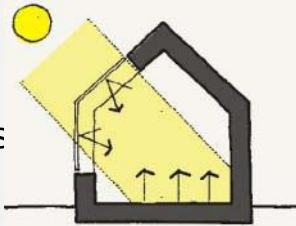
ESCALA DE CONJUNTO

- Separación entre volúmenes
- Asoleamiento de espacios exteriores
- Vegetación caduca



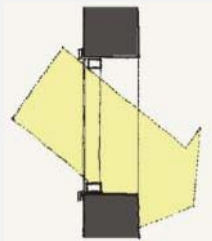
ESCALA EDILICIA

- Orientación de los espacios y aventanamientos



ESCALA CONSTRUCTIVA

- Disposición y diseño de las superficies captadoras

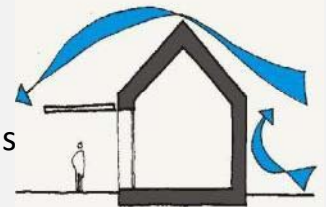


y

Protección de viento en meses fríos

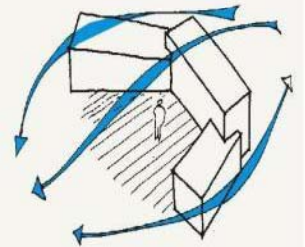
ESCALA DE CONJUNTO

- Espacios exteriores protegidos
- Barreras vegetales o construidas

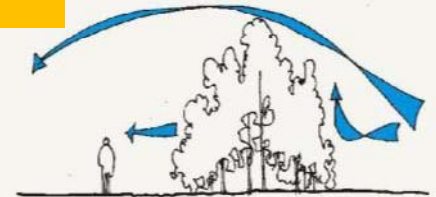


ESCALA EDILICIA

- Orientación de los espacios y aventanamientos



ESCALA CONSTRUCTIVA



Estrategias de diseño para C.A.B.A.



Aislamiento térmico de la envolvente

- **OBJETIVO**

Reducir flujos de calor del interior al exterior (egreso) en invierno y a la inversa en (ingreso) en verano

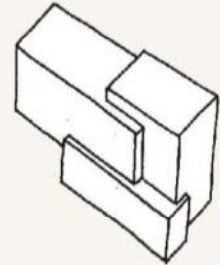
- **MECANISMO**

Uso de materiales aislantes de baja densidad (Ref. Norma Iram11.604/5)



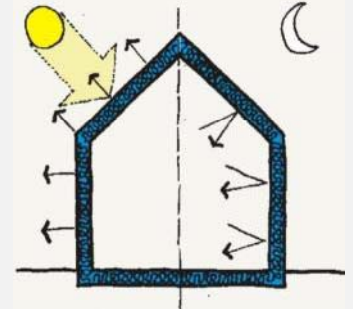
ESCALA DE CONJUNTO

- Reducir la envolvente edilicia



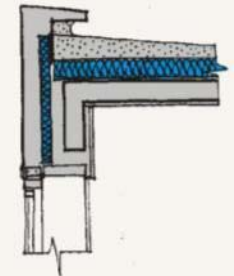
ESCALA EDILICIA

- Controlar el tamaño de los aventanamientos



ESCALA CONSTRUCTIVA

- Continuidad de la aislación, evitar puentes térmicos



Obras construidas en CABA utilizando estos conceptos



Mag. Arq. Claudio A. Delbene - Msc María José Leveratto

Edificio Araoz 1459

*Mención en el Premio Nacional de Arquitectura
y Diseño Urbano Sustentable 2015*

[Estudio Kozak Arquitectos](http://www.estudiokozak.com/prensa.php)

www.estudiokozak.com/prensa.php

- **Diseño Bioclimático**
- **Aleros para protección solar en verano**
- **Agua caliente solar**
- **Aislamiento térmico de toda la envolvente**
- **Persianas con aislamiento térmico**
- **Iluminación bajo consumo en espacios comunes y sensores de movimiento**
- **Recupero de agua de condensado de AA para riego**
- **Huertas en terrazas**
- **Carpintería con doble vidriado hermético**

Obras construidas en CABA utilizando estos conceptos



Mag. Arq. Claudio A. Delbene - Msc María José Leveratto

Sanatorio Finochietto

*Mención en el Premio Nacional de
Arquitectura y Diseño Urbano Sustentable 201*

Estudio AFS Arquitectos

info@afs-arq.com.ar / javier.sartorio@afs-arq.com.ar

- Protección solar total en verano
- Fachadas ventiladas y aislamiento térmico
- Optimización de iluminación natural
- Jardines permeables y techos verdes
- Almacenamiento de agua de lluvia
- Recupero de agua de condensado de equipos AA
- Artefactos y griferías sanitarias de bajo consumo
- Cogeneración y sistemas de recuperación e intercambio de calor
- Aire acondicionado de alta eficiencia
- Geotermia para minimizar uso de torres de enfriamiento
- Iluminación LED, dimerización, temporizadores y sensores lumínicos
- Ascensores y bombas de alta eficiencia
- Capacitación de personal y educación del usuario



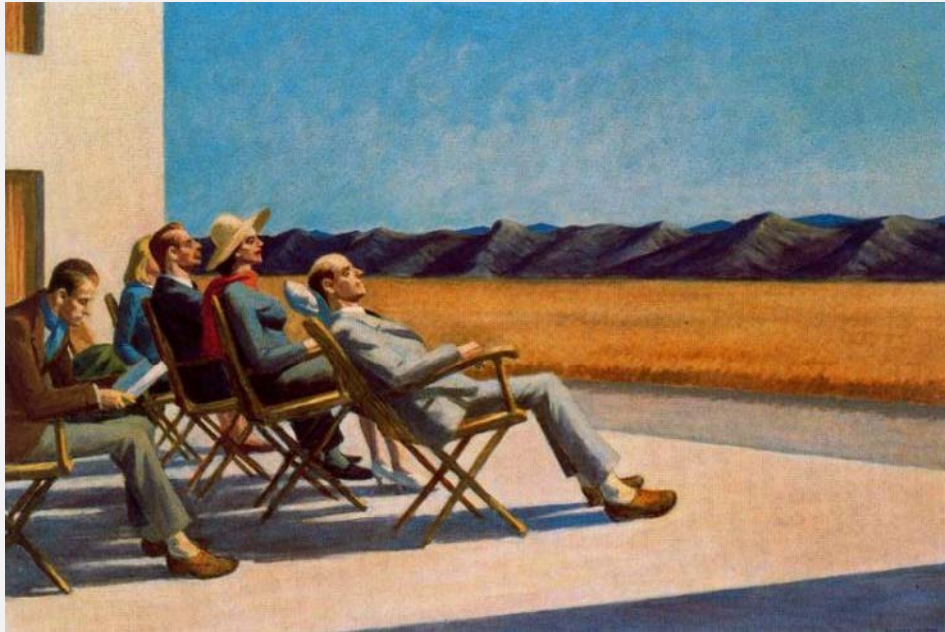
Diseñando con el Sol

La trayectoria aparente del sol
alrededor de la tierra es el
factor mas importante en la
determinación de las
condiciones climáticas de un
lugar.

Diseñando con el Sol



- Aprovechamiento de los aspectos favorables
- Protección de los aspectos desfavorables



Edward Hopper, Gente al sol

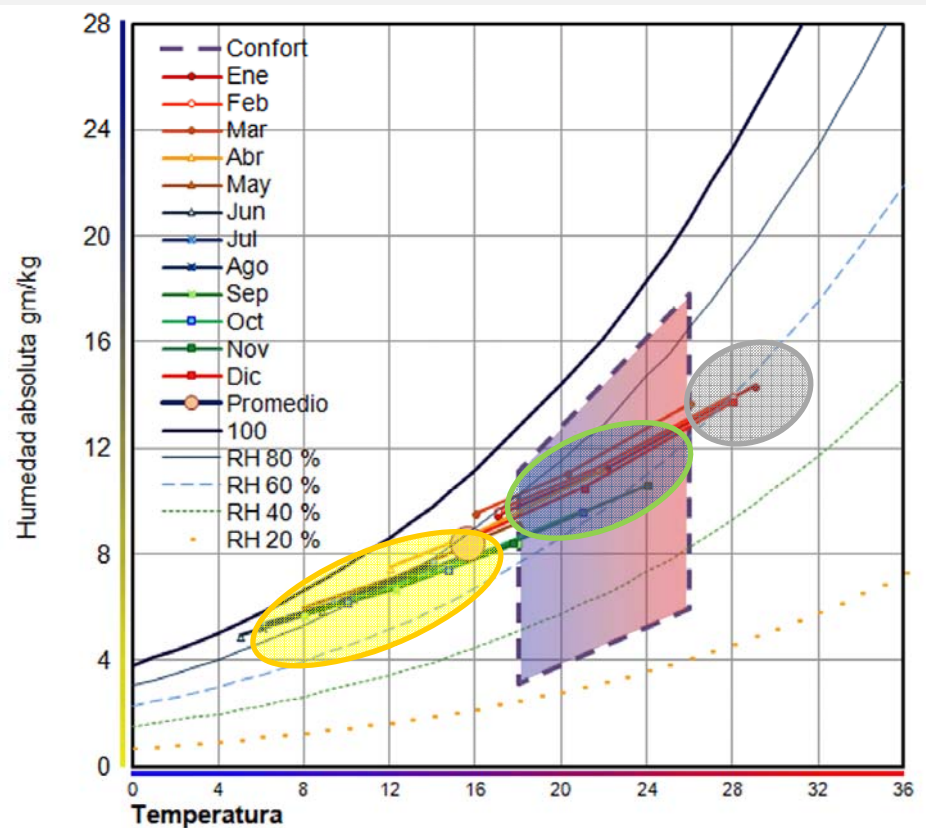


Max Liebermann, Restaurant Jacob en el río Elbe

En la Ciudad de Buenos Aires:

- Ganancia solar entre los meses de mayo y septiembre.
- Protección solar entre los meses de noviembre y marzo. Total de diciembre a febrero.

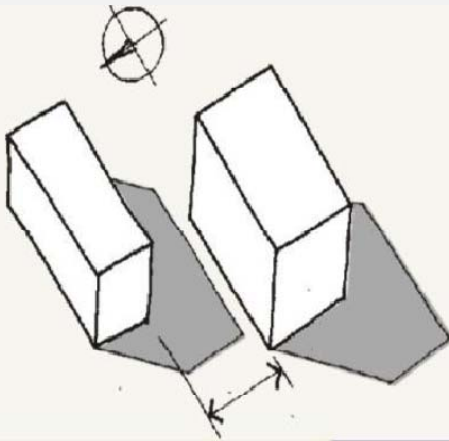
Diagrama psicrométrico –
Datos climáticos Ciudad de Buenos Aires



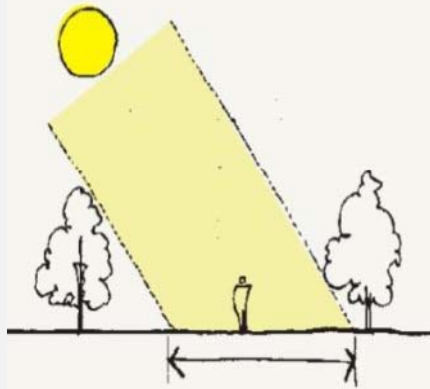
Ganancia Solar – Escalas de diseño



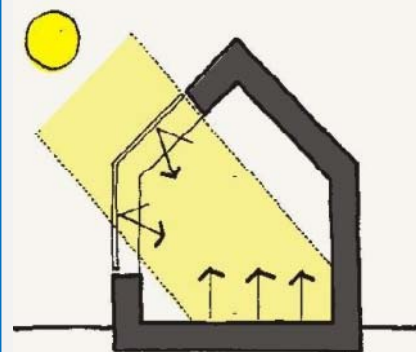
Conjunto



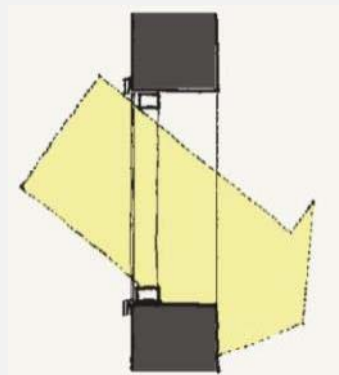
Paisaje



Edificios



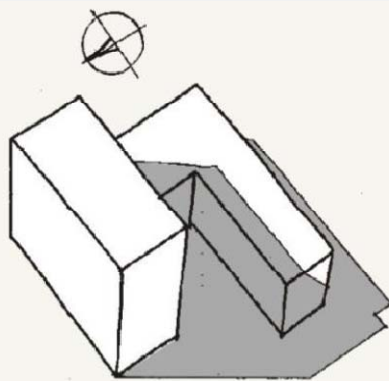
Detalle



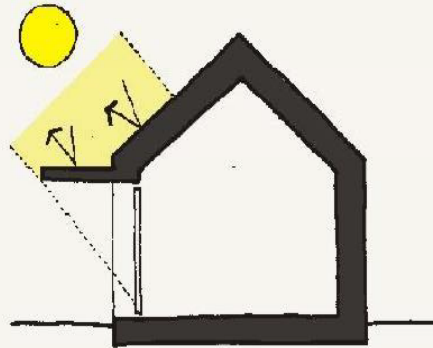
Protección Solar – Escalas de diseño



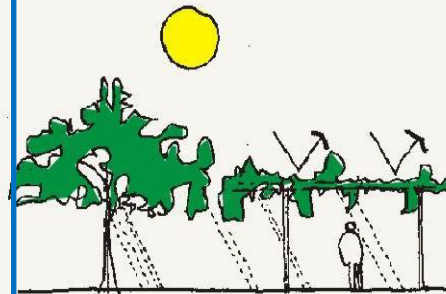
Conjunto



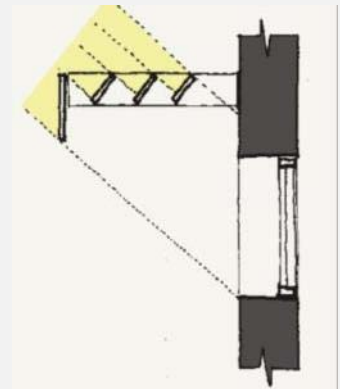
Edificios



Paisaje



Detalle



Conocer la ubicación del sol en el cielo en cada época del año

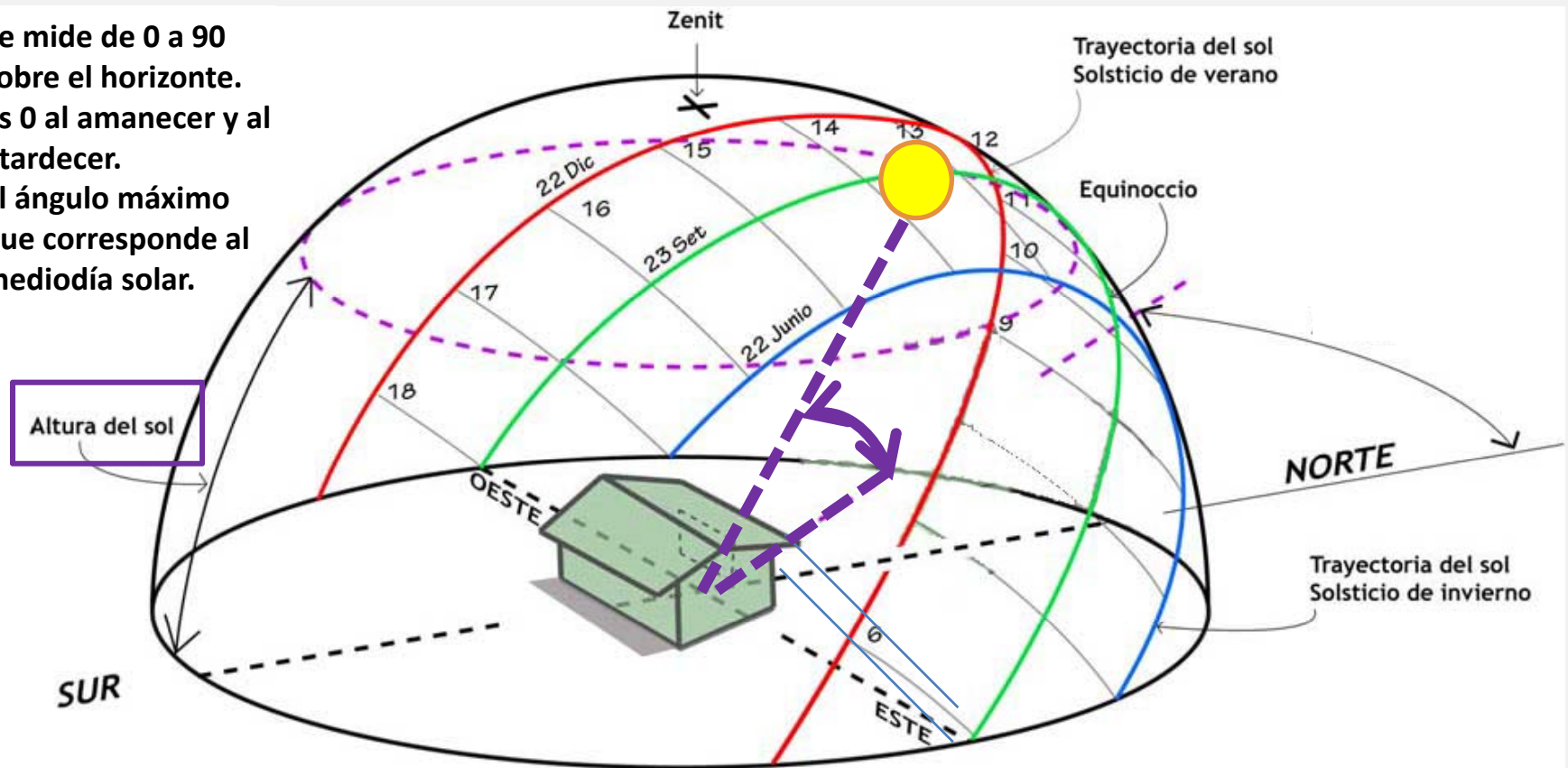


Trayectoria del sol en el cielo - Altitud



Es el ángulo que forma la visual dirigida al sol con el plano del horizonte.

Se mide de 0 a 90
sobre el horizonte.
Es 0 al amanecer y al
atardecer.
El ángulo máximo
que corresponde al
mediodía solar.



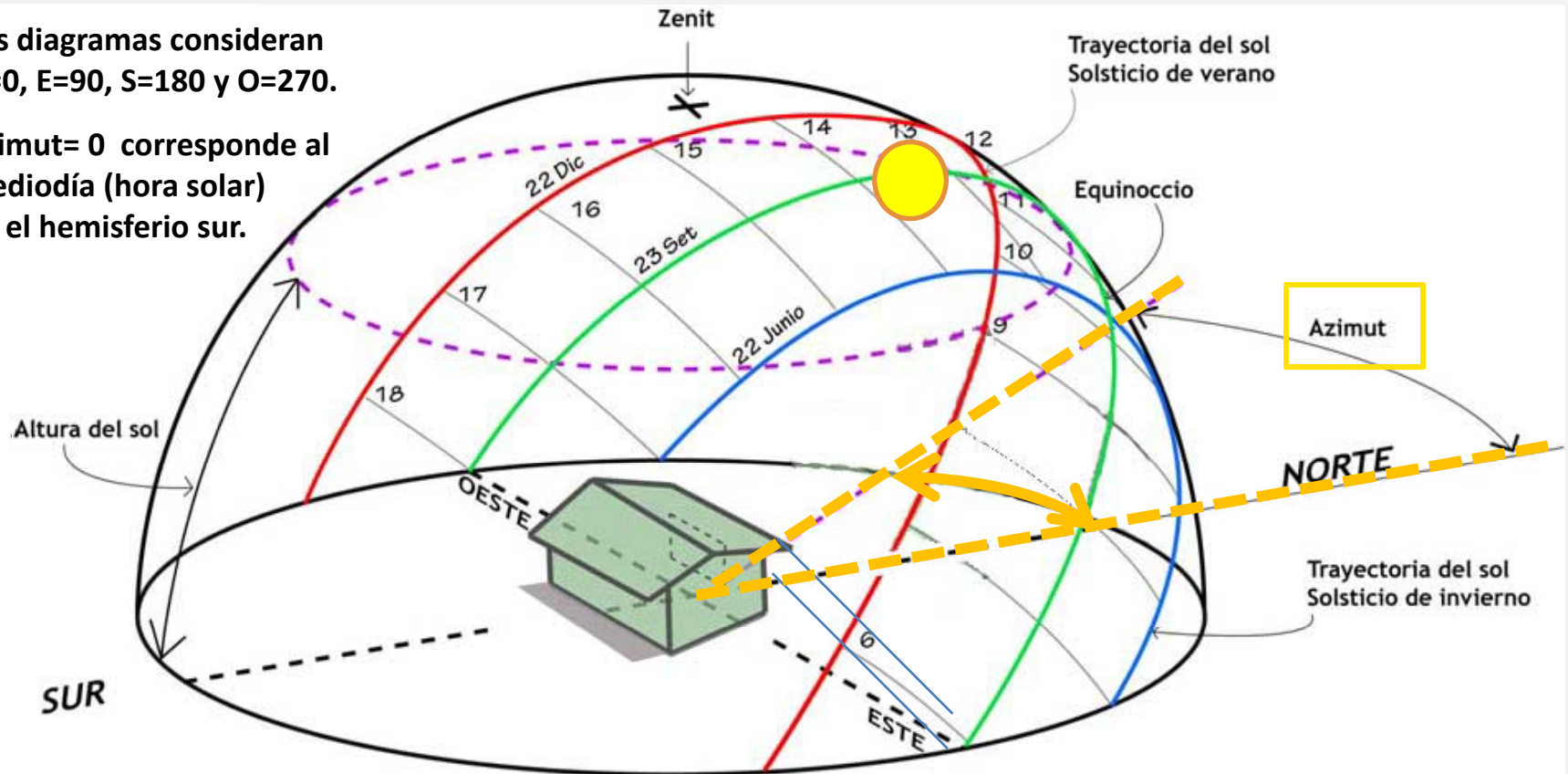
Trayectoria del sol en el cielo - Azimut



Es la distancia angular medida sobre el plano horizontal.

Los diagramas consideran
N=0, E=90, S=180 y O=270.

Azimut= 0 corresponde al
mediodía (hora solar)
en el hemisferio sur.



Ángulos de sol para la Ciudad de Buenos Aires



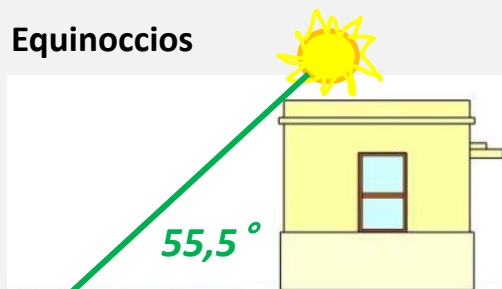
Formula sencilla para calcular altura del sol al mediodía

En los equinoccios:	$ALT = 90^\circ - LAT$
En el solsticio de verano:	$ALT = 90^\circ - LAT + 23,45^\circ$
En el solsticio de invierno:	$ALT = 90^\circ - LAT - 23,45^\circ$

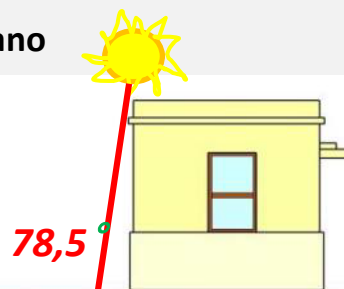
Formula aplicada a Ciudad de Buenos Aires:

En los equinoccios:	Altura del sol a las 12 hs = $90^\circ - 34,5^\circ = 55,5^\circ$
En el solsticio de verano:	Altura del sol a las 12 hs = $90^\circ - 34,5^\circ + 23,45^\circ = 78,5^\circ$
En el solsticio de invierno:	Altura del sol a las 12 hs = $90^\circ - 34,5^\circ - 23,45^\circ = 32,5^\circ$

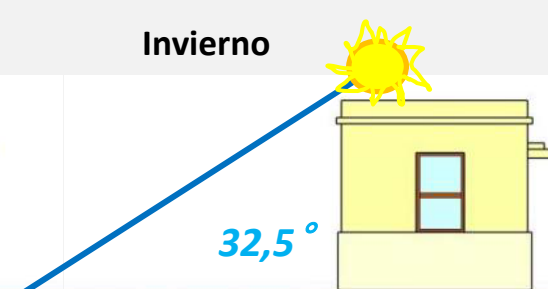
Equinoccios



Verano



Invierno



LA VERIFICACIÓN DE ASOLEAMIENTO PUEDE REALIZARSE CON:

1. Gráficos

- *Dibujo de sombras con datos de azimuth y altitud.*

2. Maquetas

- *Con reloj de sol*
- *En laboratorio (HELIODÓN)*

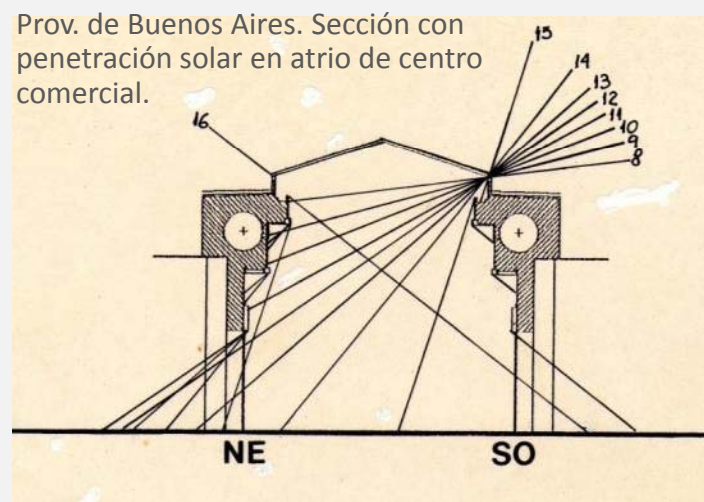
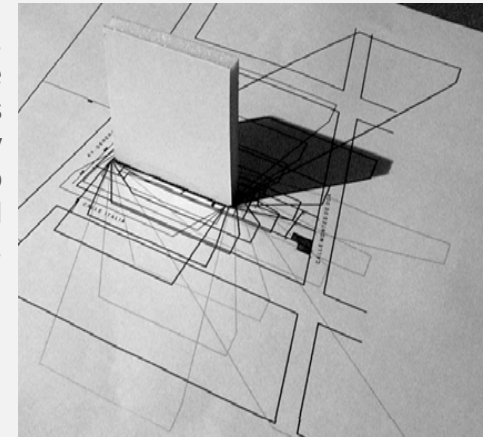
3. Simulaciones virtuales

- *Programas de dibujo en 3D y animaciones*

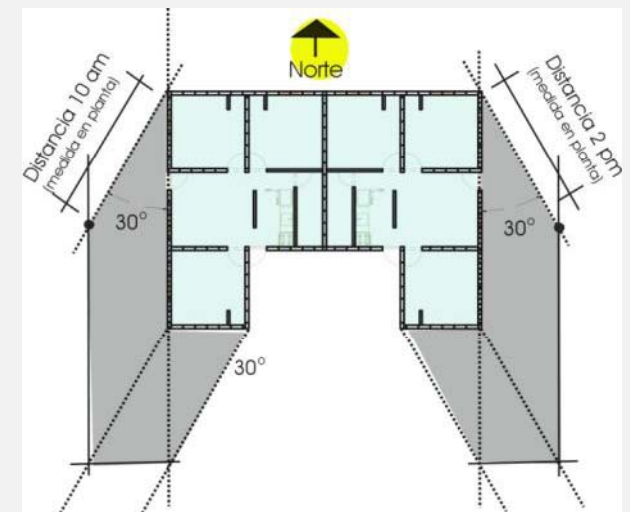
Estudios de Asoleamiento – Dibujos de sombras con datos



Tigre, Prov. de Bs . As.
Verificación de sombras proyectadas por edificio en torre y protección el acceso del sol a las orillas del río.



Prov. de Buenos Aires.
Sombras proyectadas en planta en invierno.
Para definir distancia entre viviendas y ubicación de espacios exteriores de uso.





Equinoccio

Variables	Entrada de datos	
Día	21	
Mes	3	Marzo
Latitud	-34,5	Sur
Azimut	90	Este
Pendiente	0	Horizontal
Albedo	0,2	Normal
Kt	0,68	
Localidad	Buenos aires promedio	
N° Vidrios	0	

Hora	Altura sol	Azimut sol
0	0,0	0,0
1	0,0	0,0
2	0,0	0,0
3	0,0	0,0
4	0,0	0,0
5	0,0	0,0
6	0,2	90,3
7	12,5	81,7
8	24,6	72,2
9	35,9	60,8
10	45,9	45,9
11	53,1	25,6
12	55,9	0,0
13	53,1	334,4
14	45,9	314,1
15	35,9	299,2
16	24,6	287,8
17	12,5	278,3
18	0,2	269,7
19	0,0	0,0
20	0,0	0,0
21	0,0	0,0
22	0,0	0,0
23	0,0	0,0

Solsticio de invierno

Variables	Entrada de datos	
Día	21	
Mes	6	Junio
Latitud	-34,5	Sur
Azimut	90	Este
Pendiente	0	Horizontal
Albedo	0,2	Normal
Kt	0,52	
Localidad	Buenos aires promedio	
N° Vidrios	0	

Hora	Altura sol	Azimut sol
0	0,0	0,0
1	0,0	0,0
2	0,0	0,0
3	0,0	0,0
4	0,0	0,0
5	0,0	0,0
6	0,0	0,0
7	0,0	0,0
8	8,8	53,5
9	18,0	43,0
10	25,4	30,5
11	30,3	16,0
12	32,1	0,0
13	30,3	344,0
14	25,4	329,5
15	18,0	317,0
16	8,8	306,5
17	0,0	0,0
18	0,0	0,0
19	0,0	0,0
20	0,0	0,0
21	0,0	0,0
22	0,0	0,0
23	0,0	0,0

Solsticio de verano

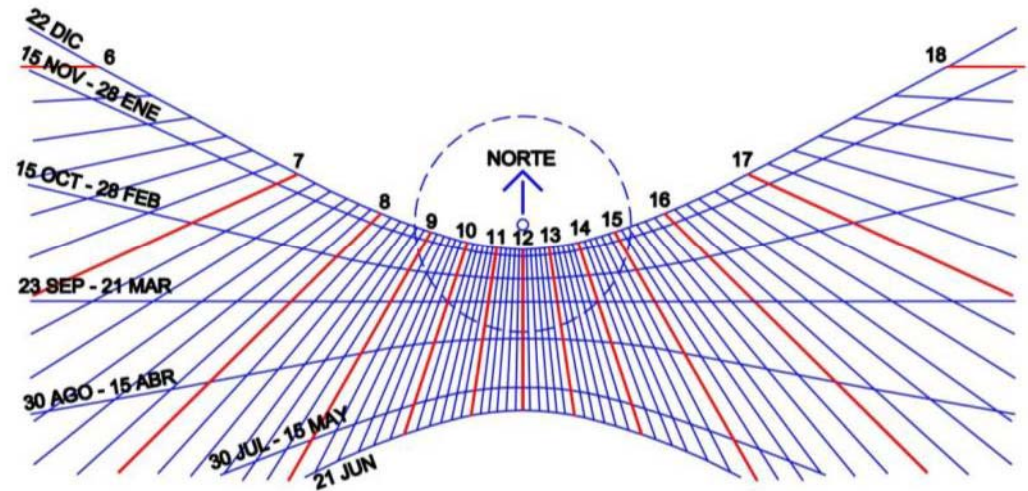
Variables	Entrada de datos	
Día	21	
Mes	12	Diciembre
Latitud	-34,5	Sur
Azimut	90	Este
Pendiente	0	Horizontal
Albedo	0,2	Normal
Kt	0,75	
Localidad	Buenos aires promedio	
N° Vidrios	0	

Hora	Altura sol	Azimut sol
0	0,0	0,0
1	0,0	0,0
2	0,0	0,0
3	0,0	0,0
4	0,0	0,0
5	1,7	117,6
6	13,0	109,7
7	24,9	102,3
8	37,1	94,9
9	49,5	86,5
10	61,7	75,1
11	72,9	53,8
12	78,9	0,0
13	72,9	306,2
14	61,7	284,9
15	49,5	273,5
16	37,1	265,1
17	24,9	257,7
18	13,0	250,3
19	1,7	242,4
20	0,0	0,0
21	0,0	0,0
22	0,0	0,0
23	0,0	0,0

Estudios de Asoleamiento – Maquetas con reloj de sol



Maquetas y reloj solar



Reloj de sol para Latitud 36 Sur



Ejercicio

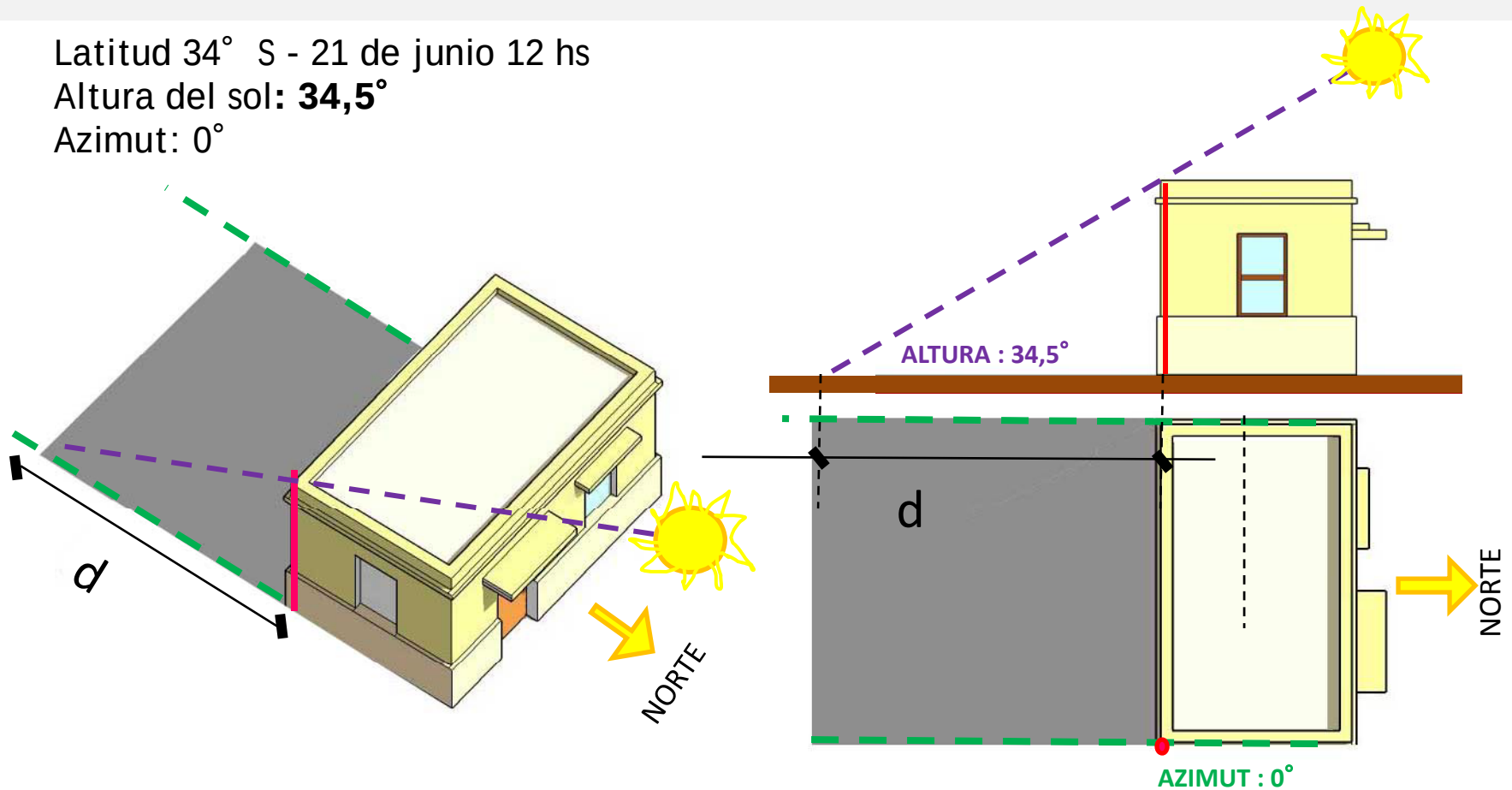
Trazado de sombras proyectadas por un edificio

Ejercicio : Graficación de sombras



Latitud 34° S - 21 de junio 12 hs
Altura del sol: **$34,5^{\circ}$**
Azimut: 0°

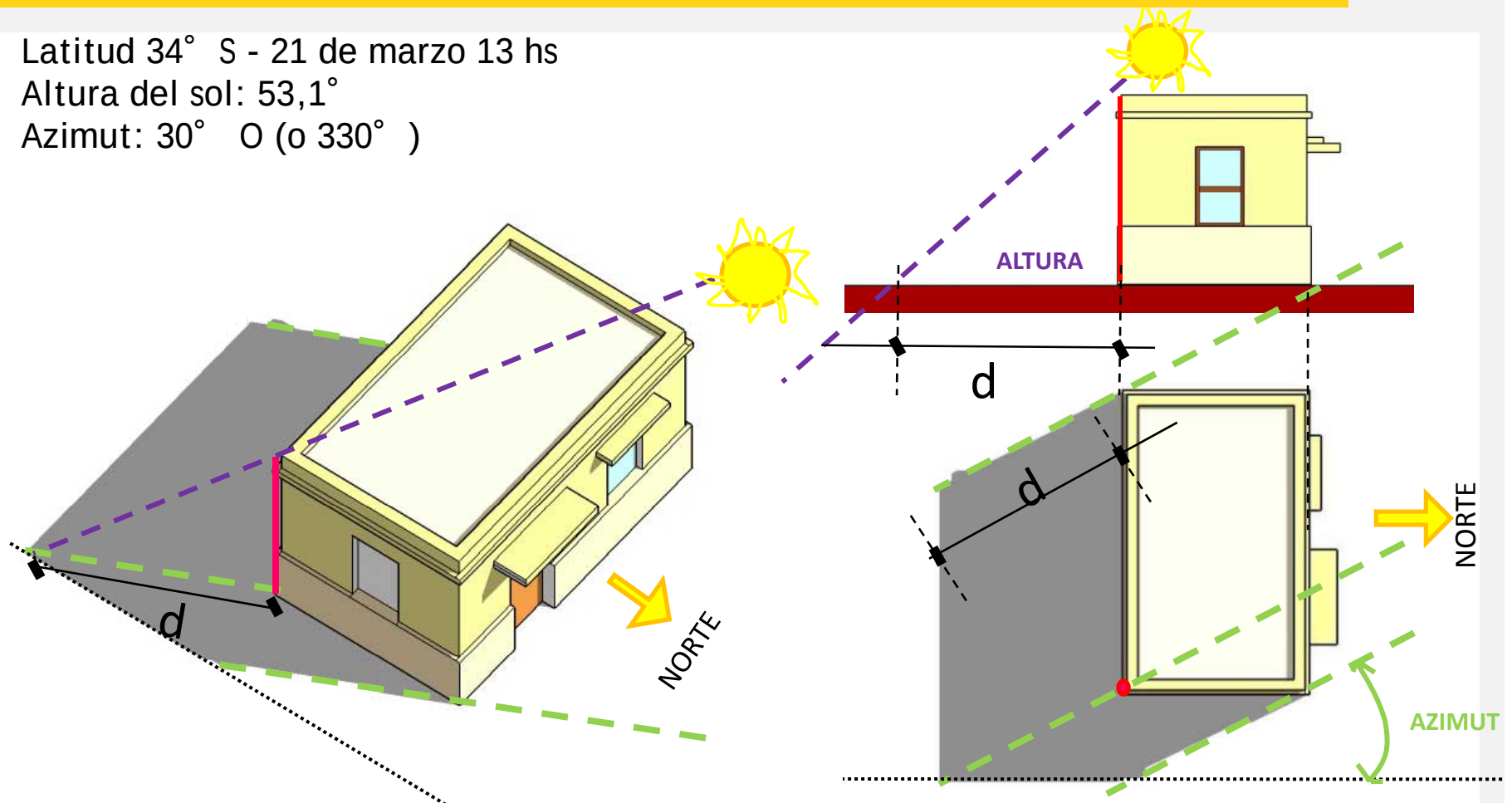
Mag. Arq. Claudio A. Delbene - Msc María José Leveratto



Ejercicio : Graficación de sombras



Latitud 34° S - 21 de marzo 13 hs
Altura del sol: $53,1^{\circ}$
Azimut: 30° O (o 330°)



Consideraciones para el diseño – Ganancia Solar



1 - DETERMINAR NECESIDADES SEGÚN:

actividades (locales, espacios exteriores)
características de acceso al sol (período de asoleamiento)
tipo de aprovechamiento solar
características climáticas en cada estación, nubosidad

2. IDENTIFICAR LAS SUPERFICIES CON CAPTACIÓN Y SOMBRA

a través de vidrios (ventanas)
a través de cerramientos opacos
en espacios exteriores
para uso de sistemas solares

3. DEFINIR ACCESO AL SOL SEGÚN TIPO DE APROVECHAMIENTO SOLAR:

<i>Asoleamiento mínimo</i>	<i>2 a 4 hs. de sol (Norma IRAM 11.603)</i>
<i>ganancia directa</i>	<i>4 a 6 hs. de sol</i>
<i>sistemas solares</i>	<i>5 a 6 hs. de sol</i>

4. ESTUDIAR CAPTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR, SEGÚN EL ENTORNO:

densidad urbana, formas edilicias
topografía (pendiente N, S, E, O)
vegetación (tipo, forma, densidad) - existente y futura

5. VERIFICACIÓN DE ASOLEAMIENTO:

verificar horas de sol recibidas.
optimizar asoleamiento en espacios exterior.
proyectar sombras de edificios.
elegir sitios para ubicar captadores de energía solar.

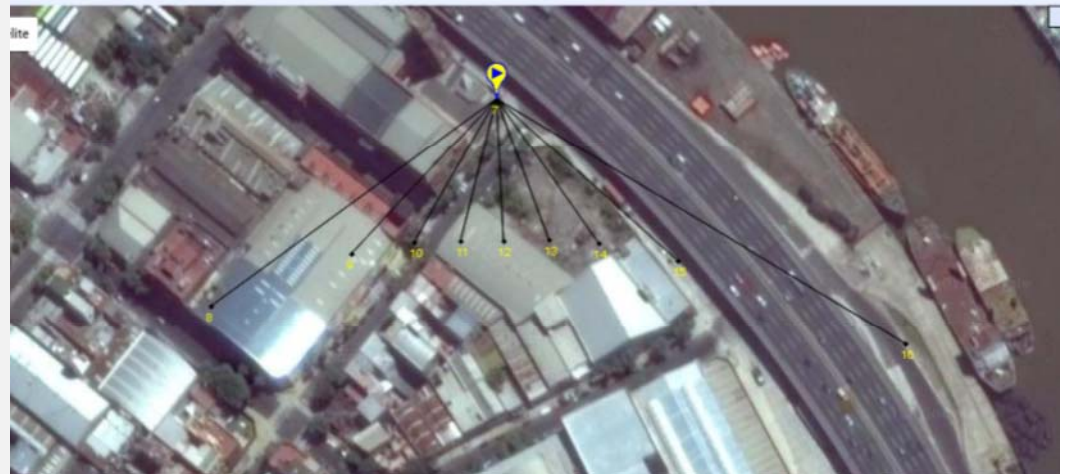
Consideraciones para el diseño – Protección Solar

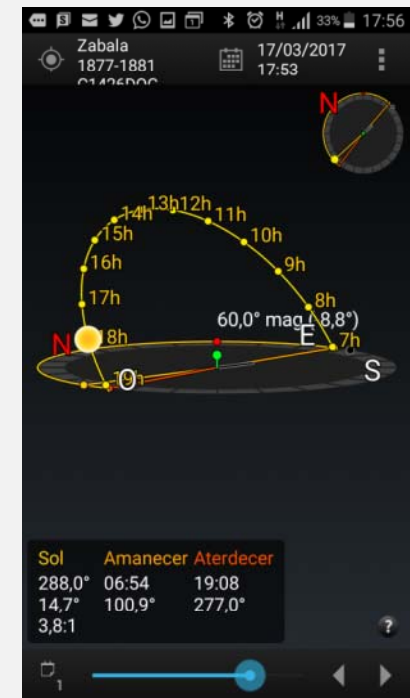
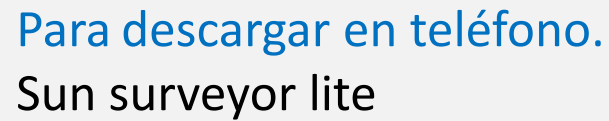


- Considerar flexibilidad y movilidad de los elementos, teniendo en cuenta la iluminación natural, la ventilación cruzada y la comunicación visual con el exterior.
- Las protecciones horizontales se comportan mejor en orientaciones entre NO – Norte – NE.
- Considerar la influencia de obstrucciones existentes.
- Analizar aberturas en puntos críticos.
- Elegir cuidadosamente orientaciones.
- Proporcionar protección cuando t. Ext. > 20 a 24°C
- Considerar la dificultad de proporcionar protección en aberturas en orientación Oeste.
- Proyectar pérgolas, galerías y balcones para optimizar su uso como expansiones útiles del edificio.



Para descargar gráficos de trayectorias solares y diagramas para reloj solar
<http://www.sunearthtools.com/>







Movimiento de Aire y Protección de Vientos

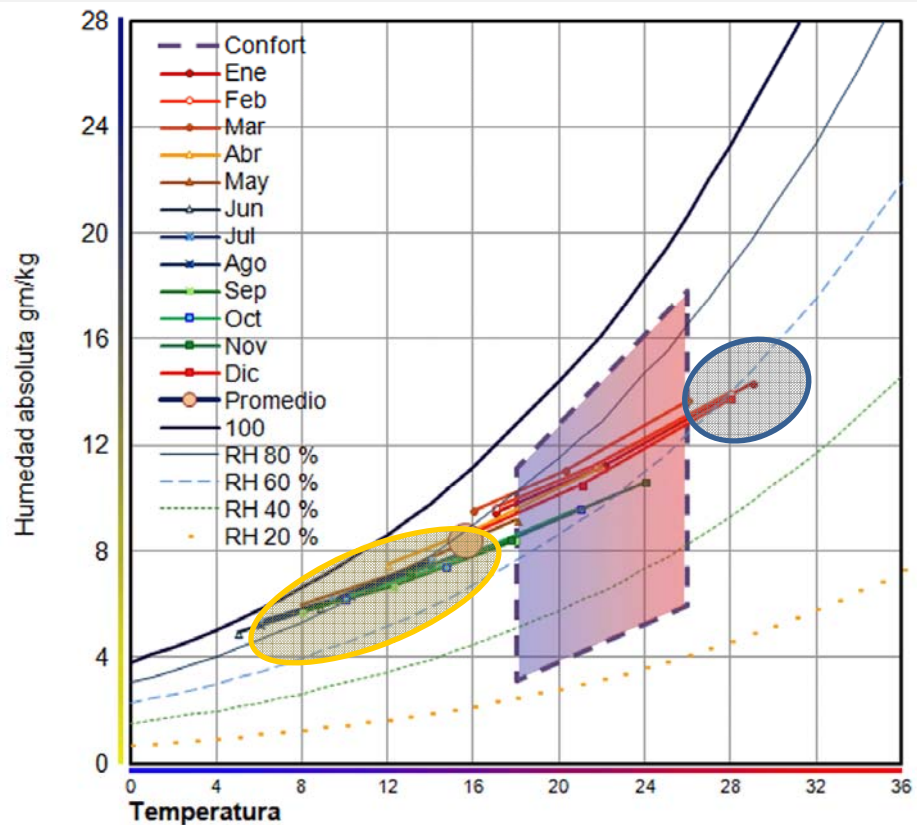
Diseñando con Viento



Diagrama psicrométrico –
Datos climáticos Ciudad de Buenos Aires

En la Ciudad de Buenos Aires:

- Protección de vientos fríos entre los meses de mayo y septiembre.
- Ventilación entre noviembre y marzo.

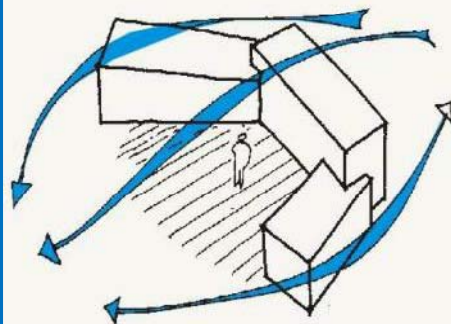


Protección de vientos

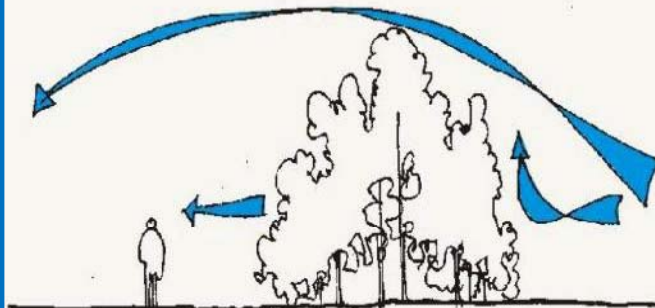


Protegerse de los vientos que producen discomfort en las personas:
Fríos, secos, calientes, con polvo.
Minimizar la infiltración de aire

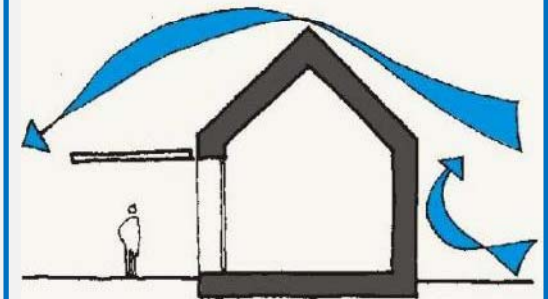
Conjunto



Paisaje



Edificios

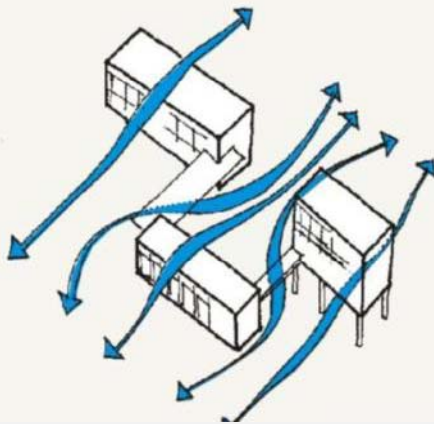


Aprovechamiento de brisas

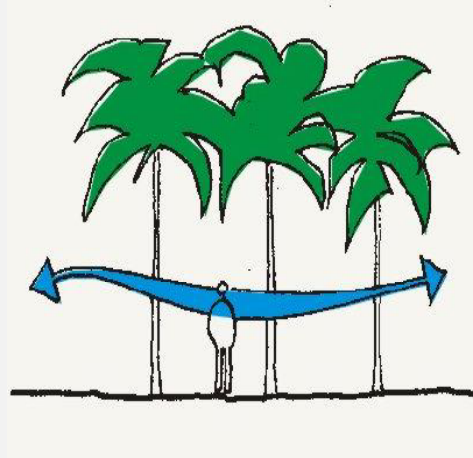


Aprovechar los vientos que favorecen el refrescamiento, la ventilación y el movimiento de aire.

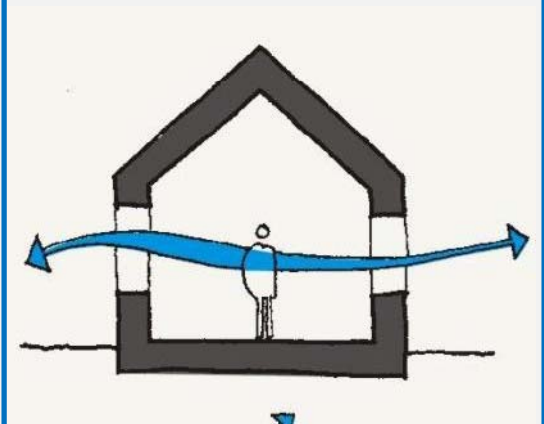
Conjunto



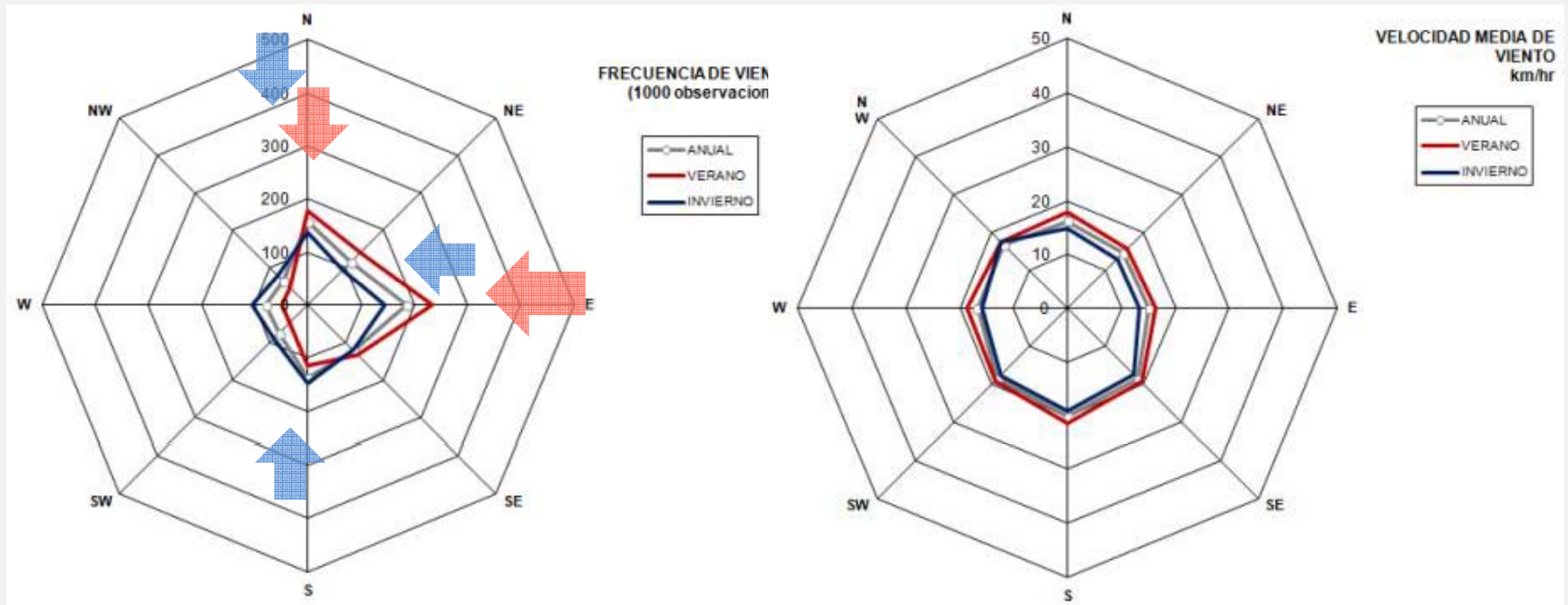
Paisaje



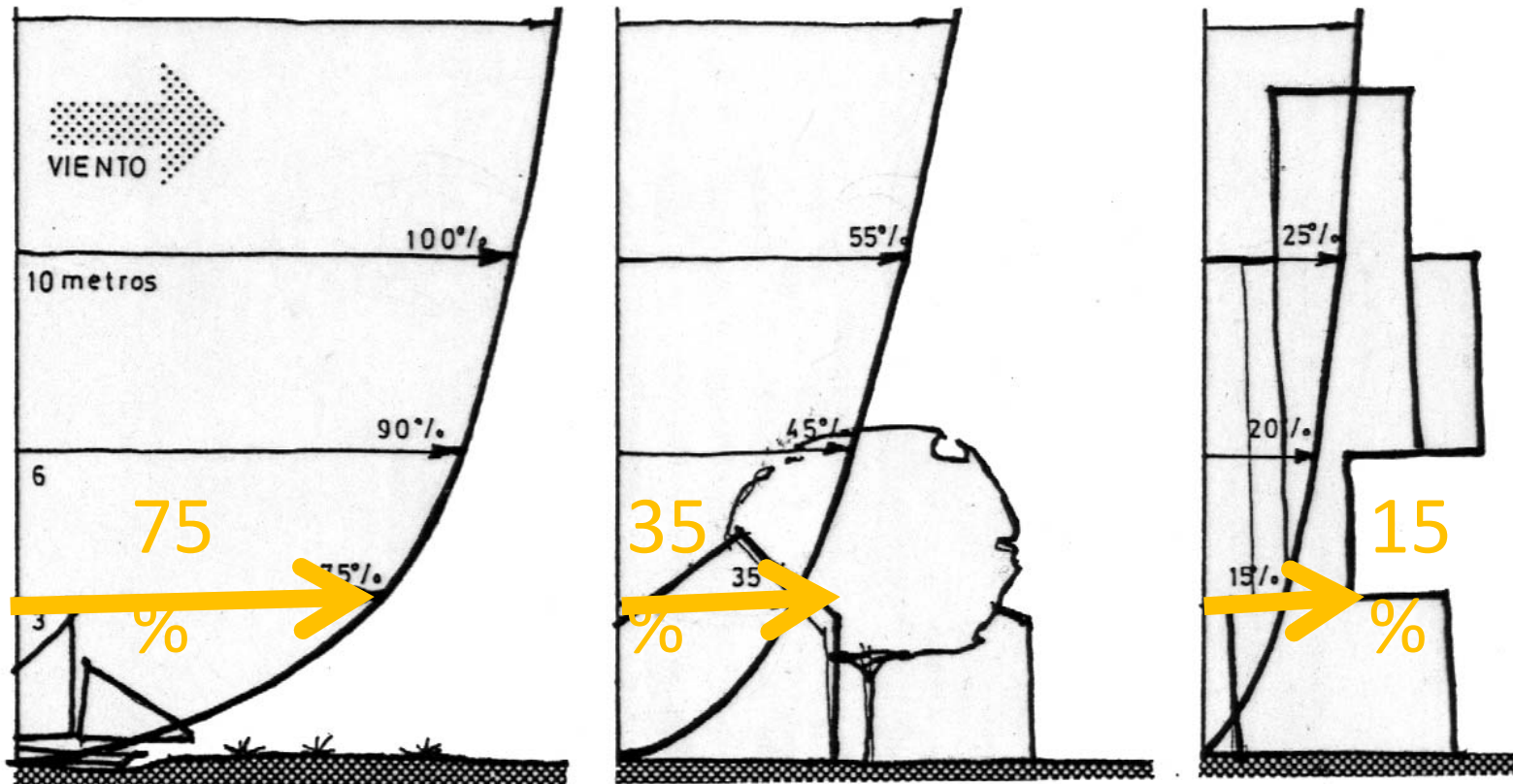
Edificios



Diseñando con Viento



Condiciones de Viento en Ciudades



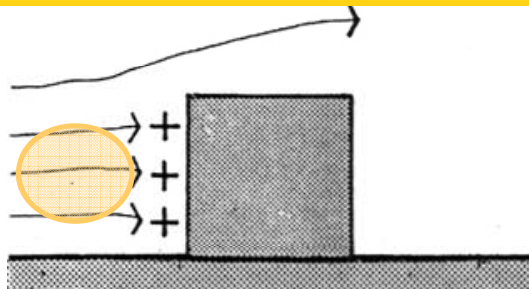
En estaciones meteorológicas, típicamente sobre una torre a 10 metros de altura en campo abierto. A la altura de las personas (1 a 2 m) la velocidad es solamente un 55 – 60 % de la velocidad registrada

Fuente:
Adaptación
Evans – de
Schiller

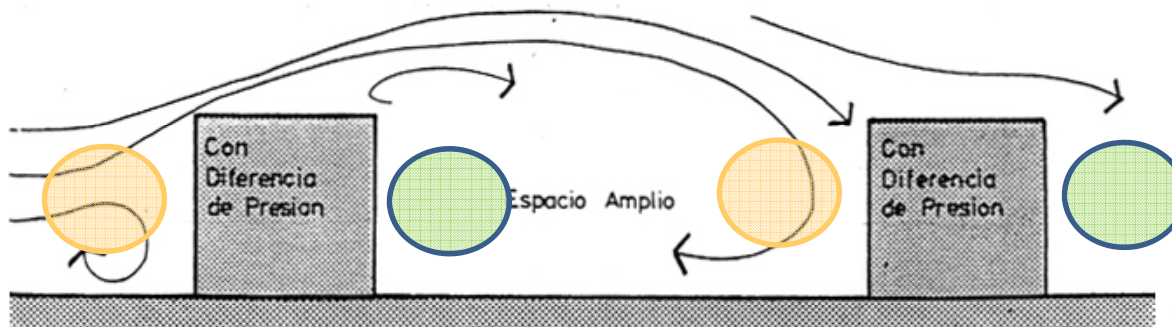
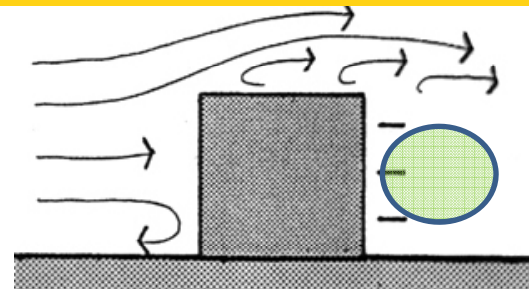
Condiciones de Viento entre Edificios



BARLOVENTO
presión positiva

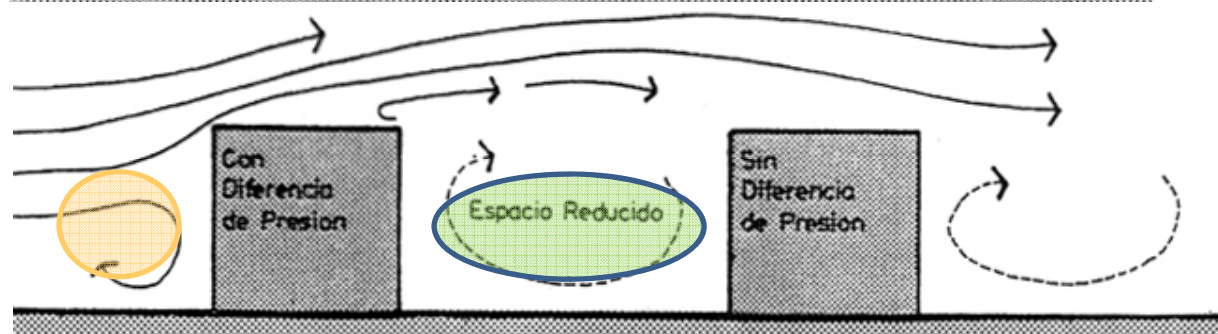


SOTAVENTO
presión negativa



Espacio amplio.

Buena ventilación cruzada en edificio a sotavento. Apropiado para climas cálido - húmedos



Espacio reducido.

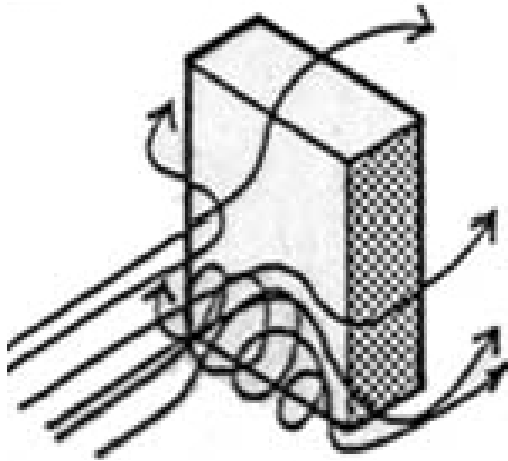
Poco movimiento de aire entre edificios. Buena protección en climas fríos, no apto para ventilación cruzada

Fuente :Adaptación Evans – de Schiller

Condiciones de Viento entre Edificios

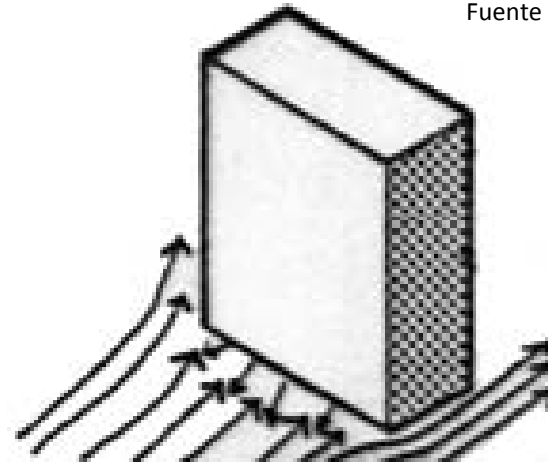


Fuente :Adaptación Evans – de Schiller



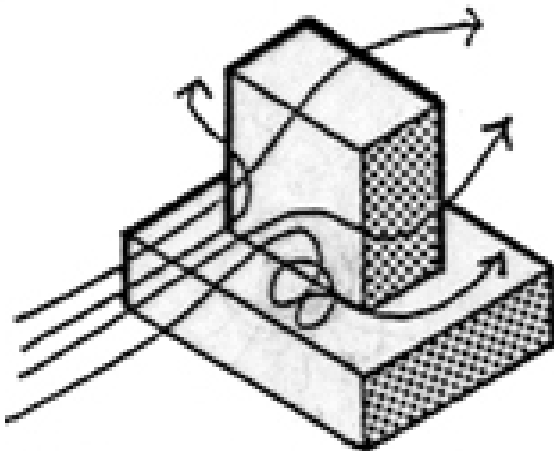
Edificios en altura:

Desvían el viento hacia el nivel del suelo, Produciendo velocidades excesivas y condiciones desagradables



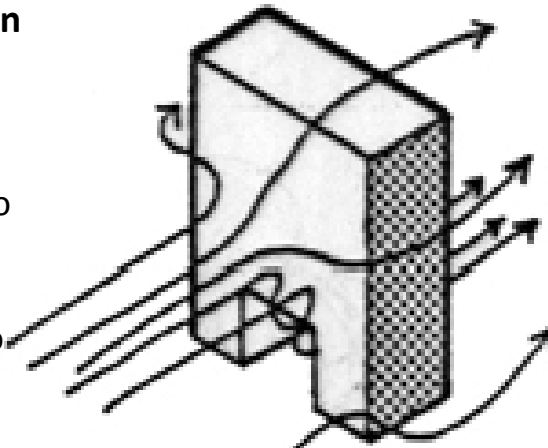
Edificios de planta baja libre:

Fuerte aceleración y remolinos a escala peatonal



Edificios en altura con basamento:

Se evitan velocidades de viento a nivel peatonal, pero el techo del mismo no será apropiado para ser utilizado como espacio exterior (Houlderg)



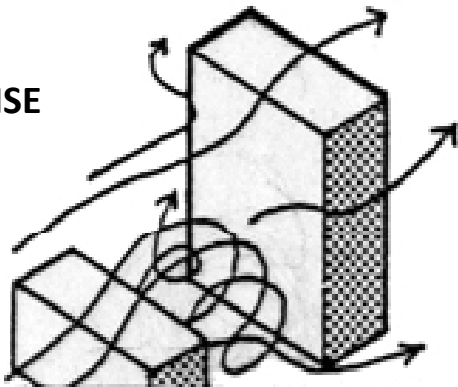
Edificios con galerías abiertas en planta baja:

Fuerte aceleración y remolinos

Condiciones de Viento entre Edificios

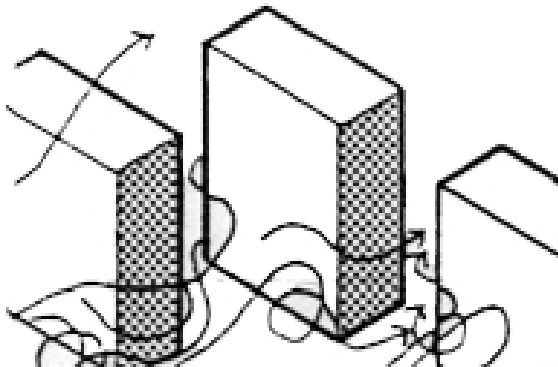


EFFECTO WISE

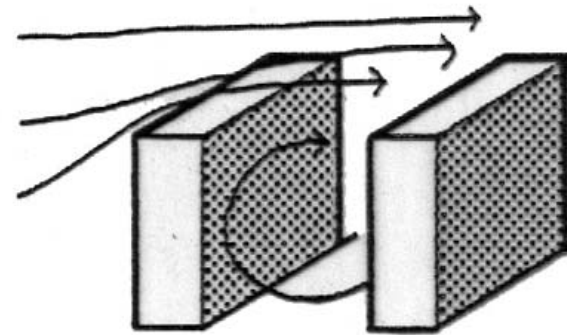


La ubicación de edificios altos frente a otros bajos, combina el remolino a barlovento de uno con el sotavento del otro, generando mayores velocidades entre los edificios

PANTALLA

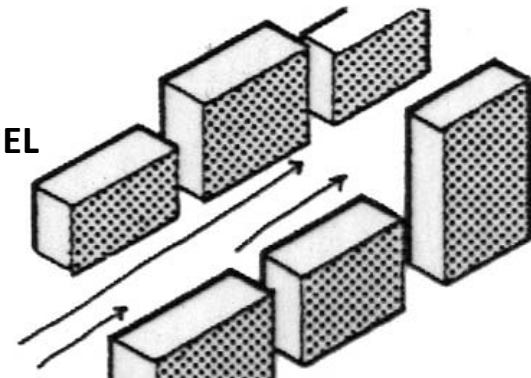


CALMA



Cuando la dirección del viento es normal a la fachada se produce una zona de calma. Depende de las proporciones y alturas de los edificios.

EFFECTO TUNEL

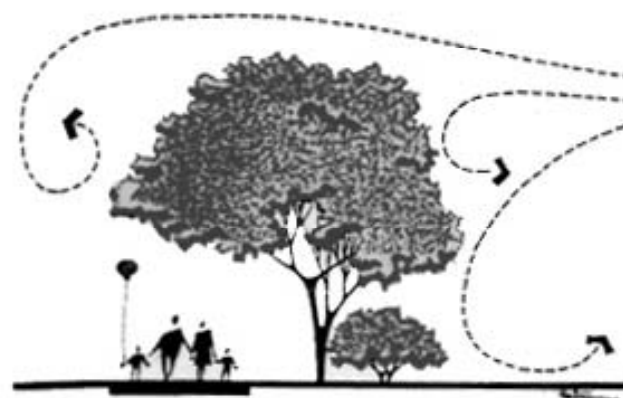


Fuente :Evans – de Schiller

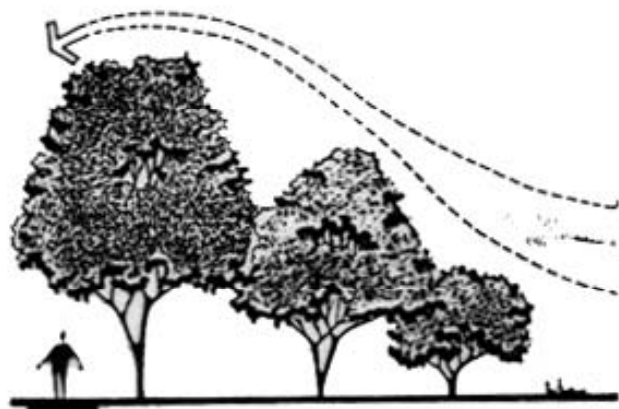
Condiciones de Viento y Vegetación



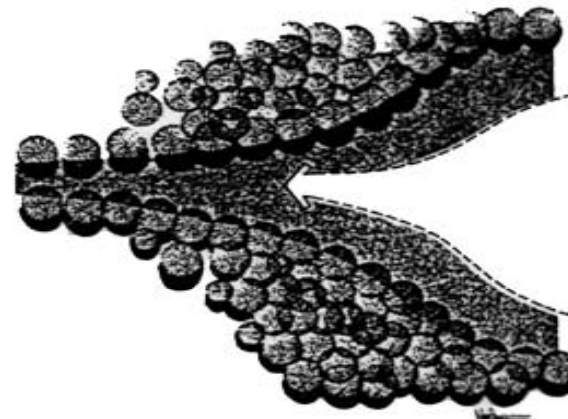
REDUCCION DE VELOCIDAD POR TAMIZ



PROTECCION A DISTINTAS ESCALAS

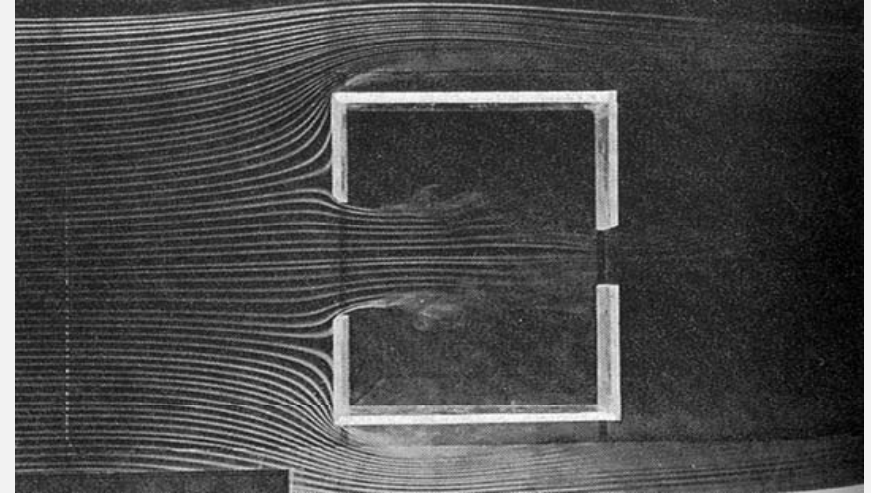
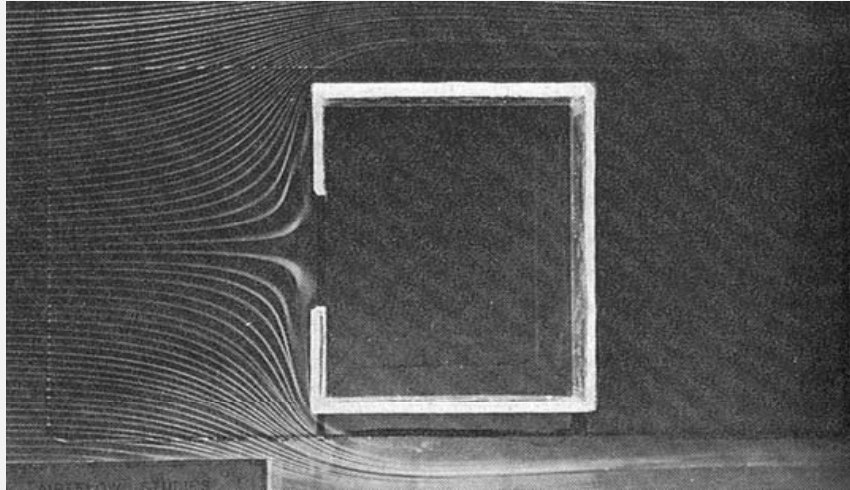


DESVIACION DEL FLUJO DE AIRE

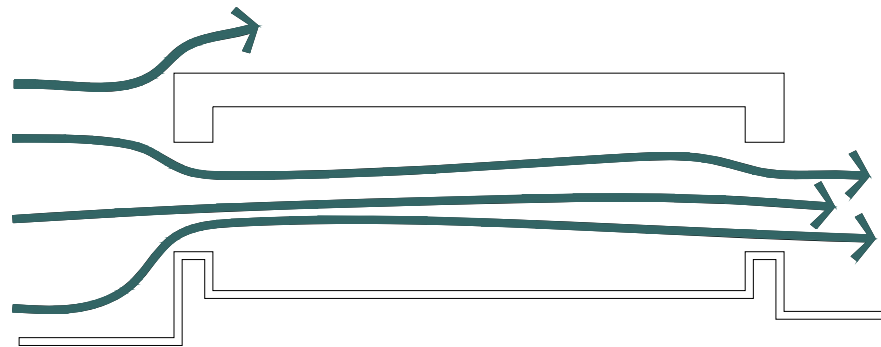


CANALIZACION DEL VIENTO

Movimiento de aire y Aberturas en Edificios

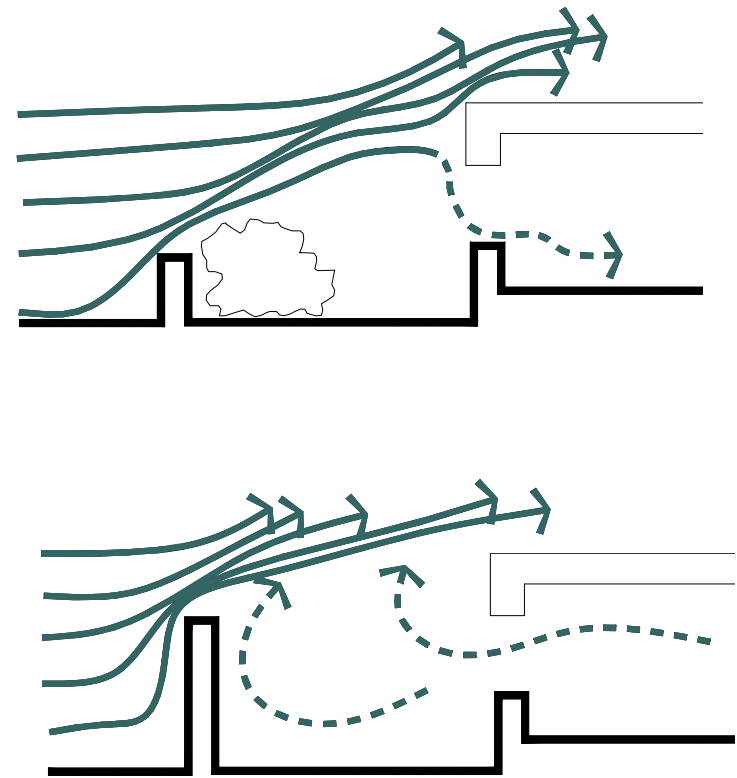
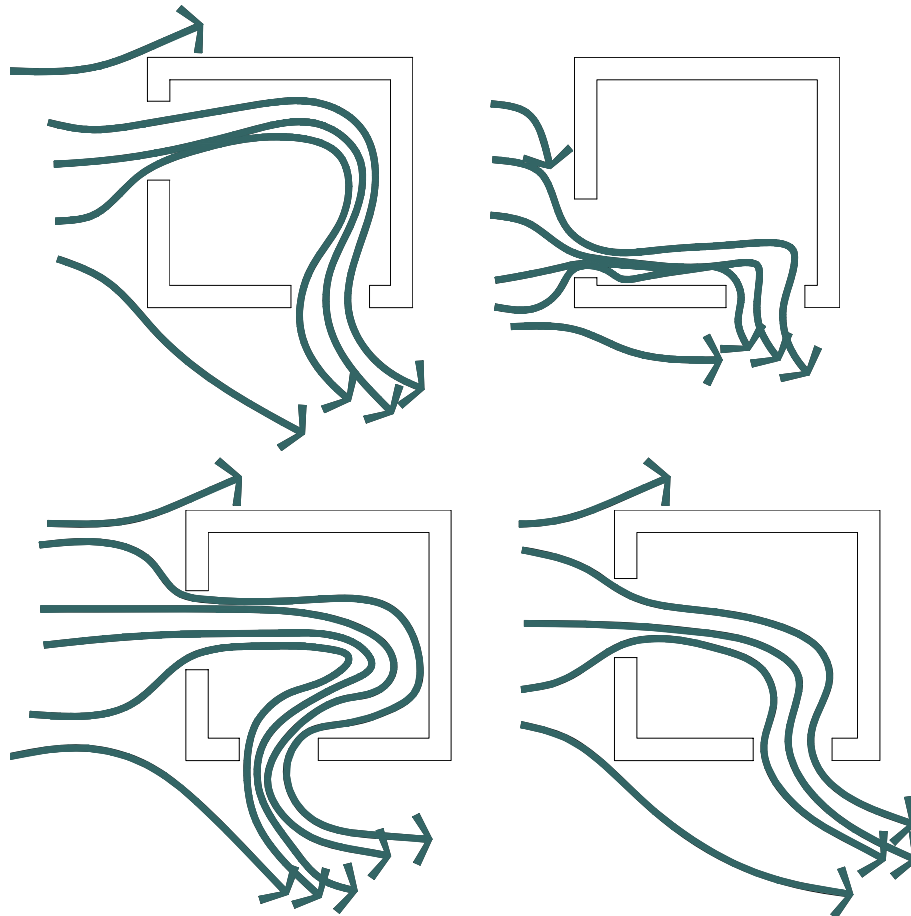


Ensayos en túnel de viento sobre formas y aberturas



Fuentes: V. Olgyay y M Evans

Movimiento de aire y Aberturas en Edificios



Fuentes: V. Olgyay y M Evans

Movimiento de aire y Aberturas en Edificios



Ventana
guillotina
45%



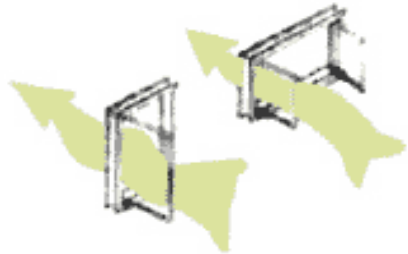
Ventana de
doble guillotina
45%

Ventana
corredera
45%-50%



Ventana abatible
con eje
horizontal
inferior
45%

Ventana
batiente
90%



Ventana doble
batiente
90%

Ventana
romanilla
75%



Ventana abatible
con eje
horizontal
superior
75%



Verificación de vientos y Movimiento de Aire

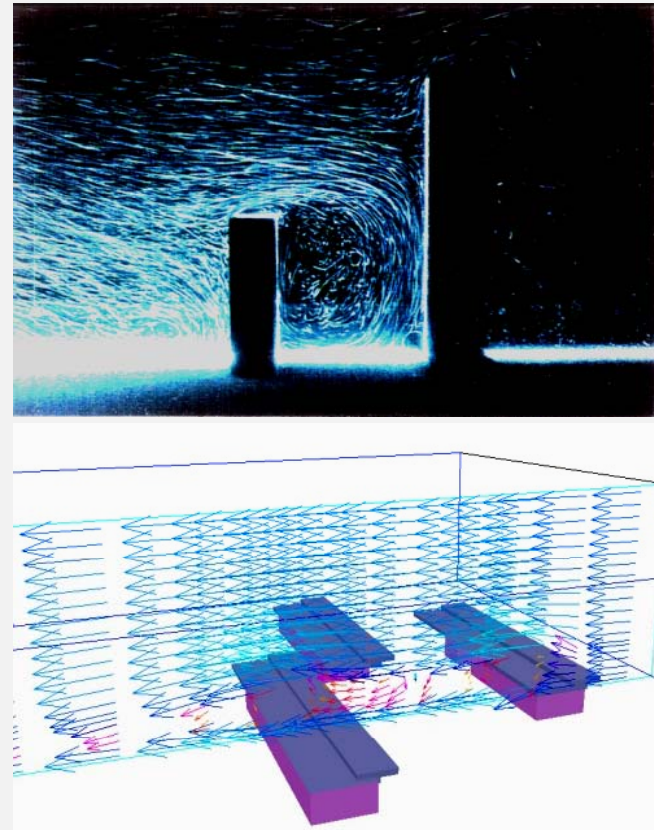


2. Maquetas

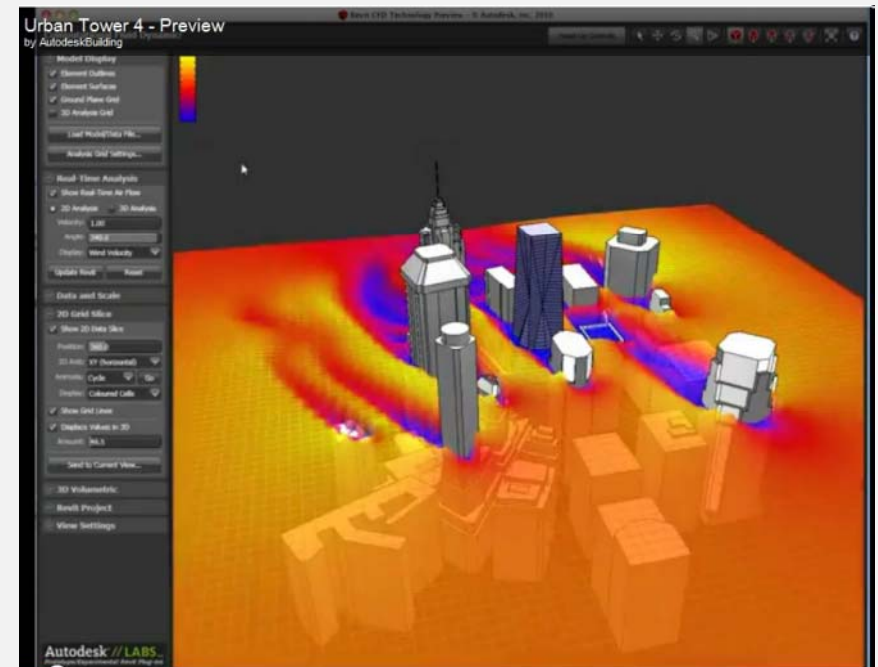
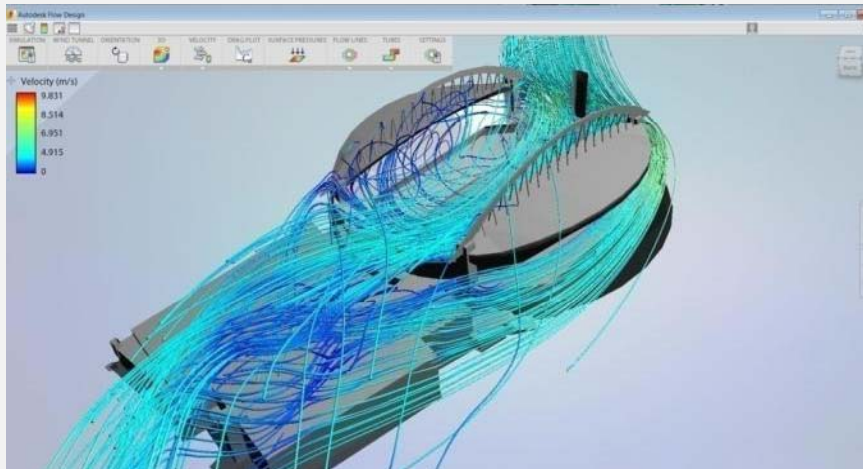
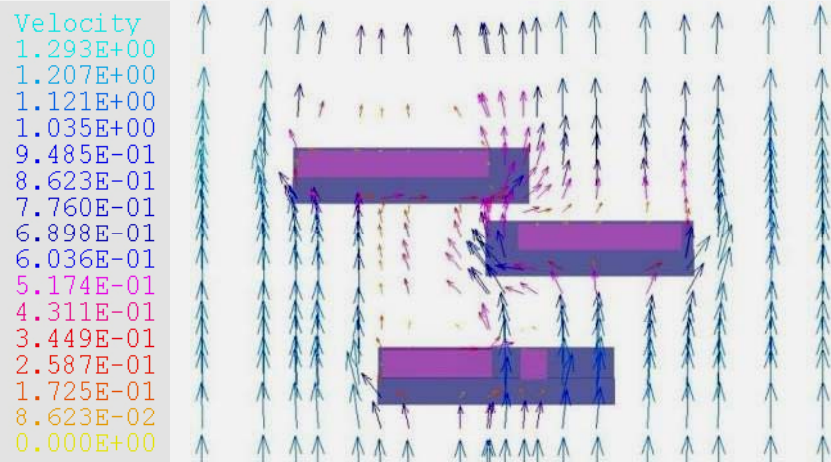
- En túnel de viento

3. Simulaciones CFD (Computational Fluid Dynamics)

- Modelos matemáticos de cálculo, en programas de diseño



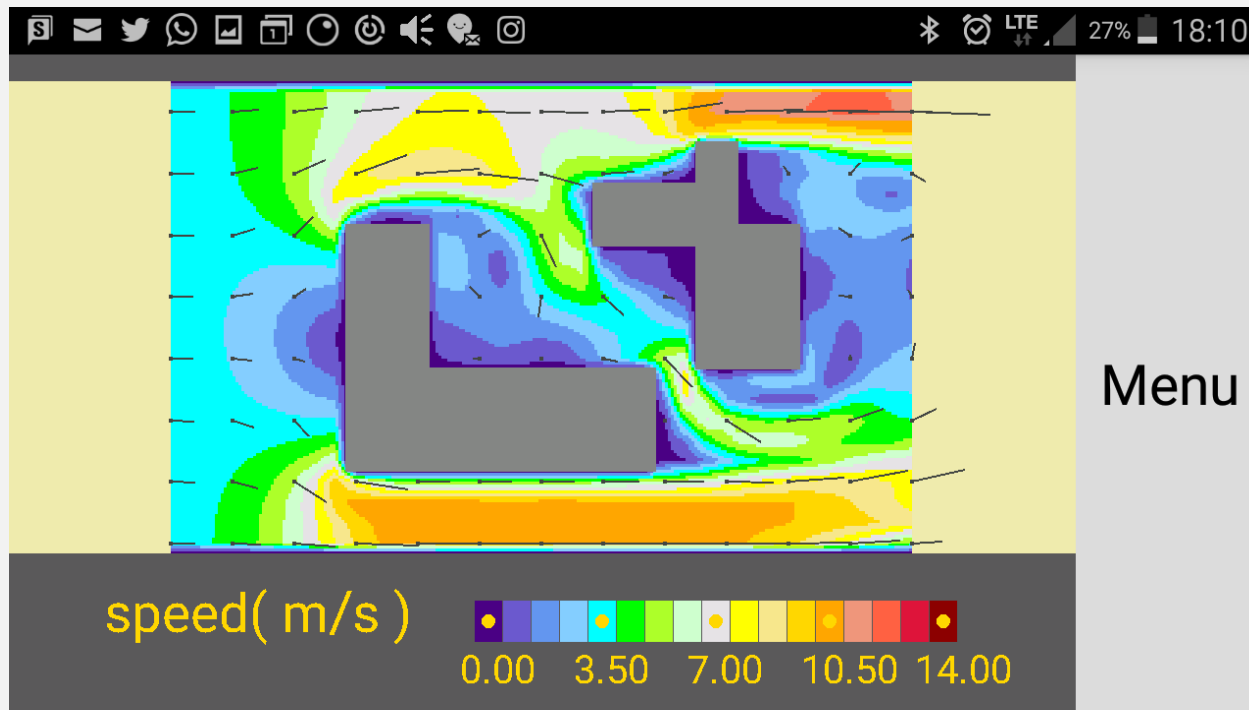
Verificación de vientos y Movimiento de Aire



<http://projectvasari.com/video/video/show?id=6375667%3AVideo%3>

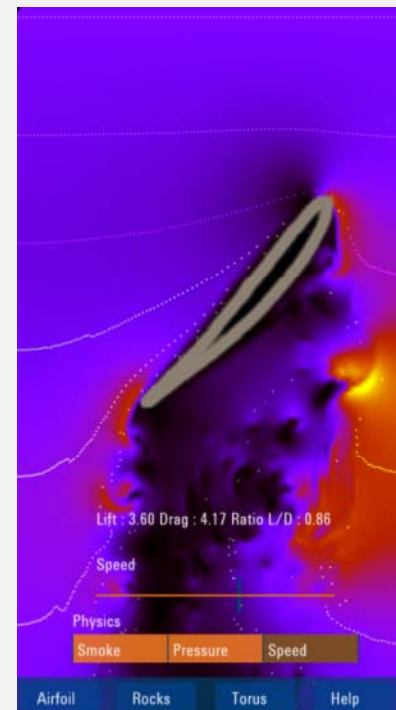
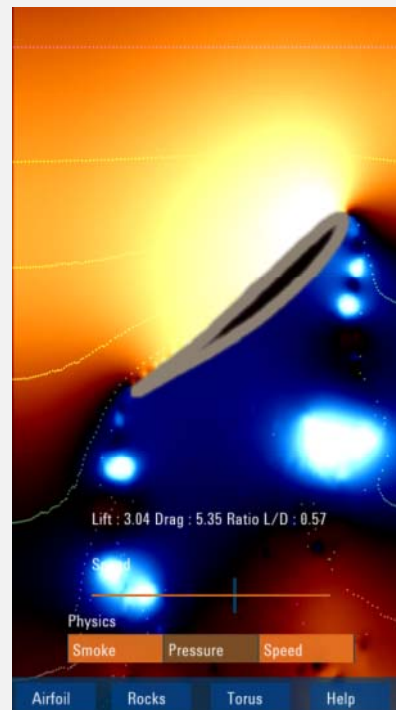
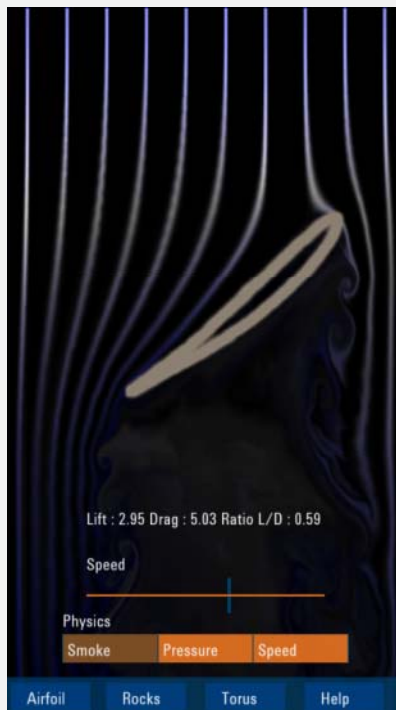
<http://www.autodesk.com/education/free-software/flow-design>

Programa para simulaciones de viento y ventilación Wind Simulator (Android)

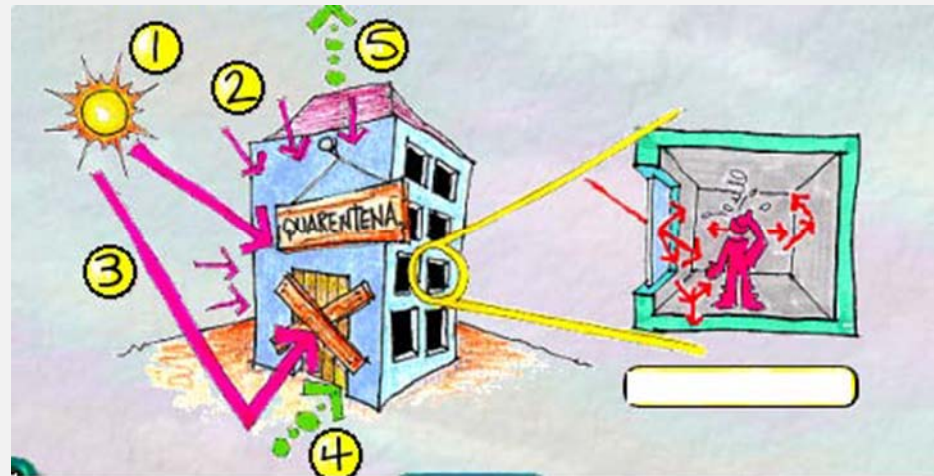


Programa para simulaciones de viento y ventilación

WindTunnel Free o pago



Características físicas de los materiales como herramienta para reducir el consumo de energía en edificios



Materiales – Propiedades físicas



**Materiales
livianos**



**Materiales
conductores**



**Materiales
pesados**



**Materiales
aislantes**

***Material**es – Propiedades físicas*



**Superficies
absorbentes**



**Superficies
traslucidas**



**Superficies
reflejantes**



**Superficies
opacas**



A partir de las diferentes propiedades
de los materiales
para ABSORBER, CONDUCIR y
ALMACENAR calor podemos
definir las ESTRATEGIAS de eficiencia
en el consumo de energía en
edificios

Propiedades térmicas de los materiales.



Conductividad térmica λ :

Capacidad de transferencia de calor por conducción (W/mK)

Capacidad calorífica c:

capacidad de absorción de calor con variaciones de temperatura, según volumen (KJ/m³), o peso (KJ/kgK)

Reflexión r:

capacidad para rechazar radiación, proporción entre radiación incidente y radiación reflejada (%)



Conductividad térmica λ

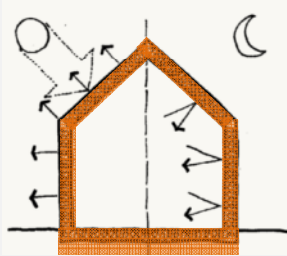


Propiedad física de los materiales que mide la capacidad de conducción de calor, o sea, la capacidad de una sustancia de transferir la energía de sus moléculas a otras moléculas adyacentes con las que está en contacto.

material	Densidad Kg/m ³	Conductividad W/mK
Lana de vidrio	19-30	0,037
Madera de pino	400 a 600	0,28 (// a fibras) 0,13 (perpendicular a fibras)
Hormigón normal con agregados pétreos	1800	0,97
Aluminio	2700	204
Fuente: Norma Iram11.601		



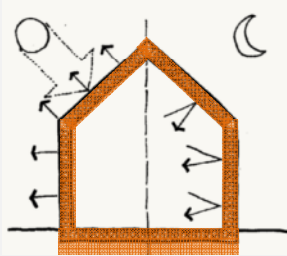
Materialles - Aislamiento térmico



- Es la propiedad de un elemento o material de BLOQUEAR el paso del calor.
- Son materiales (o combinación de materiales) de BAJA CONDUCTIVIDAD TERMICA.



Material - Thermal insulation



- It is the property of an element or material to BLOCK the passage of heat.
- They are materials (or combination of materials) of LOW THERMAL CONDUCTIVITY.



Mineral wool or rock wool

Source: <http://www.termicasanluis.com.ar>



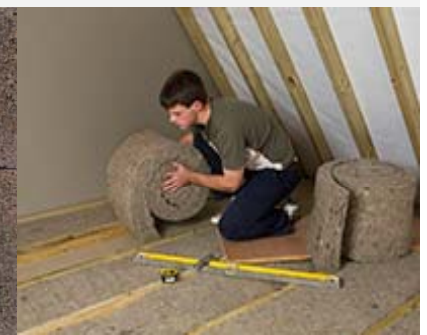
<http://www.aislantescelulosicos.com>



Mineralized wood chips



Cork



Transmitancia térmica



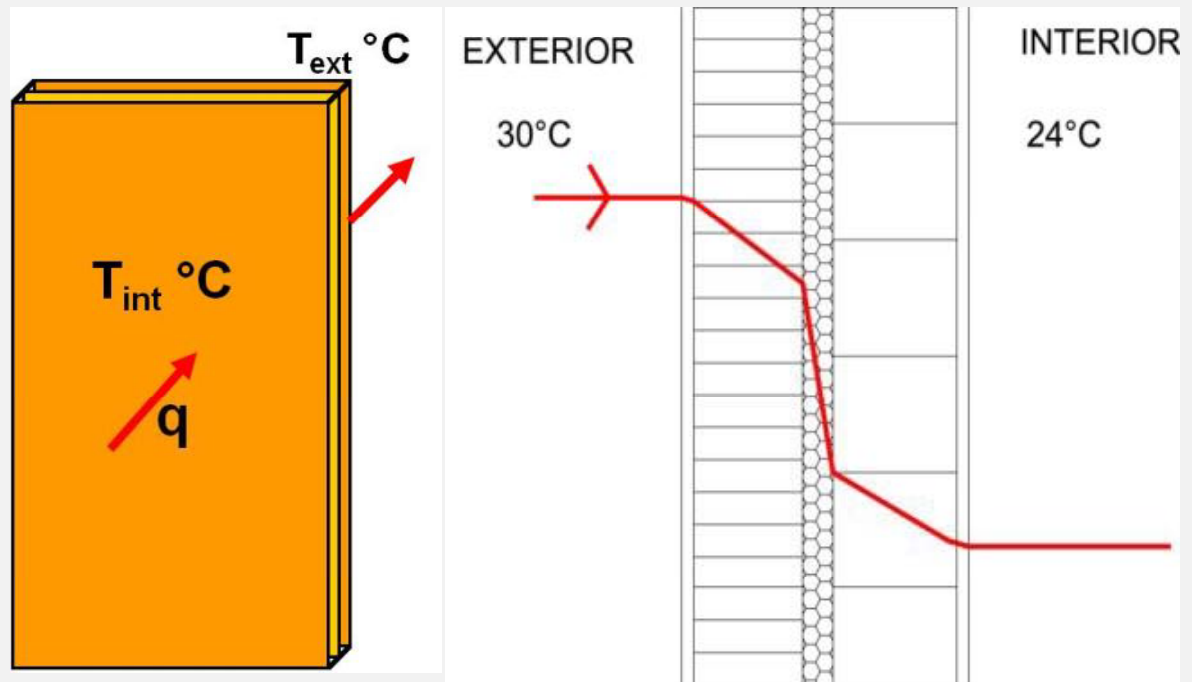
Es la cantidad de energía que atraviesa, en unidad de tiempo, una unidad de superficie de un elemento constructivo de caras planas paralelas cuando entre dichas caras hay un gradiente térmico. Es el inverso a la resistencia térmica.

$$K = q / m^2 * (T_{int} - T_{ext})$$

$$q = K * m^2 * (T_{int} - T_{ext})$$

Resistencia térmica, mK / W :

$$R = 1 / \text{Transmitancia}$$



Transmitancia térmica (según Norma Iram 11601)



1ro. Establecer la resistencia de cada capa m²K/W

$$R = e / \lambda$$

Siendo

e = espesor de la capa en metros

λ = conductividad térmica del material en W/mk

2do. Establecer la resistencia total (todas las capas, superficies y cámaras de aire)

$$\Sigma R = R_{se} + R_1 + R_2 + \dots + R_{si}$$

Siendo

R_{se} = Resistencia térmica superficial exterior

R₁ y R₂ = Resistencia térmica de las capas (cantidad existente)

R_{si} = Resistencia térmica superficial interior

3ro. Definir Transmitancia térmica (W/m²K)

$$K = \frac{1}{R_{se} + R_1 + R_2 + \dots + R_{si}}$$

Transmitancia térmica - Ejemplo de Calculo Coeficiente K



espesor (mts)		conductividad (W/mK)		R (m2.K/W)
			Rsi	0,130
revoque interior	0,02	0,93		0,022
ladrillo hueco 08	0,08			0,210
poliestileno expandido	0,025	0,035		0,714
ladrillo comun visto	0,15	0,91		0,165
			Rse	0,040
Rmuro				1,281
		W/m2K	Kmuro	0,781

Humedad y conductividad.

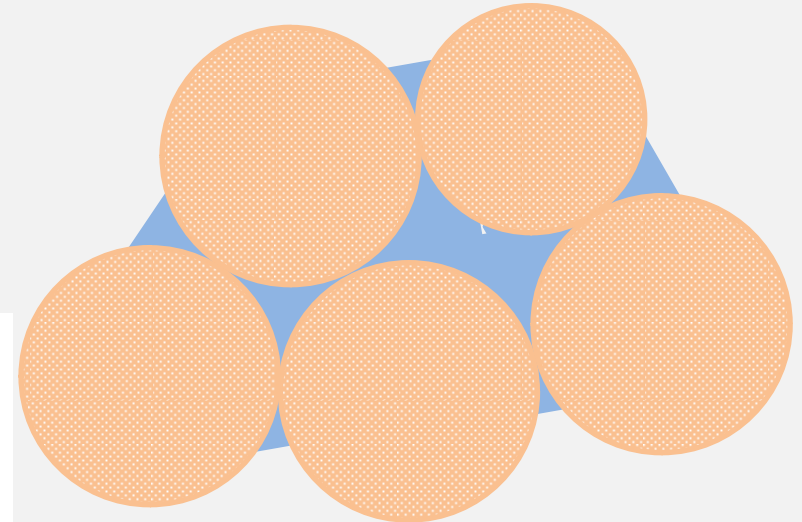
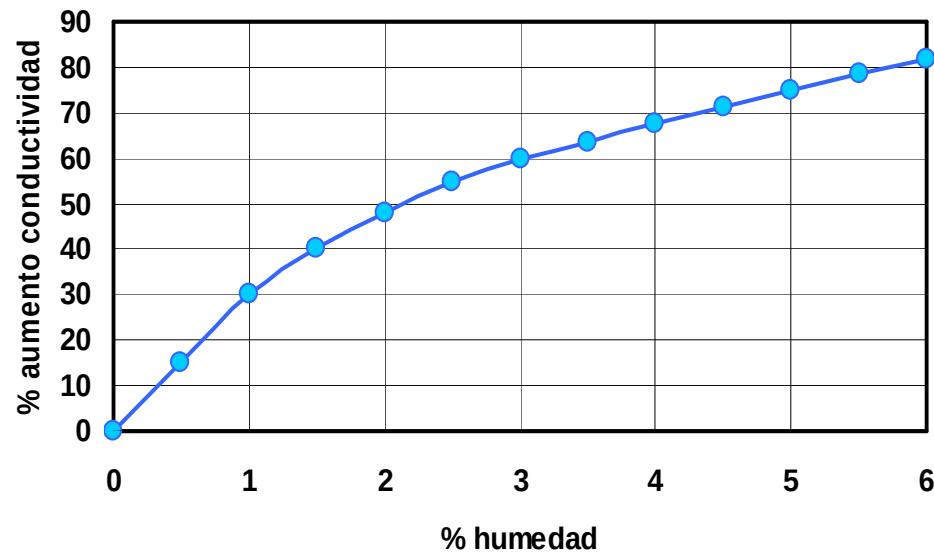


La humedad afecta la conductividad de los materiales.

1% H₂O = 30 % aumento

3% H₂O = 60 % !

+ Humedad = Ineficiencia

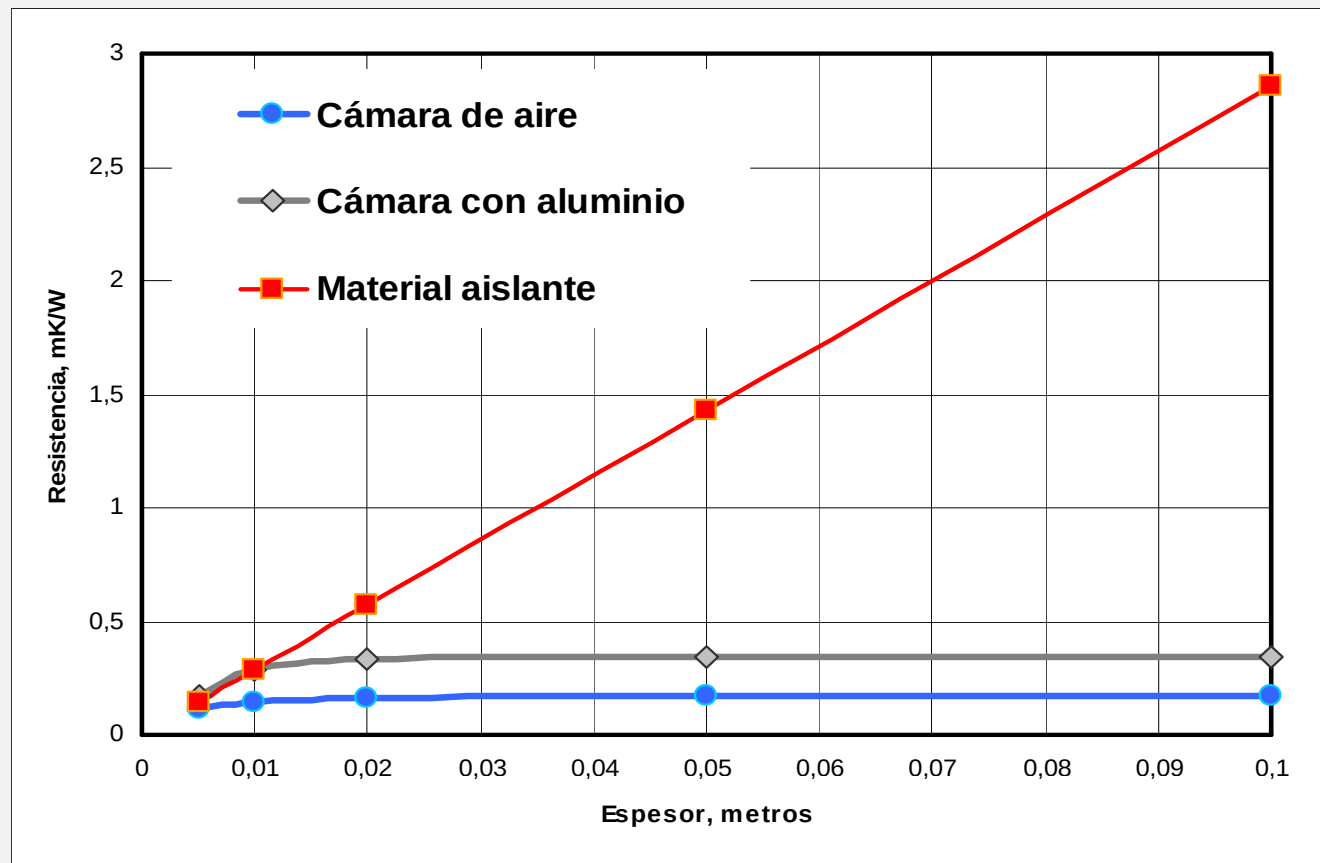


Material seco = poco contacto entre sólidos (círculos amarillos)

Material húmedo = mayor contacto entre partículas (conexiones celestes)

Con poco agua disminuye el contacto

Cámara de aire y aislaciones.



- 1 cm de aislación térmica liviana equivale a una cámara de aire tradicional de 5cm
- Si rellenos la cámara de 5cm con aislación térmica mejoramos 500% la aislación

Niveles de Aislamiento Térmico Mínimo CABA (Norma IRAM 11.605).



Temp min diseño	Nivel A		Nivel B		Nivel C	
	Muro	Techo	Muro	Techo	Muro	Techo
-11	0,25	0,22	0,67	0,58	1,15	1,00
-6	0,30	0,26	0,80	0,67	1,39	1,00
-5	0,31	0,27	0,83	0,69	1,45	1,00
-4	0,32	0,28	0,87	0,72	1,52	1,00
-3	0,33	0,29	0,91	0,74	1,59	1,00
-2	0,35	0,30	0,95	0,77	1,67	1,00
-1	0,36	0,31	0,99	0,80	1,75	1,00
0 o >0	0,38	0,32	1,00	0,83	1,85	1,00

Coeficientes de transmitancia
máximos admisibles para condiciones
de **INVIERNO**.

Zona Bioamb	Nivel A		Nivel B		Nivel C	
	Muro	Techo	Muro	Techo	Muro	Techo
I y II	0,45	0,18	1,10	0,45	1,80	0,72
III y IV	0,50	0,19	1,25	0,48	2,00	0,76

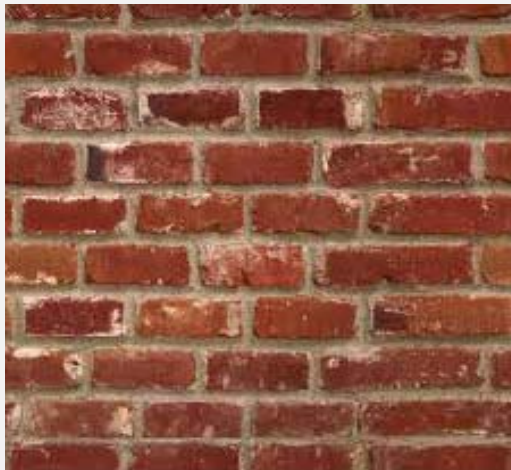
Coeficientes de transmitancia
máximos admisibles para condiciones
de **VERANO**.

Capacidad Calorífica



Los materiales que tienen un espesor considerable y un gran calor específico volumétrico, así como una conductividad moderada (0.5 y $2.0 \text{ W/m}^\circ \text{ C}$), generan “masa térmica”.

Es una propiedad extensiva, ya que su magnitud depende, no solo de la sustancia, sino también de la cantidad de materia de un cuerpo o sistema *particular*.

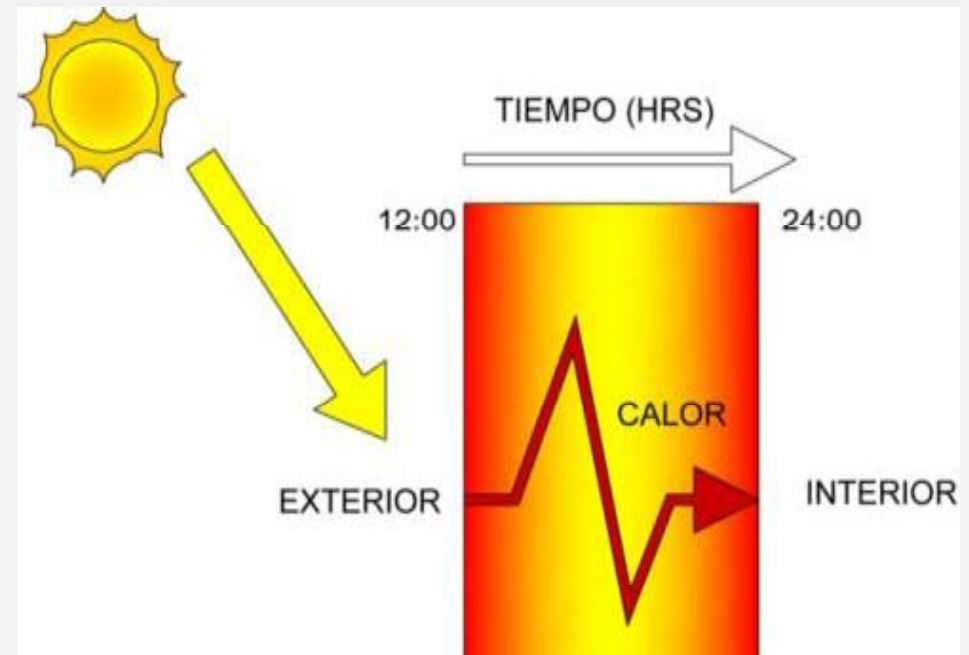


Retraso térmico.



Es la demora que transcurre entre el pico de t° en la cara exterior de un elemento y el pico en la cara interior, considerando fluctuaciones periódicas de t° .

- El tiempo que tarda una capa de material en calentarse depende de la capacidad térmica del material y de la transmitancia térmica.
- Un cerramiento con un retraso importante reduce los picos de temperatura interior y los retrasa.
- En general esta demora se conoce como “Inercia Térmica”, y se usa en conjunto con la ventilación selectiva.
- El retraso varía según la densidad real del material, se tomaron valores promedio.



Retraso térmico.



Reflectividad



Es la fracción de radiación incidente reflejada por una superficie. Depende de la superficie del material y está ligada a la dirección incidente.



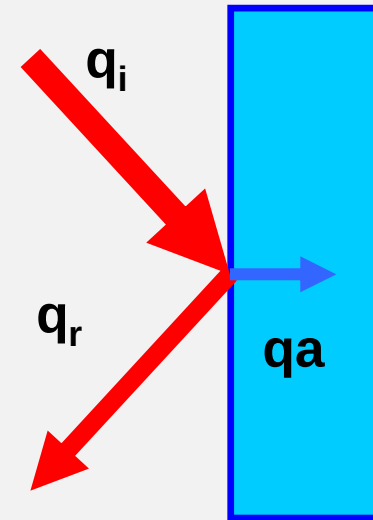
Reflectividad r :

$$r = q_r / q_i$$

$$q_i = q_a + q_r$$

Absorción α :

$$\alpha = 1 - r$$



El Vidrio y las Carpinterías



Transmitancia Térmica de distinto tipo de Vidrios



Fuente :CAVIPLAN



VIDRIO SIMPLE 6 mm

$K = 5.7 \text{ W/m}^2\text{K}$



VIDRIO LAMINADO 3+3 mm

$K = 5.7 \text{ W/m}^2\text{K}$



DVH 4 / 6 / 4

$K = 3.2 \text{ W/m}^2\text{K}$



DVH 4 / 9 / 4

$K = 3.0 \text{ W/m}^2\text{K}$



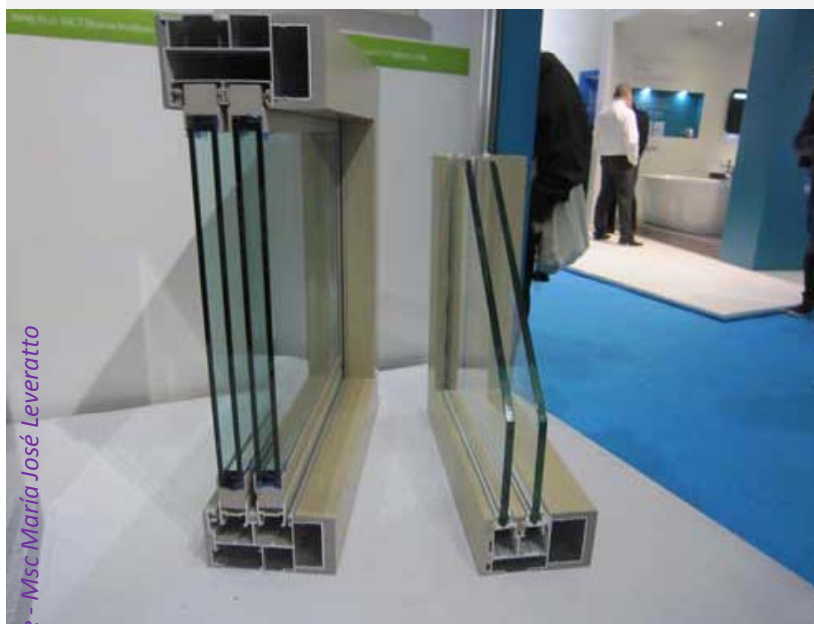
DVH 4 / 12 / 4

$K = 2.8 \text{ W/m}^2\text{K}$

DVH	Vidrio 6 mm Cámara 12 mm / Aire Vidrio 6 mm	2,83
DVH	Vidrio 6 mm Cámara 16 mm / Aire Vidrio 6 mm	2,71
DVH	Vidrio 6 mm Cámara 12 mm / Aire 10% + Argón 90% Vidrio 6 mm	2,67
DVH	Vidrio 6 mm Cámara 12 mm / Aire Vidrio 6 mm con baja emisividad en cara # 3	1,89
DVH	Vidrio 6 mm Cámara 16 mm / Aire Vidrio 6 mm con baja emisividad en cara # 3	1,67

DVH	Vidrio 6 mm Cámara 12 mm / Aire 10% + Argón 90% Vidrio 6 mm con baja emisividad en cara # 3	1,60
DVH	Vidrio 6 mm Cámara 16 mm / Aire 10% + Argón 90% Vidrio 6 mm con baja emisividad en cara # 3	1,47
TVH	Vidrio 6 mm con baja emisividad en cara # 1 Cámara 12 mm / Aire Vidrio 6 mm Cámara 12 mm / Aire Vidrio 6 mm con baja emisividad en cara # 5	1,16
TVH	Vidrio 6 mm con baja emisividad en cara # 1 Cámara 12 mm / Aire 10% + Argón 90% Vidrio 6 mm Cámara 12 mm / Aire 10% + Argón 90% Vidrio 6 mm con baja emisividad en cara # 5	0,93

Transmitancia Térmica Vidrios y Carpinterías



Mag. Arq. Claudio A. Delbene - Msc María José Leveratto



DVH: Composición

Vidrios según requerimientos:

- Incoloros, tonalizados, reflectivos, etc
- Crudos, templados, laminados, etc

Perfil separador: aluminio microperforado

Cámara de aire

Sellador Primario:

- Butilo (barrera de vapor)

Sales absorbentes de humedad

Sellador Secundario:

- Polisulfuro, silicona o hot-melt



Aislamiento Térmico – Rehabilitación de Edificios Existentes



Mag. Arq. Claudio A. Delbene - Msc María José Leveratto



Cambio de carpinterías exteriores. Empire State Building. Nueva York.



Medianeras renovadas en Madrid



Aislamiento interior en techos

Aislamiento Térmico – Rehabilitación de Edificios Existentes



Mag. Arq. Claudio A. Delbene - Msc María José Leveratto



<http://www.unger-diffutherm.com/>





Conocer las propiedades físicas de los materiales de construcción permite:

- Controlar variaciones diarias de temperatura. (inercia)
- Mantener diferencia entre temperatura interior y exterior. (aislación)
- Reducir el impacto de radiación solar en interiores. (reflectancia)
- Lograr uso racional de energía (mínimo costo).
- Evitar condensación y patologías constructivas
- Mantener temperaturas superficiales confortables.
- Favorecer la ganancia solar.

Aislamiento Térmico de Edificios – Legislación



Provincia de Buenos Aires

Ley 13059 (año 2003) y reglamentación (2010).
Acondicionamiento térmico en las construcciones

Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Ley 4458 (año 2012)
Normas de Acondicionamiento térmico en la construcción de edificios

Ciudad de Rosario, Prov. Santa Fé

Ordenanza Nº 8.757 (año 2011 y Decreto Nº 985/2013^a)
Aspectos Higrotérmicos y demanda energética de las construcciones

Definen el cumplimiento obligatorio de Normas IRAM sobre acondicionamiento térmico :

- Niveles mínimos de transmitancia térmica en muros y techos
- Control de dimensiones de superficies vidriadas
- Calidad de carpinterías

Aislamiento Térmico de Edificios – Legislación CABA



Ley Normas de Acondicionamiento Térmico en la Construcción de Edificios (Nro 4458/012)

Incluir el artículo 5.4.9 “Cumplimiento de Normas Iram de acondicionamiento térmico para construcciones”

Ámbito de aplicación: Muros y Techos de edificios nuevos de mas de 1500 m2, públicos o privados.

Normas incluidas:

1. Norma IRAM Nº 11549. Aislamiento térmico de edificios. Vocabulario.
2. Norma IRAM Nº 11601. Aislamiento térmico de edificios. Propiedades térmicas de los materiales para la construcción. Método de cálculo de la resistencia térmica total.
3. Norma IRAM Nº 11603. Aislamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina.
4. Norma IRAM Nº 11604. Aislamiento térmico de edificios. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor.
5. Norma IRAM Nº 11605. Aislamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en viviendas. Valores máximos admisibles de Transmitancia Térmica “K” (como máximo los valores correspondientes a Nivel B).
6. Norma IRAM Nº 11625. Aislamiento térmico de edificios. Verificación del riesgo de condensación del vapor de agua superficial e intersticial en paños centrales.
7. Norma IRAM Nº 11630. Aislamiento térmico de edificios. Verificación riesgo de condensación intersticial y superficial en puntos singulares.
8. Norma IRAM N° 11507-1. Carpintería de obra. Ventanas exteriores. Requisitos básicos y clasificación.
9. Norma IRAM N° 11507-4. Carpintería de obra. Ventanas exteriores. Requisitos complementarios. Aislación térmica.
10. Norma IRAM N° 11549. Acondicionamiento termico de edificios. Vocabulario
11. Norma IRAM N° 11659-1. Asilamiento termico de edificios. Verificacion de condiciones higrótermicas. Ahorro de energia en refrigeracion. Parte 1.
12. Norma IRAM N° 11659-2. Asilamiento termico de edificios. Verificacion de condiciones higrótermicas. Ahorro de energia en refrigeracion. Parte 2.
13. Norma IRAM N° 11900. Etiquetado de eficiencia energetica de calefaccion para edificios.

Aislamiento Térmico de Edificios – Legislación CABA



Transmitancia Térmica Máxima (Zona Bioambiental IIIb –CABA. Invierno techos y muros)

Material muros	K (W/m²K)	Norma IRAM para TMD >0°C
Vidrio simple	5,80	No cumple
DVH Vidrio doble	3,50	
Bloque de hormigón 20, 2 cámaras	2,00	
Ladrillo 30 cm	1,88	No cumple Ley Nivel C (max adm 1.85)
Bloque cerámico hueco 20 cm	1,22	
Ladrillo 15 + cámara 3 cm + bloque 10 cm	1,51	
Ladrillo 15 + aislante 3 cm + bloque 10	0,68	Nivel B (max adm 0.89)
Ladrillo 15 cm + aislante 10 cm + bloque 10	0,31	Nivel A (max adm 0.38)
Machimbre + aislante 10 cm + placa yeso	0,32	
Machimbre + aislante 15 cm + ladrillo 15 cm	0,25	

Aislamiento Térmico de Edificios – Legislación CABA



Ventanas:

K4 y K5 de aislamiento térmico según Iram 11507-4 y A1 y A2 según Iram 11507 1

Tabla 1 - Categorías de aislación térmica

Categoría de aislación	Transmitancia térmica, K (en $W/m^2 K$)
K ₁	$K < 1,0$
K ₂	$1,0 \leq K \leq 1,5$
K ₃	$1,5 < K \leq 2,0$
K ₄	$2,0 < K \leq 3,0$
K ₅	$3,0 < K \leq 4,0$
No clasificable	$K > 4,0$

NOTA. Las categorías de clasificación establecidas en la tabla 1, son exigibles en función del desempeño térmico requerido en las condiciones ambientales de uso previstas para la zona climática donde se instale la ventana (IRAM 11603).

Tabla 1
Caudal de aire para una presión de 100 Pa (10 mm H₂O)

Clasificación según la infiltración	Caudal de aire por metro de junta (m ³ /h.m)	Designación
IRAM A1	Mayor que 4,01 hasta 6,00	Normal
IRAM A2	Mayor que 2,01 hasta 4,00	Mejorada
IRAM A3	Hasta 2,00	Reforzada

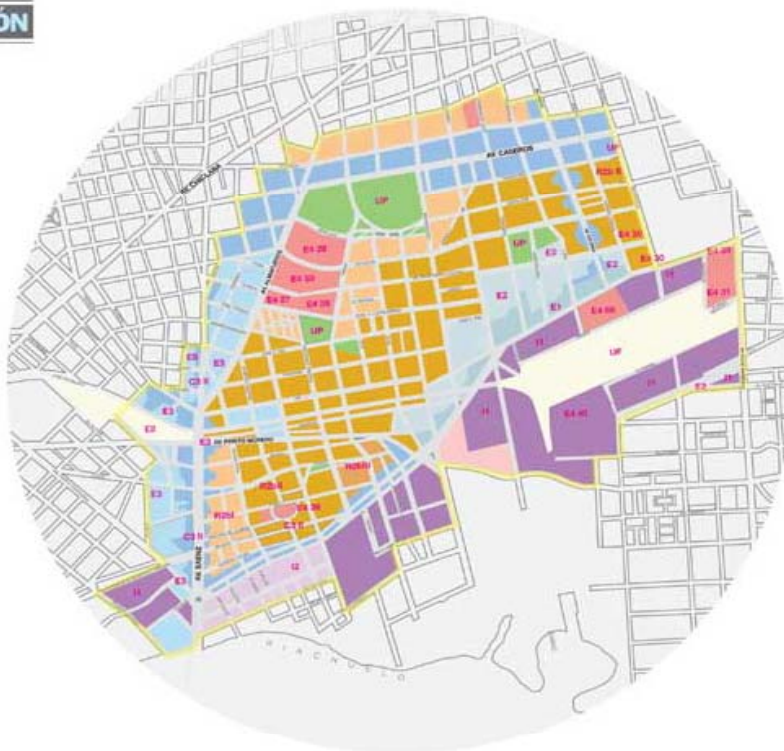
Distrito Tecnológico – Promoción de Construcciones Bioclimáticas



PLANOZONIFICACIÓN

Usos del espacio

- R 1 a - Residencial exclusivo de densidad media
- R 1 b - Residencial exclusivo de densidad media baja, con altura limitada
- R 2 a - Residencial general de densidad alta
- R 2 b - Residencial general de densidad media-baja
- C 1 - Área Central
- C 2 - Centros Principales
- C 3 - Centros Locales
- E 1 - Equipamiento importante
- E 2 - Equipamiento general
- E 3 - Equipamiento local
- E 4 - Equipamiento especial
- I 1 - Industrial reducida
- I 2 - Industrial compatible con el uso residencial en forma restringida
- UP - Distrito Urbanización Futura
- UP - Distrito Urbanización Planificada



Se reintegra un porcentaje del diferencial de coste

Obras Nuevas: Subsidio hasta 50% entre tradicional y bioclimática

Construcciones Existentes: Instalación de sistemas de ahorro energético

Categorías	Ponderación
Energía	40%
Calidad del Ambiente Interior	5%
Sitios Sustentables	5%
Materiales y Recursos	30%
Eficiencia del agua	15%
Innovación, diseño y gerenciamiento	5%
Total	100%

Intervalo al que corresponde la calificación obtenida (puntos)	Porcentaje del Costo Incremental a Subsidiar
0-10	0%
11-20	10%
21-40	20%
41-60	30%
61-80	40%
81-100	50%



¡Muchas Gracias!

mreobo@gmail.com

cladel2002@gmail.com

marialeveratto@gmail.com

