



UNIDAD IV

ARQUITECTURA SUSTENTABLE

BIOCLIMATISMO Y RESILIENCIA

Dra. Victoria Mercado

DISEÑO BIOCLIMÁTICO

CLIMA



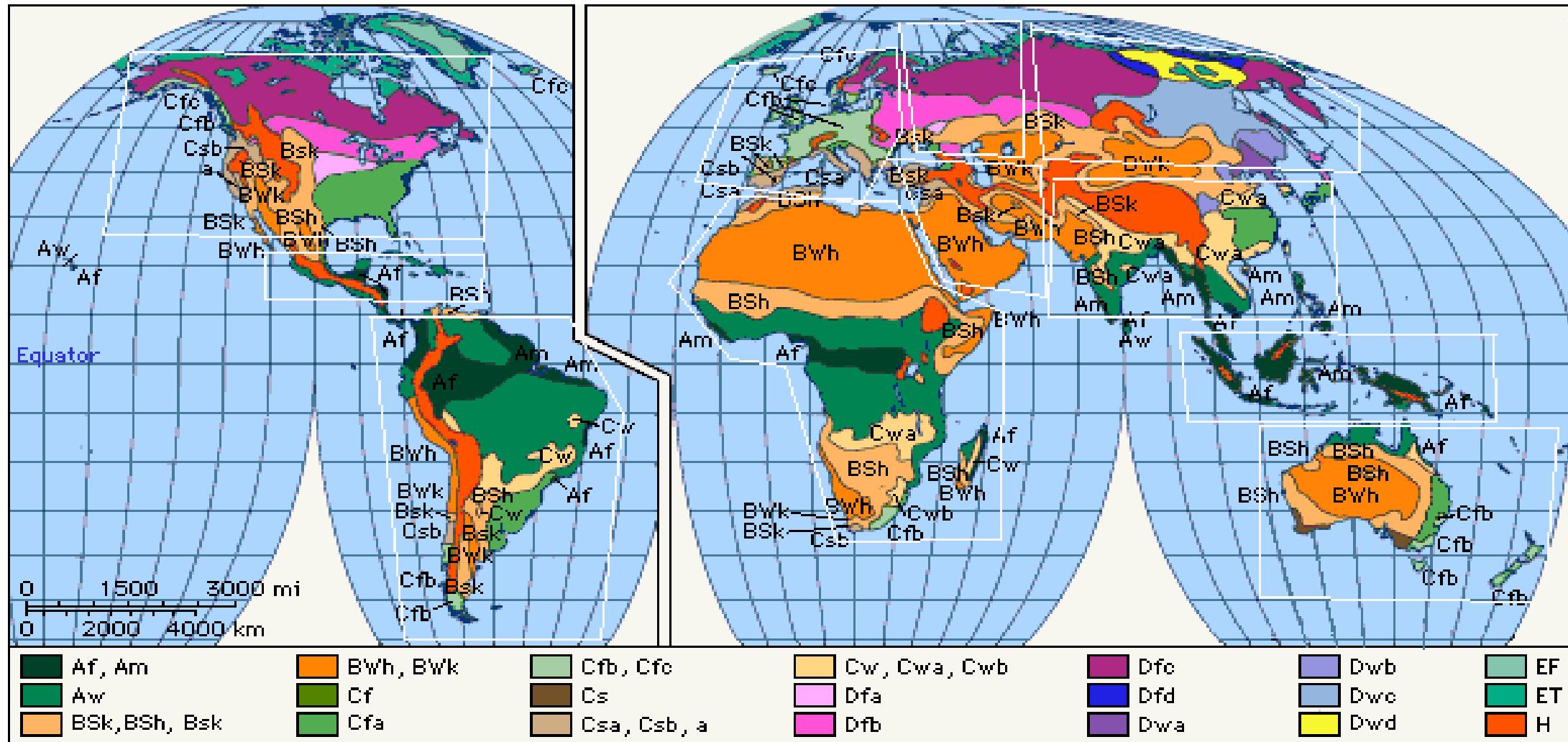
El diseño bioclimático aprovecha los recursos climáticos de un lugar particular para la climatización natural de un edificio

Es el conjunto de componentes de un edificio que tienen como función principal mejorar el comportamiento climático naturalmente.

Actúan con los fenómenos de intercambio de calor y de movimiento del aire que se producen naturalmente en arquitectura.

DISEÑO BIOCLIMÁTICO

CLIMA



Clasificación mundial de climas según Köppen-Gelger

DISEÑO BIOCLIMÁTICO

CLIMA

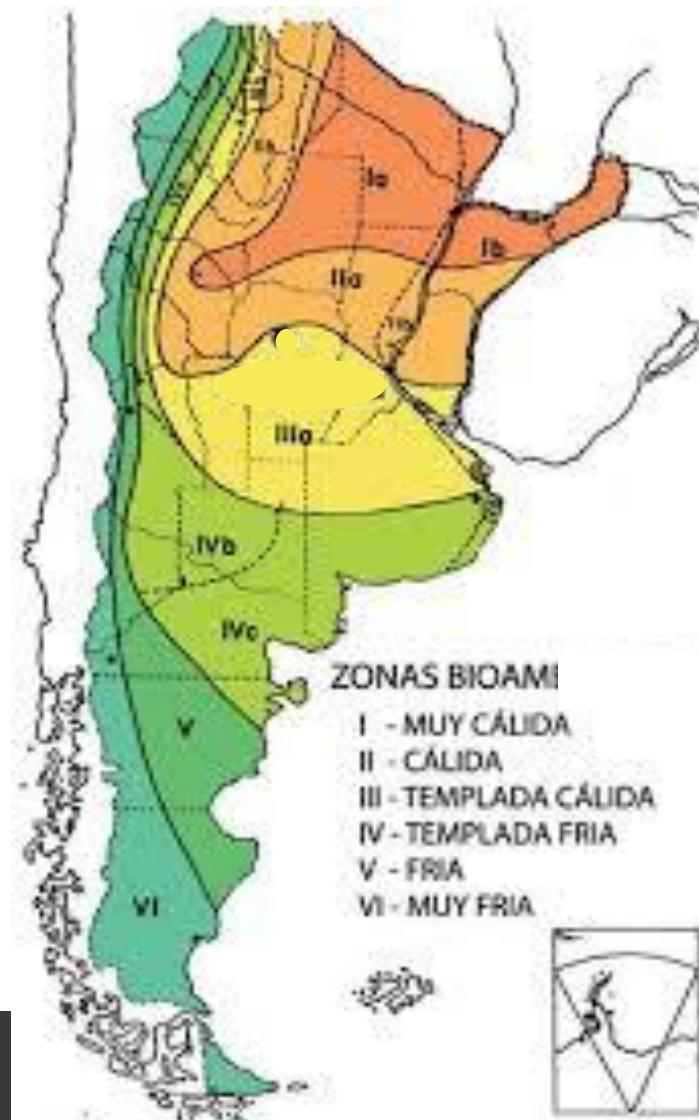
APROXIMACIÓN SIMPLISTA

Temperatura del aire

Radiación solar

Humedad del aire

Movimiento del aire



CLIMA

APROXIMACIÓN SIMPLISTA

Temperatura del aire

Radiación solar

Humedad del aire

Movimiento del aire



CLIMA

APROXIMACIÓN SIMPLISTA

Temperatura del aire

Radiación solar

Humedad del aire

Movimiento del aire

Zonas climáticas en Francia	
	Clima oceánico (invierno bastante templado, verano fresco)
	Clima oceánico templado (invierno templado, verano templado)
	Clima suboceánico (invierno bastante frío, verano bastante cálido)
	Clima semicontinental (invierno frío, verano bastante cálido)
	Clima suboceánico templado (invierno bastante templado, verano bastante cálido)
	Clima mediterráneo de transición
	Clima mediterráneo (invierno templado y lluvioso, verano caluroso y soleado)
	Clima frío de montaña



DISEÑO BIOCLIMÁTICO

CLIMA

Cálido seco

Cálido húmedo

Frío

Templado

arquitectura compacta

escasas aberturas

gruesas paredes

patio con presencia de agua

arquitectura abierta

muchas aberturas

paredes livianas SIN inercia

protección solar en todas direcciones

arquitectura compacta

pequeñas aberturas

conservación del calor interior

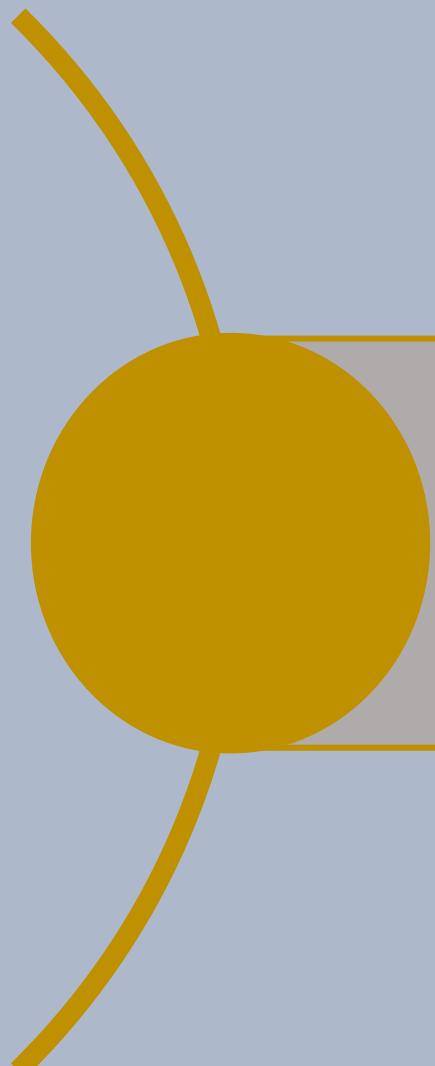
Formas que minimicen el efecto del viento

arquitectura adaptable

protección selectiva de aberturas

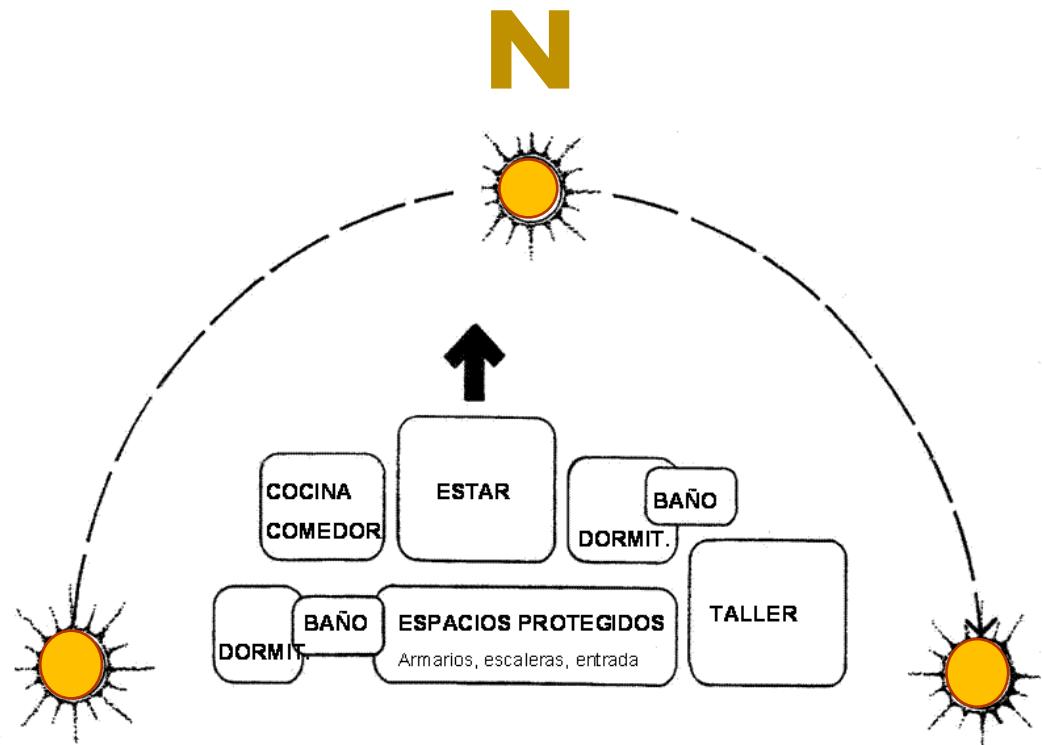
aislación móvil en aberturas

espacios intermedios



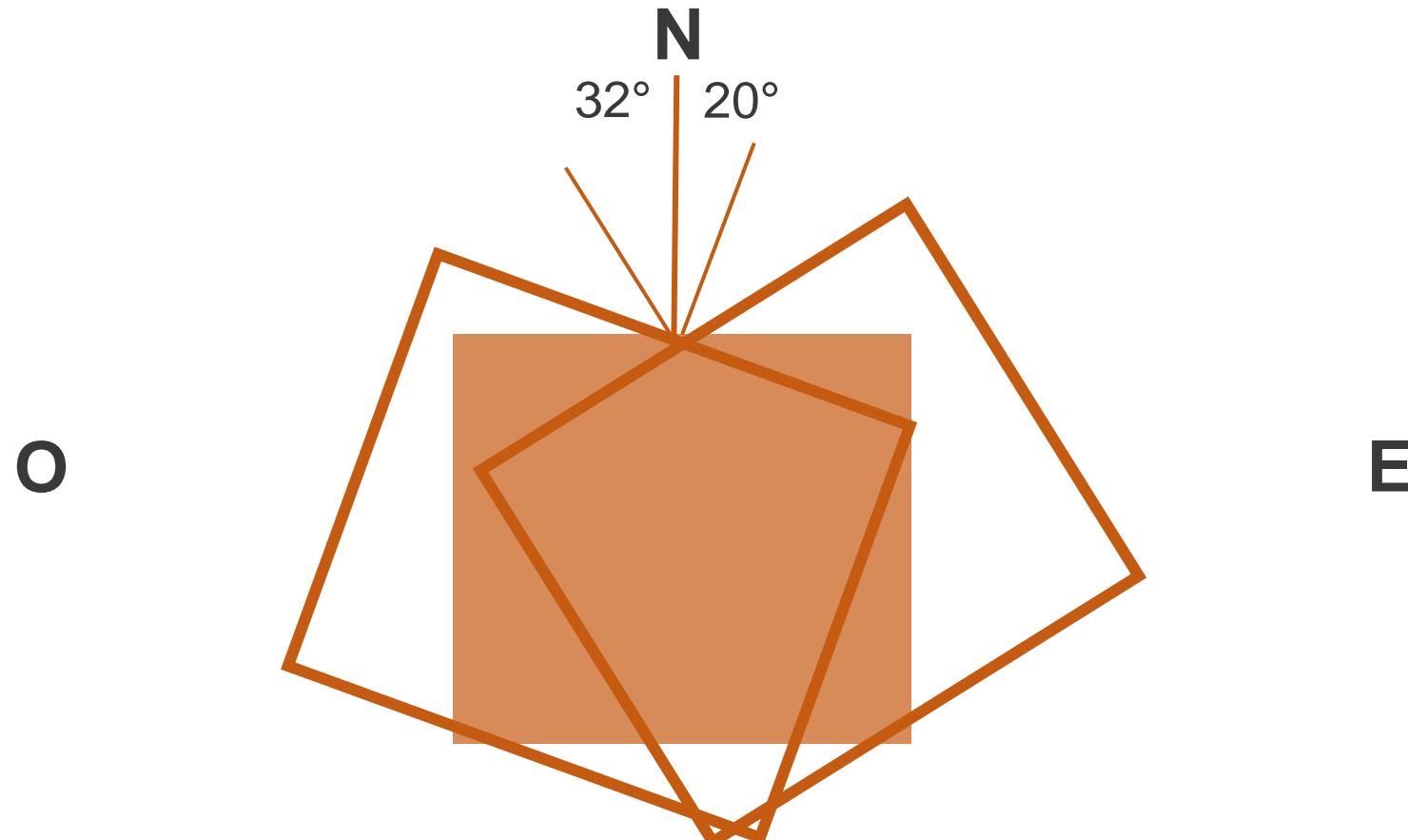
ORIENTACIÓN Y ENTORNO

ASOLEAMIENTO



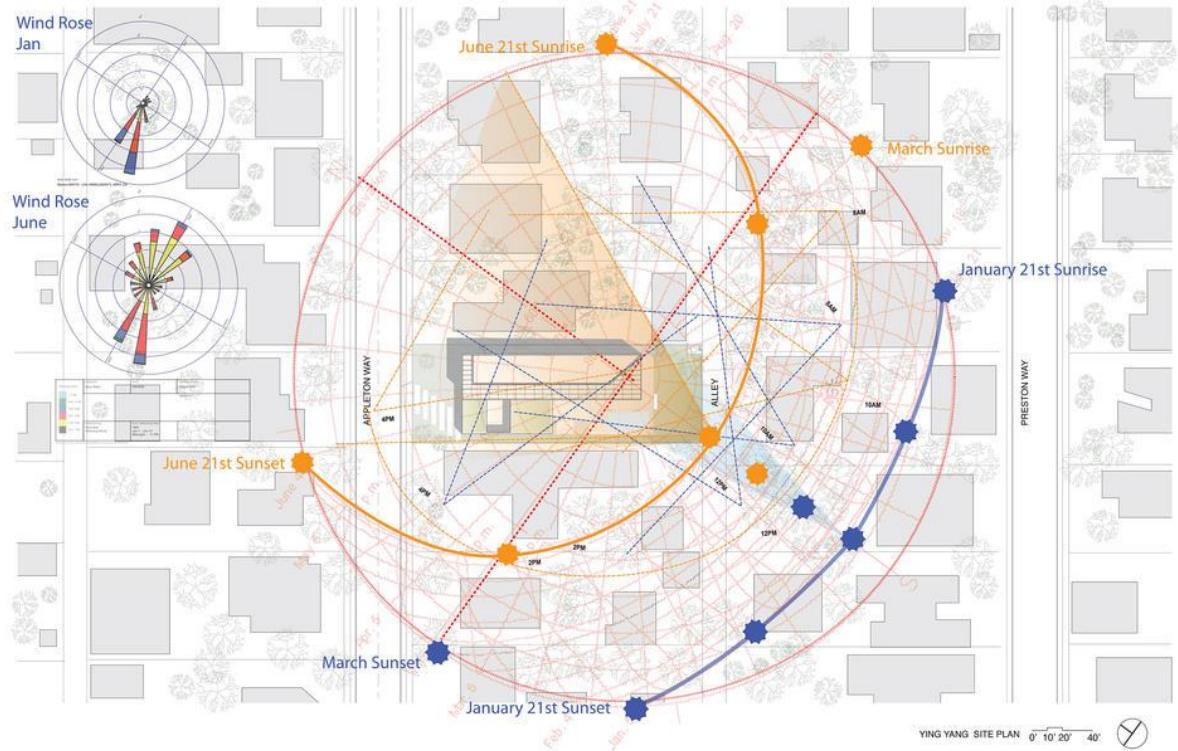
ORIENTACIÓN Y ENTORNO

Es posible mantener el 90% de la ganancia solar óptima manteniendo las inclinaciones indicadas en relación al Norte.

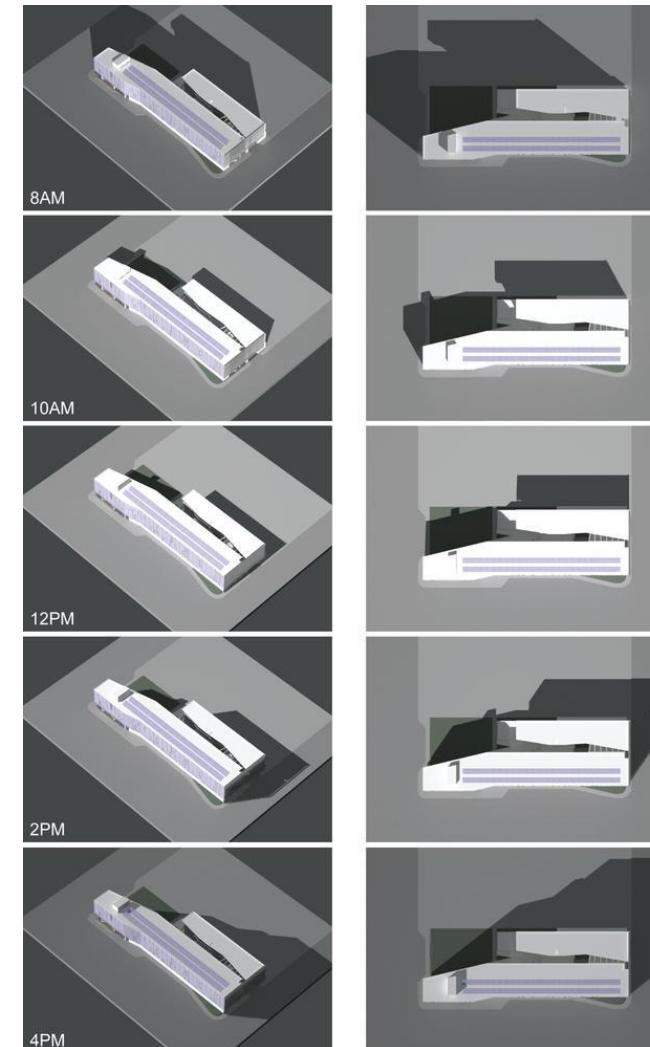


Durante el período de las 9 a las 15hs llega el 80-85% total de la energía solar diaria.

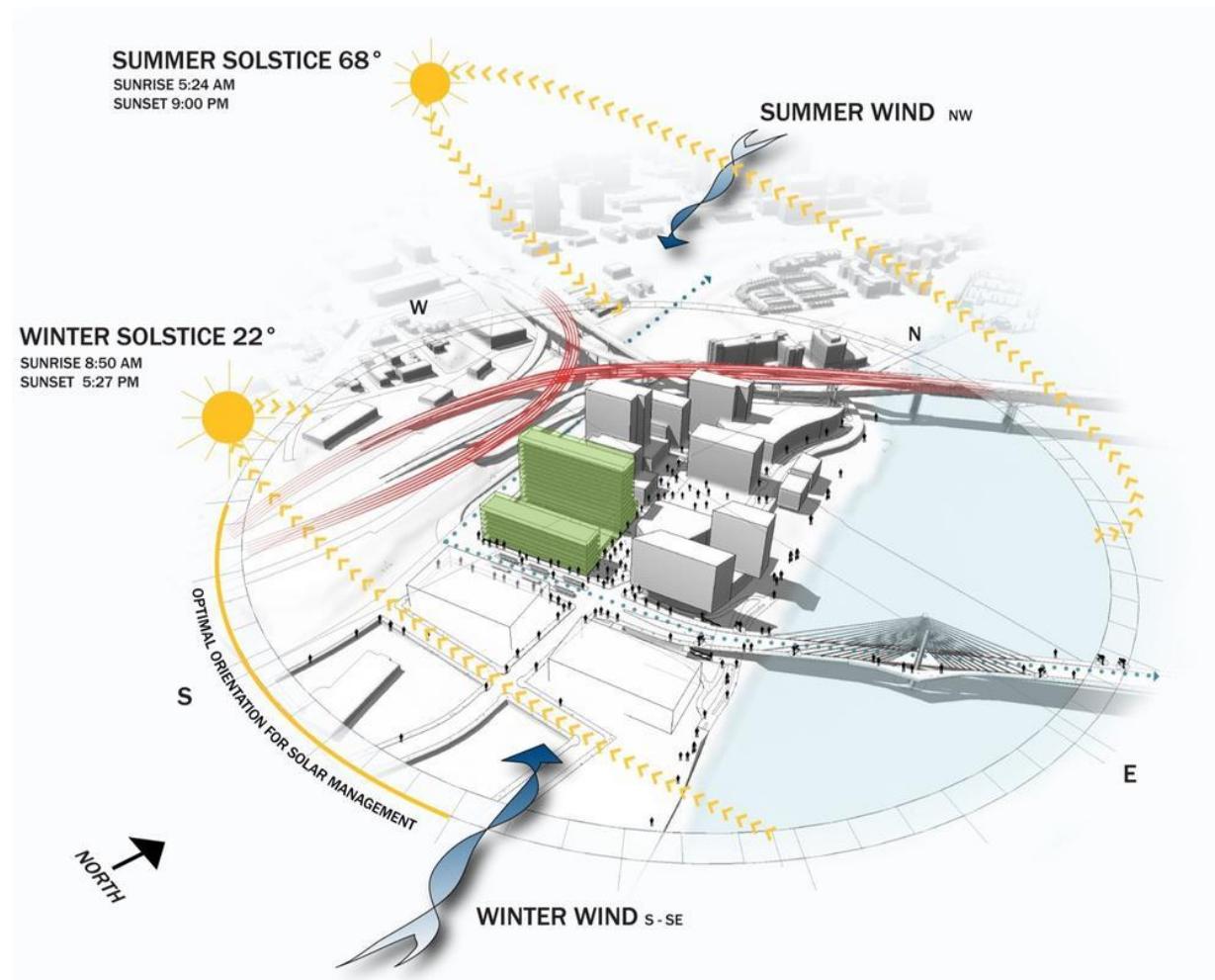
ORIENTACIÓN Y ENTORNO



Yin Yang House, BROOKS y SACARPA



ORIENTACIÓN Y ENTORNO



Oregon University System and Oregon Health & Science University, SERA
Architects

Un edificio que posea la forma y la orientación adecuada puede reducir el consumo de energía en un 30-40% sin costo adicional.



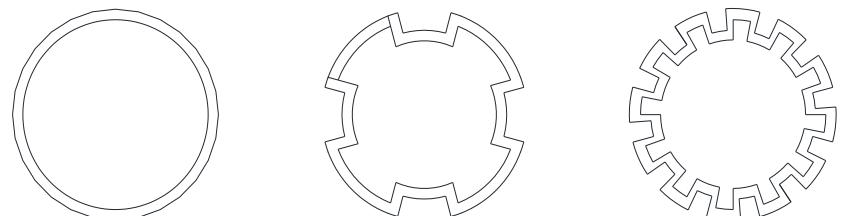
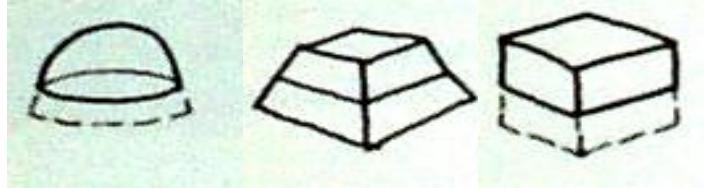


FORMA

FORMA

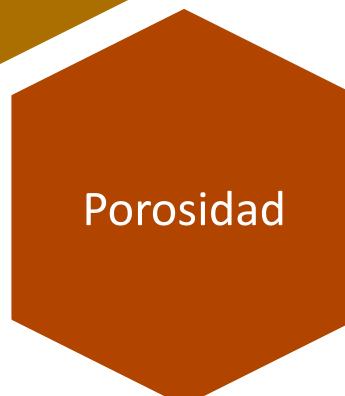
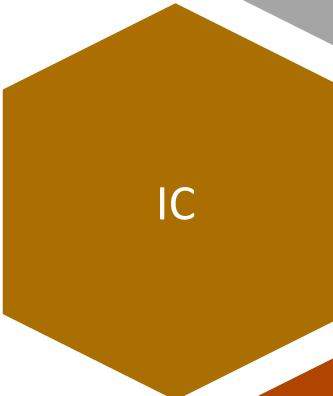
Área de superficies expuestas (envolvente)

Superficie cubierta



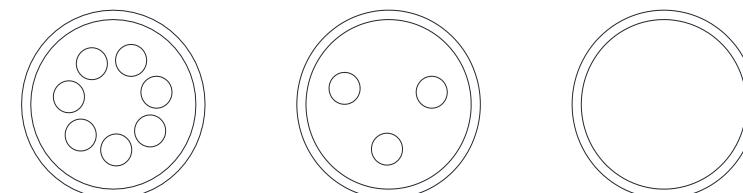
volumen equivalente de patios internos

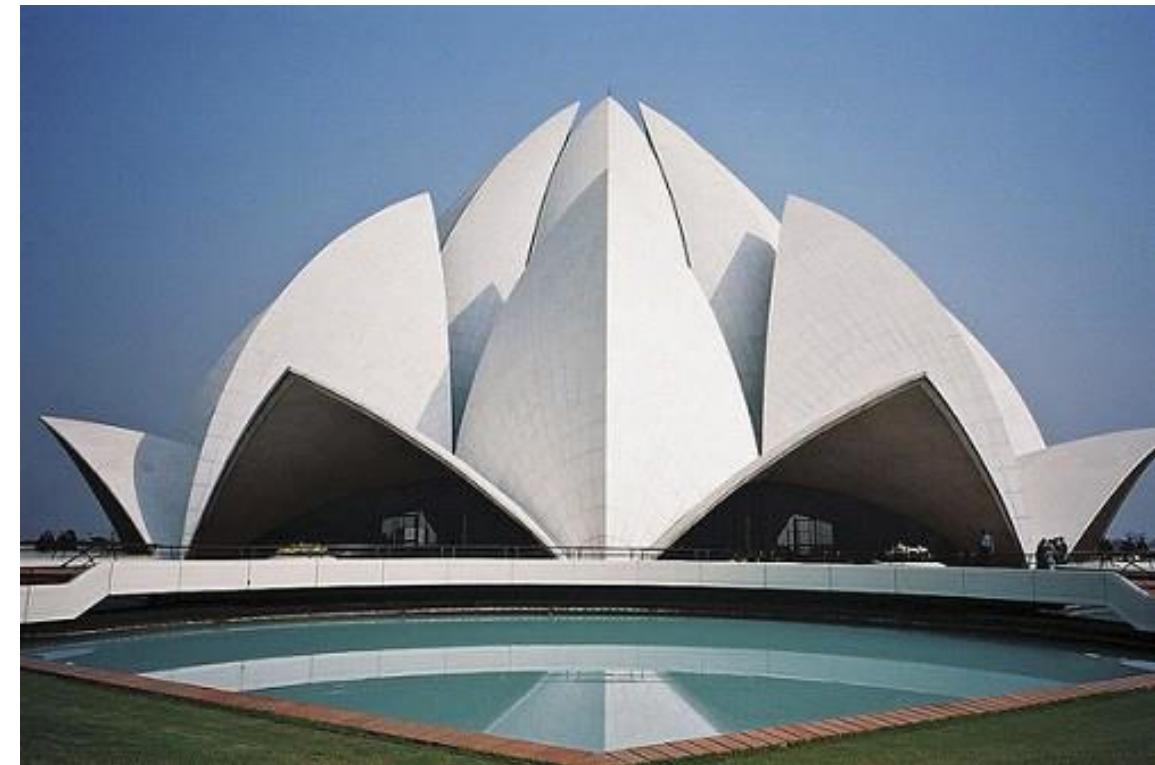
volumen total del edificio, incluido los patios



perímetro de un círculo cuya área es igual al suelo
área del edificio [m]

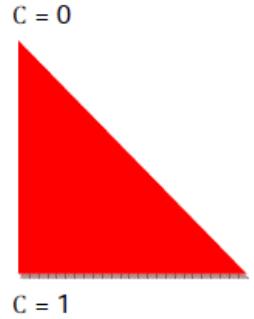
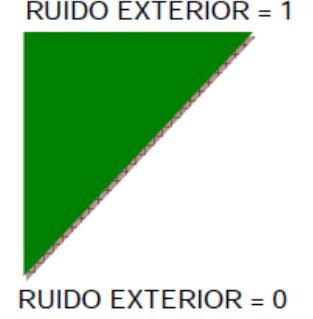
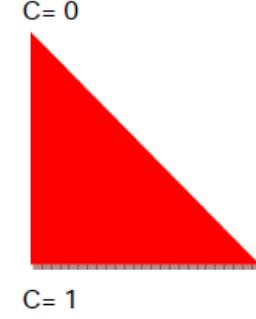
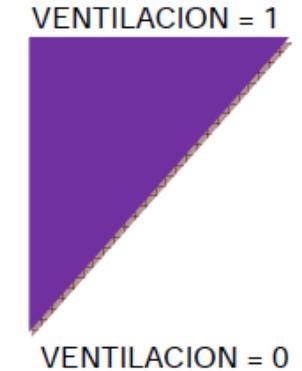
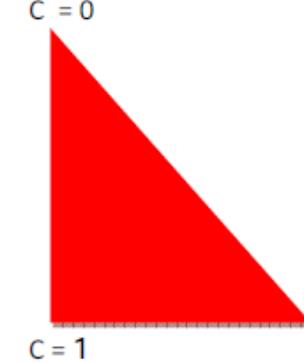
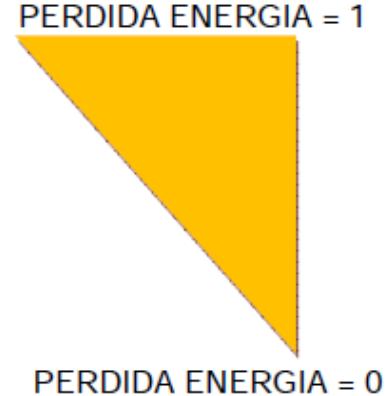
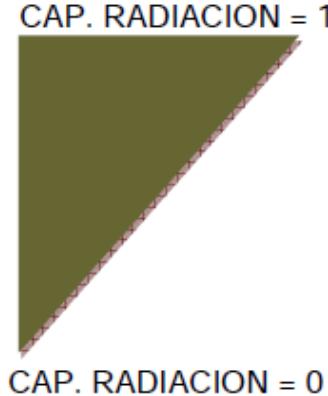
perímetro de los muros exteriores del edificio [m] *100



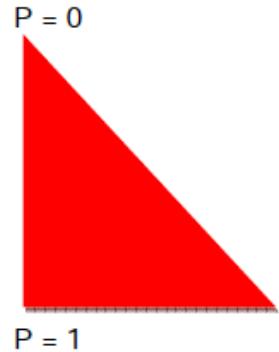
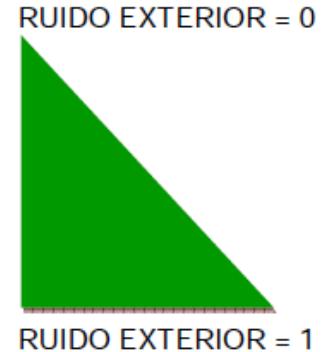
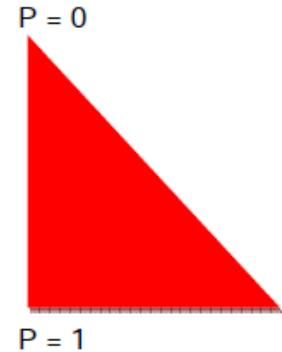
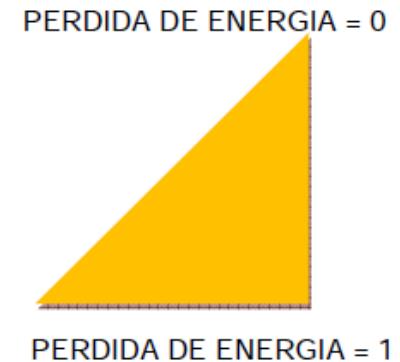
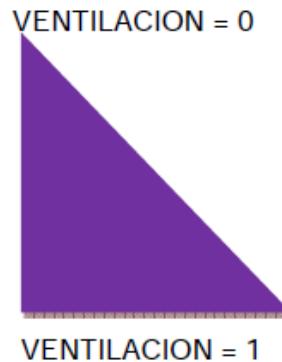




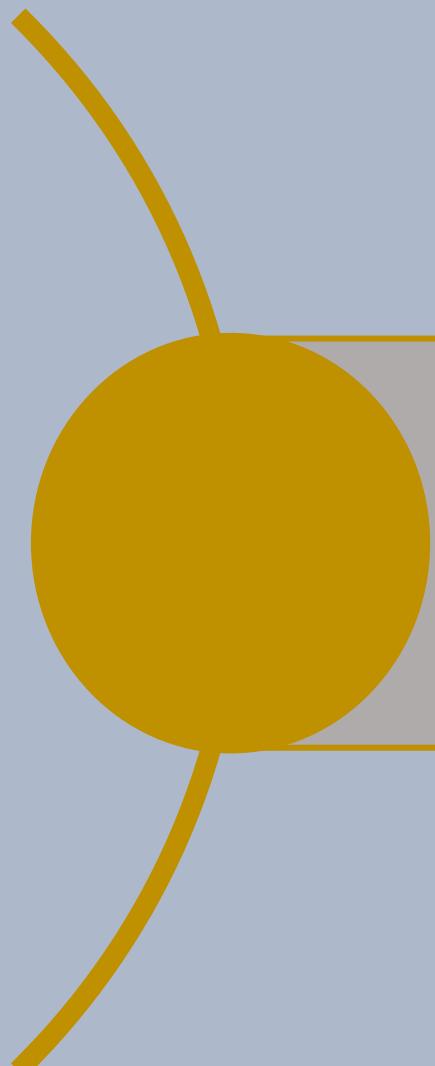
© TAAG ARQUITECTURA www.taag00.com

Repercusión Lumínica**Repercusión Acústica****Repercusión Climática**

Detección de parámetros sostenibles para la cuantificación de los sistemas envolventes, Licet. 2011

Repercusión Lumínica**Repercusión Acústica****Repercusión Climática**

Detección de parámetros sostenibles para la cuantificación de los sistemas envolventes, Licet. 2011

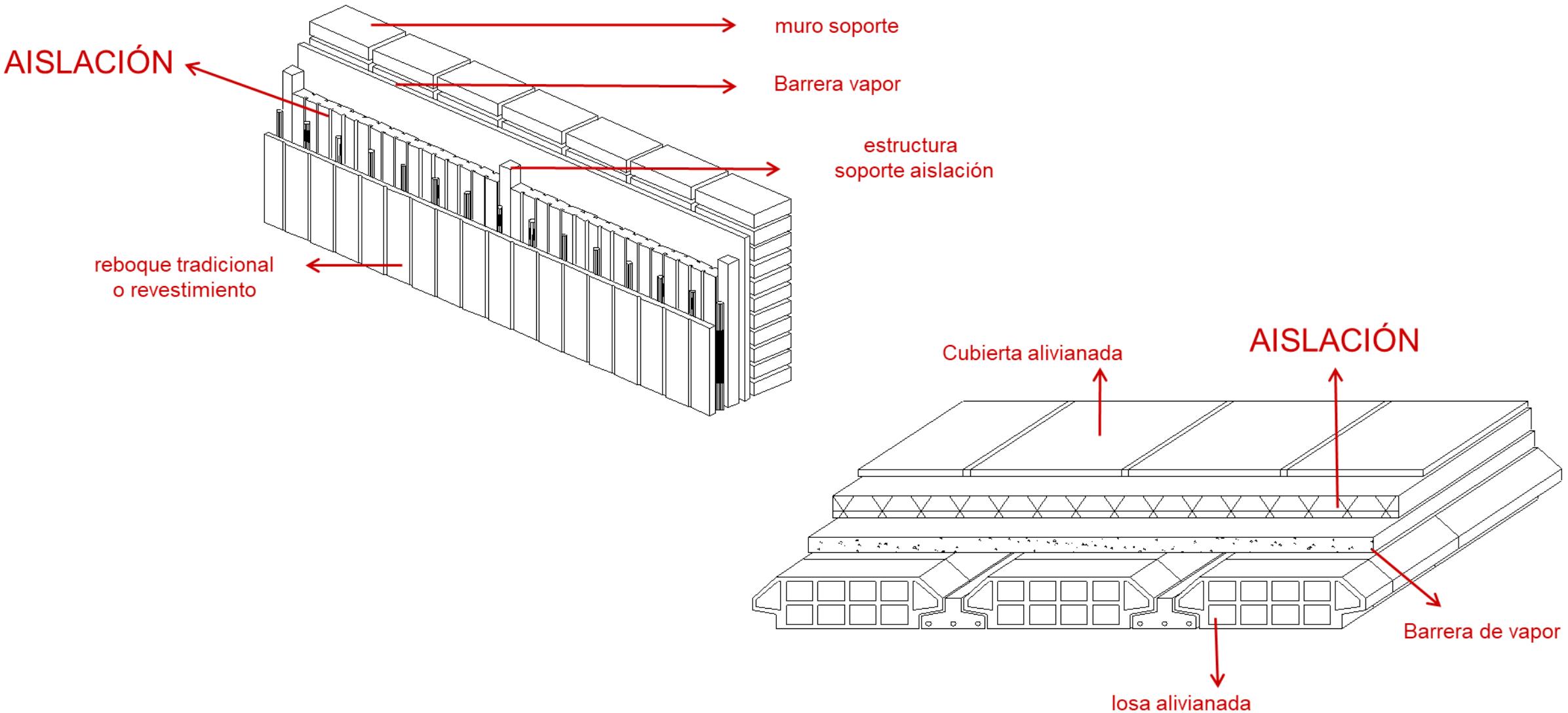


CONSERVACIÓN

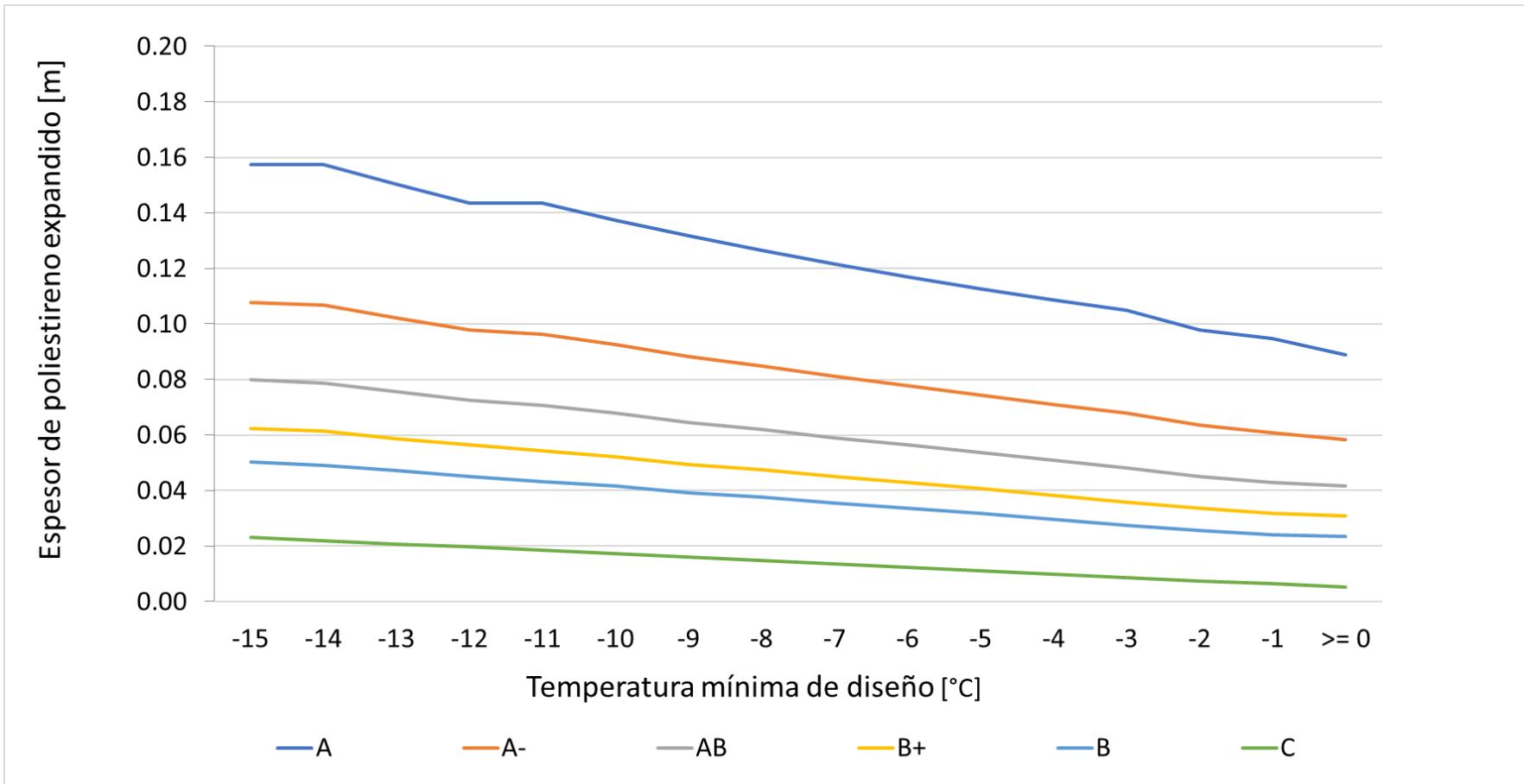
Por medio de la conservación
de energía podemos ahorrar
entre un 40 y 60% de la energía
que se utiliza para
calefaccionar.



CONSERVACIÓN



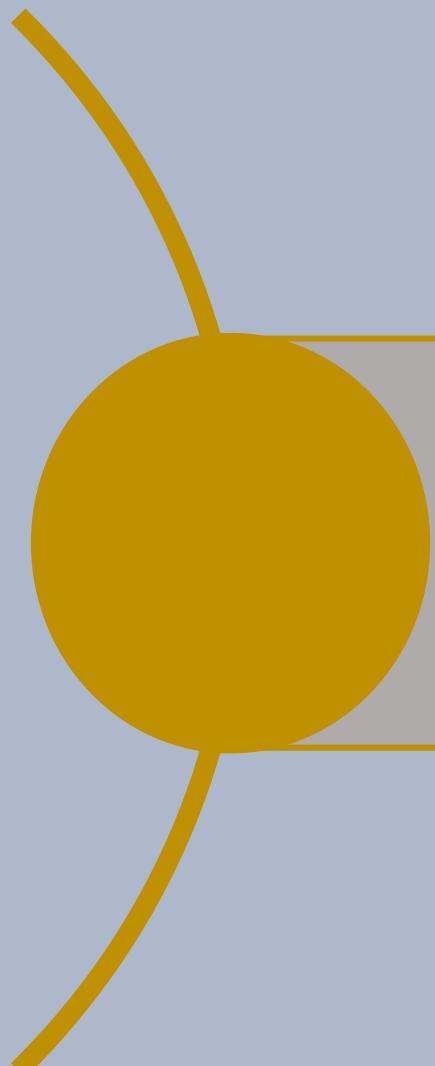
IRAM 11605 - revisión





Yin Yang House, BROOKS y SACARPA

Dra. Victoria Mercado



ESTRATEGIAS

ESTRATEGIAS

INVIERNO

Calefacción Solar Pasiva

Masa térmica

VERANO

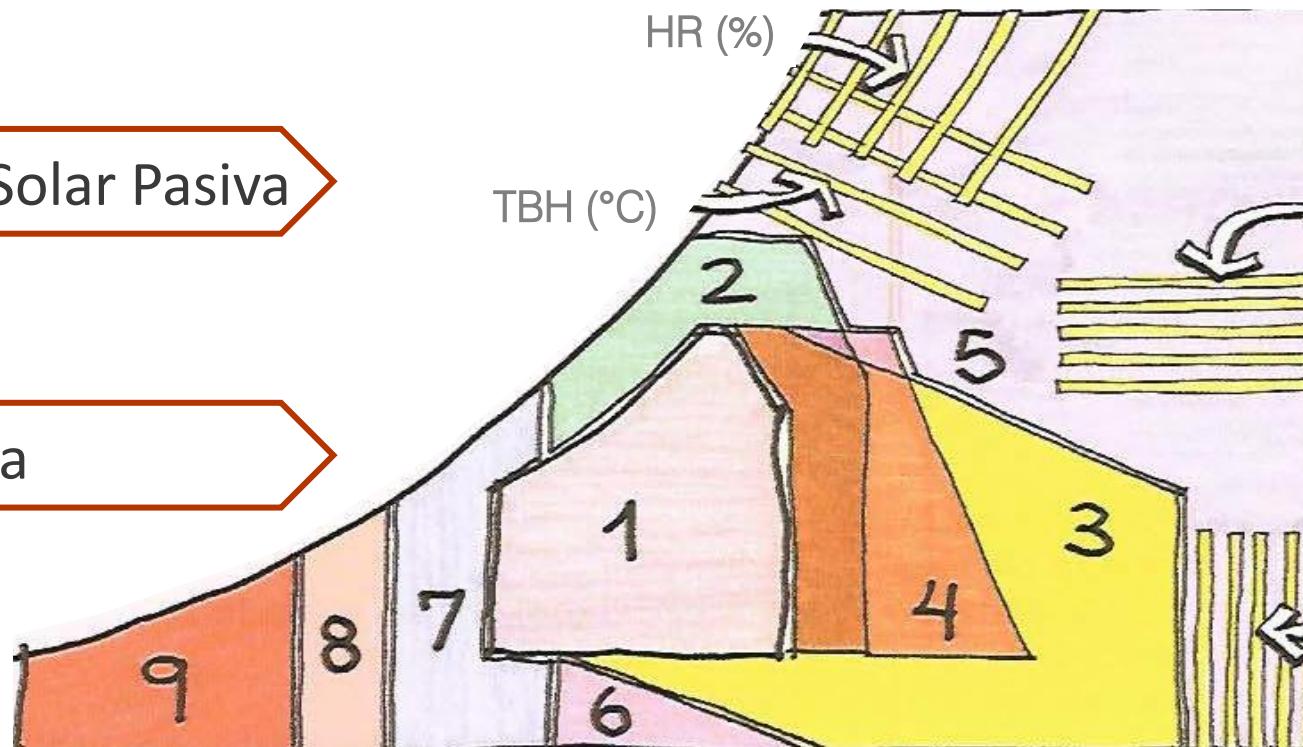
Enfriamiento pasivo

HA
(g/kg)

Ventilación

Masa térmica

TBS (°C)



Humidificación - Deshumidificación

PSYCHROMETRIC CHART
California Energy Code

LOCATION: Mendoza El Plumerillo Intl AP, MZ, ARG
Latitude/Longitude: 32.832° South, 68.793° West, **Time Zone from Greenwich** -5
Data Source: ISD-TMYx 874180 WMO Station Number, **Elevation** 704 m

LEGEND

- COMFORT INDOORS**
- 100% █ COMFORTABLE
 - 0% █ NOT COMFORTABLE

PLOT: **COMFORT INDOORS**

Hourly Daily Min/Max

All Hours Select Hours

1 a.m. 12 a.m.

All Months Select Months

JAN DEC

1 Month JAN

1 Day 1

1 Hour 1 a.m.

TEMPERATURE RANGE:

-10 to 40 °C Fit to Data

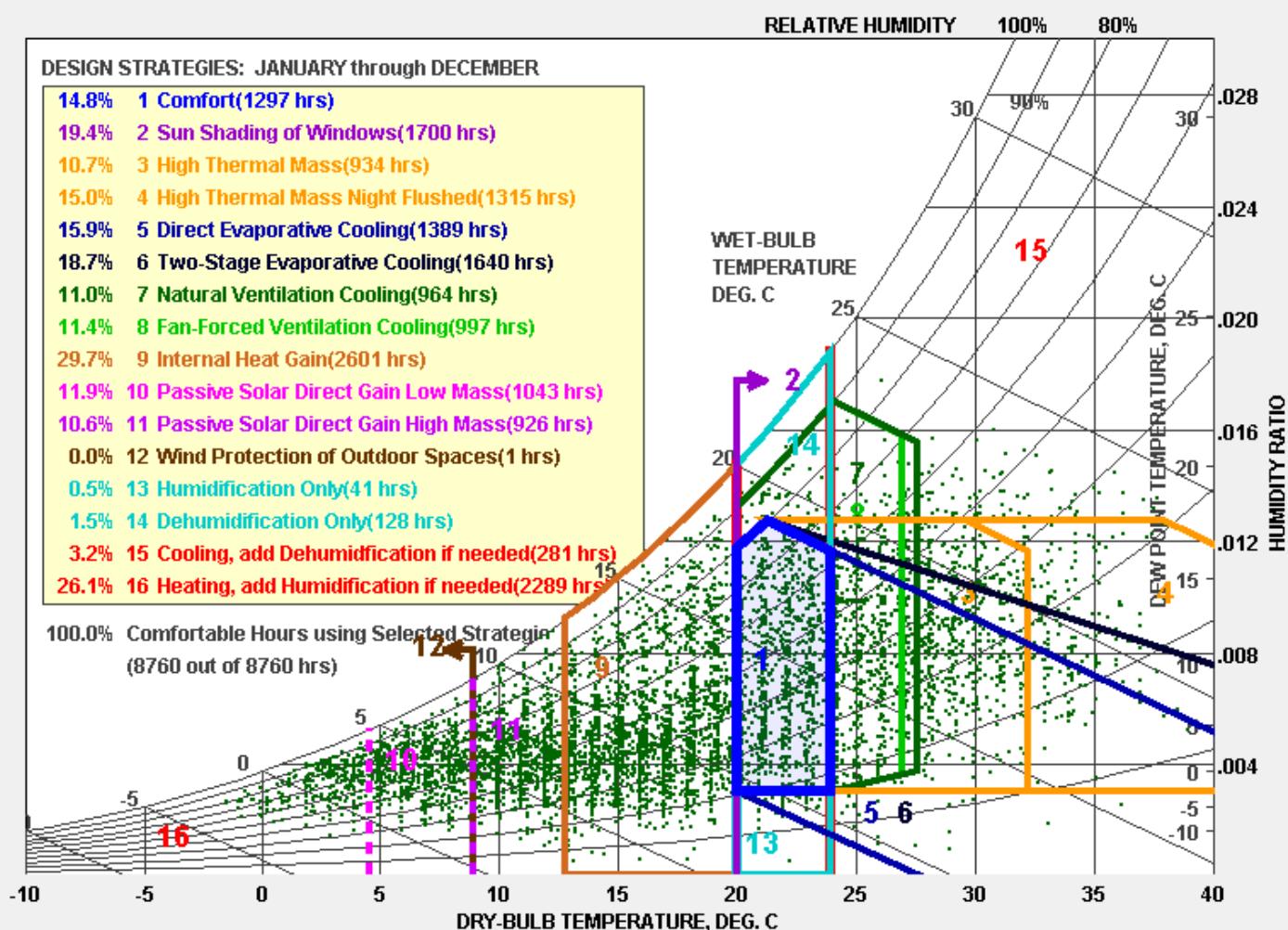
Display Design Strategies

Show Best set of Design Strategies

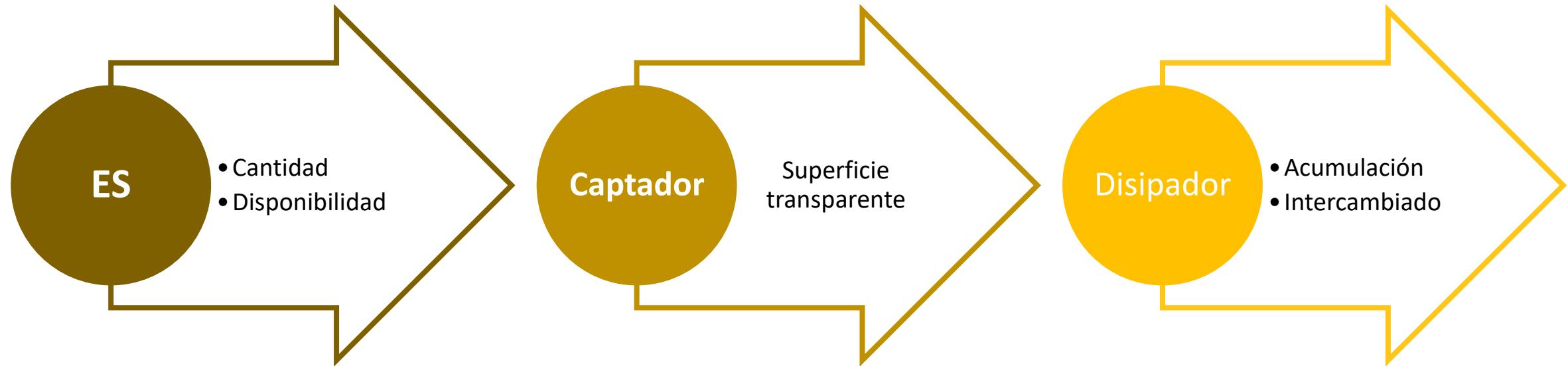
DESIGN STRATEGIES: JANUARY through DECEMBER

- 14.8% 1 Comfort(1297 hrs)
- 19.4% 2 Sun Shading of Windows(1700 hrs)
- 10.7% 3 High Thermal Mass(934 hrs)
- 15.0% 4 High Thermal Mass Night Flushed(1315 hrs)
- 15.9% 5 Direct Evaporative Cooling(1389 hrs)
- 18.7% 6 Two-Stage Evaporative Cooling(1640 hrs)
- 11.0% 7 Natural Ventilation Cooling(964 hrs)
- 11.4% 8 Fan-Forced Ventilation Cooling(997 hrs)
- 29.7% 9 Internal Heat Gain(2601 hrs)
- 11.9% 10 Passive Solar Direct Gain Low Mass(1043 hrs)
- 10.6% 11 Passive Solar Direct Gain High Mass(926 hrs)
- 0.0% 12 Wind Protection of Outdoor Spaces(1 hrs)
- 0.5% 13 Humidification Only(41 hrs)
- 1.5% 14 Dehumidification Only(128 hrs)
- 3.2% 15 Cooling, add Dehumidification if needed(281 hrs)
- 26.1% 16 Heating, add Humidification if needed(2289 hrs)

100.0% Comfortable Hours using Selected Strategies
(8760 out of 8760 hrs)

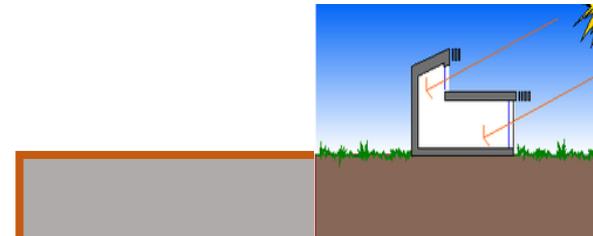


- 42 On hot days ceiling fans or indoor air motion can make it seem cooler by 5 degrees F (2.8C) or more, thus less air conditioning is needed
- 45 Flat roofs work well in hot dry climates (especially if light colored)
- 19 For passive solar heating face most of the glass area north to maximize winter sun exposure, but design overhangs to fully shade in summer
- 20 Provide double pane high performance glazing (Low-E) on west, south, and east, but clear on north for maximum passive solar gain
- 37 Window overhangs (designed for this latitude) or operable sunshades (awnings that extend in summer) can reduce or eliminate air conditioning
- 66 Traditional passive homes in hot windy dry climates used enclosed well shaded courtyards, with a small fountain to provide wind-protected microclimates
- 35 Good natural ventilation can reduce or eliminate air conditioning in warm weather, if windows are well shaded and oriented to prevailing breezes
- 61 Traditional passive homes in hot dry climates used high mass construction with small recessed shaded openings, operable for night ventilation to cool the mass
- 11 Heat gain from lights, people, and equipment greatly reduces heating needs so keep home tight, well insulated (to lower Balance Point temperature)
- 47 Use open plan interiors to promote natural cross ventilation, or use louvered doors, or instead use jump ducts if privacy is required
- 39 A whole-house fan or natural ventilation can store nighttime 'coolth' in high mass interior surfaces (night flushing), to reduce or eliminate air conditioning
- 60 Earth sheltering, occupied basements, or earth tubes reduce heat loads in very hot dry climates because the earth stays near average annual temperature
- 49 To produce stack ventilation, even when wind speeds are low, maximize vertical height between air inlet and outlet (open stairwells, two story spaces, roof monit...
- 43 Use light colored building materials and cool roofs (with high emissivity) to minimize conducted heat gain
- 3 Lower the indoor comfort temperature at night to reduce heating energy consumption (lower thermostat heating setback) (see comfort low criteria)
- 32 Minimize or eliminate west facing glazing to reduce summer and fall afternoon heat gain
- 29 Humidify hot dry air before it enters the building from enclosed outdoor spaces with spray-like fountains, misters, wet pavement, or cooling towers
- 41 The best high mass walls use exterior insulation (like EIFS foam) and expose the mass on the interior or add plaster or direct contact drywall
- 8 Sunny wind-protected outdoor spaces can extend living areas in cool weather (seasonal sun rooms, enclosed patios, courtyards, or verandahs)
- 36 To facilitate cross ventilation, locate door and window openings on opposite sides of building with larger openings facing up-wind if possible

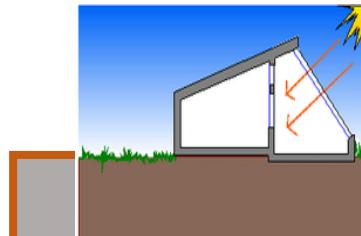


Es el **fenómeno** mediante el cual se **capta, almacena y utiliza la energía solar** para el acondicionamiento térmico del edificio.

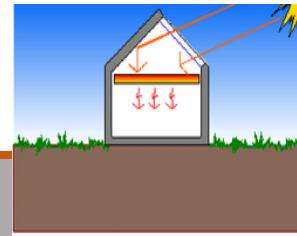
La energía solar incidente sobre un edificio es utilizada para **aumentar la temperatura interior** y así lograr condiciones de **confort, disminuyendo el uso de calefacción artificial**.



Ganancia Directa



Ganancia Semidirecta e Indirecta



Ganancia
Independiente

La ES ingresa directamente en el espacio.

La radiación solar atraviesa superficies transparentes y es absorbida por las superficies interiores.

La ES ingresa en un espacio intermedio que se caracteriza por una alta capacidad de captación.

La captación se hace en un elemento que almacena energía para entregarla posteriormente al ambiente interior.

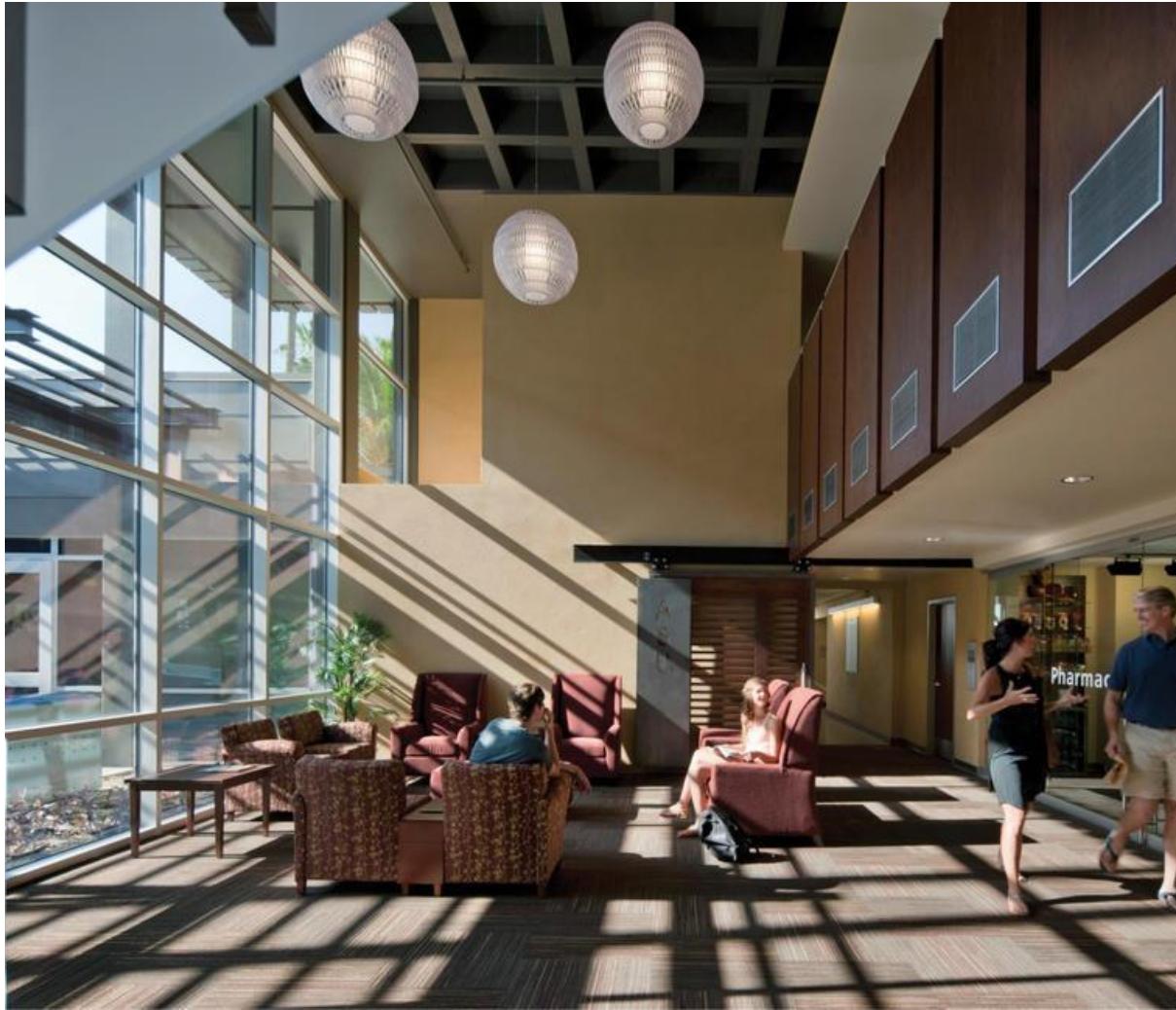
La captación de ES, su acumulación y su entrega al espacio se hacen mediante elementos independientes entre si.

Maximización de la colección y uso de la ganancia solar, y minimización de pérdidas por ventanas

Superficie racional de las aberturas para mantener un equilibrio, evitando sobrecalentamientos de temperatura que pueden ocurrir en verano y épocas intermedias (otoño, primavera)

Uso de **masa térmica**: maximización de la ganancia. Sistema de abertura que permita ventilar durante la noche (verano) y descargar a la masa del calor recibido





Arizona State University Student Health Services, LAKE y FLATO

Viviendas ≈ 20%

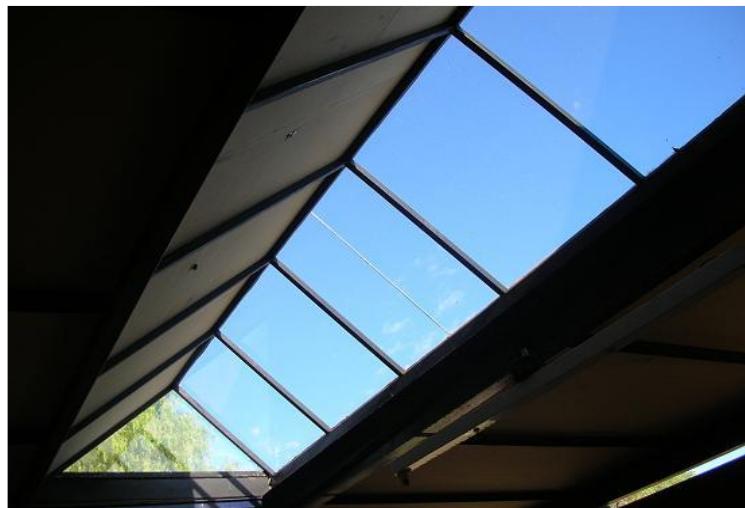
≈ 1.8 m²



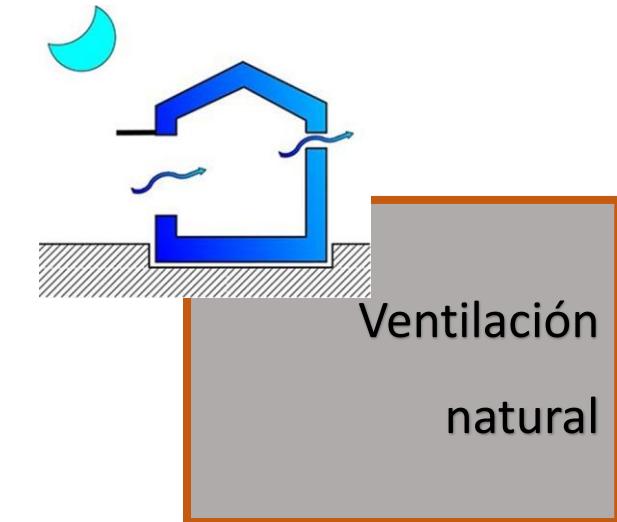
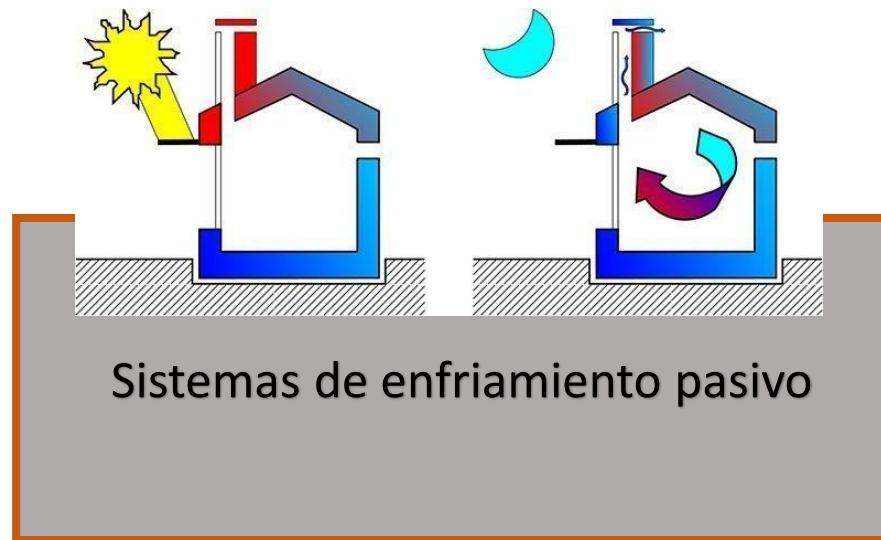
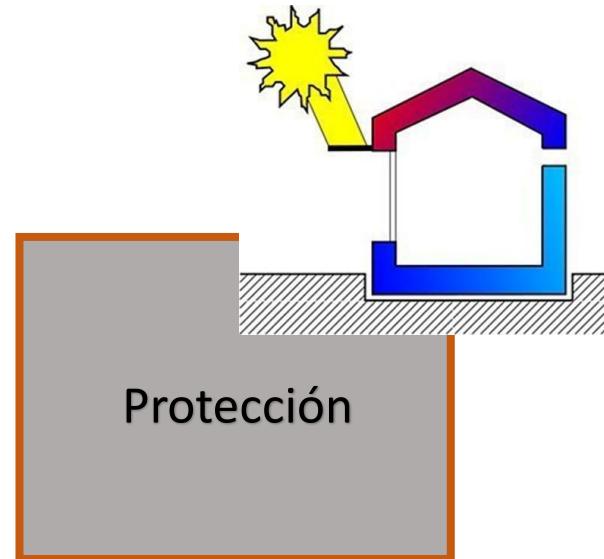
Edificios de uso
intermitente ≈ 7 a 10%

≈ 0.9 m²





SIRASOL

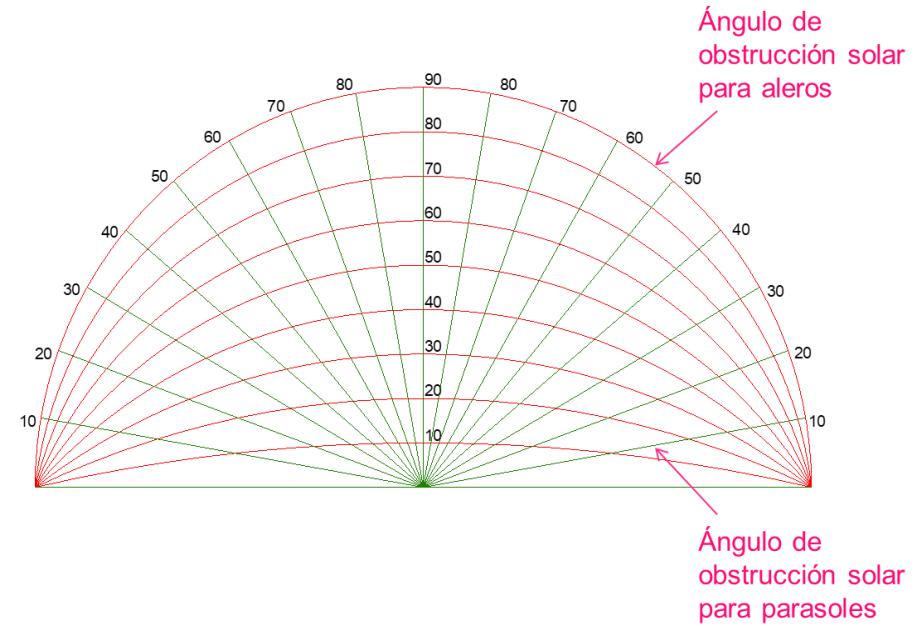
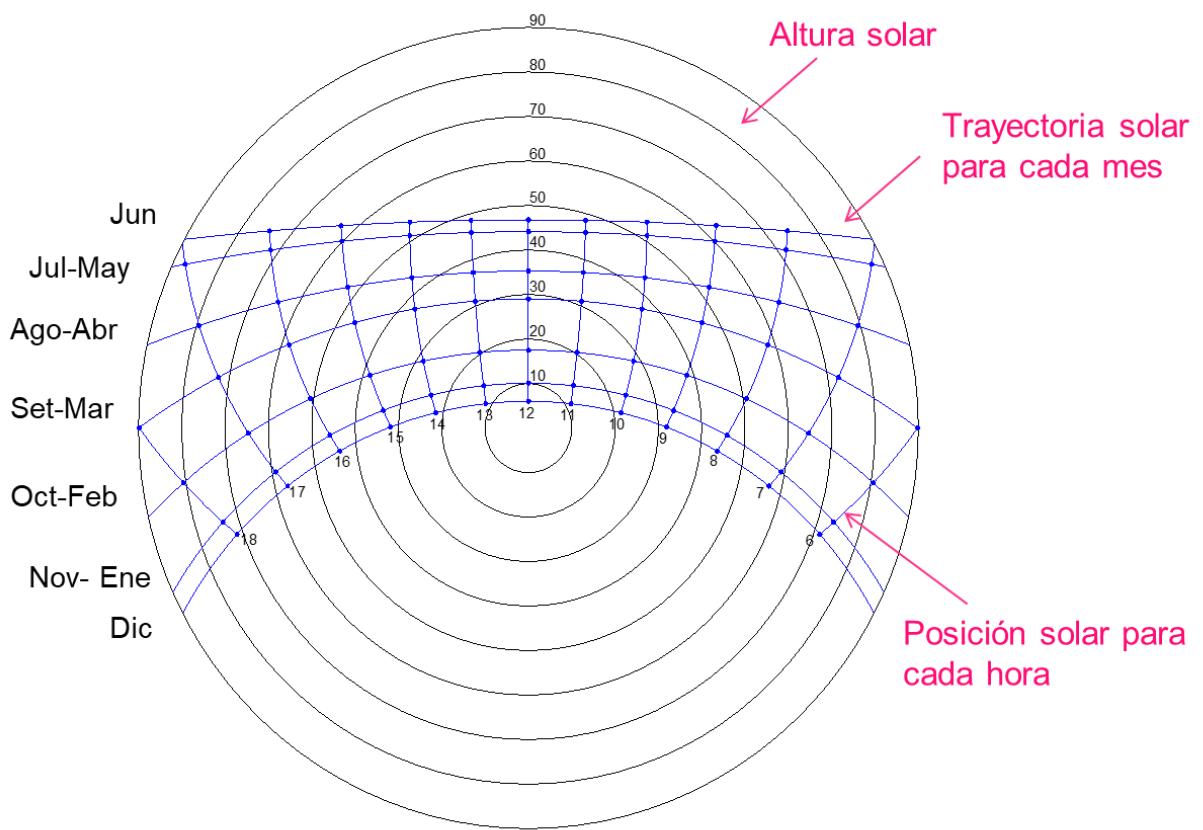


Impedir el ingreso de la radiación solar, de esta manera se evita el sobrecalentamiento de los espacios interiores.

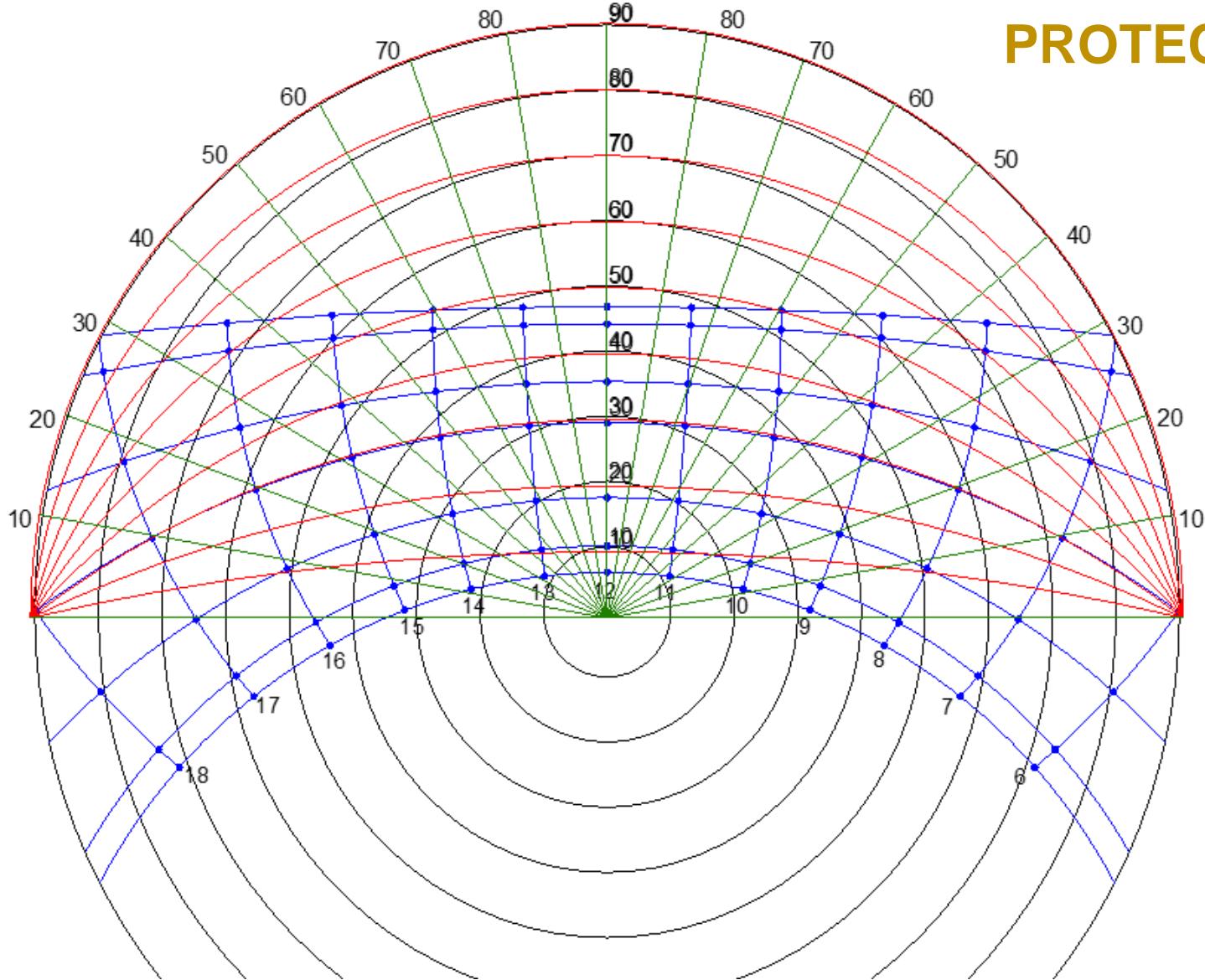
Son elementos arquitectónicos que permiten que un determinado caudal de aire mejore sus condiciones higrotérmicas por medio del contacto con superficies en condiciones más favorables.

Tiene como objetivo principal **favorecer el paso del aire por el interior** de los espacios. Sustituye una porción de aire interior

PROTECCIÓN SOLAR



PROTECCIÓN SOLAR



PROTECCIÓN SOLAR

Las protecciones son todos los **componentes que protejan la piel** de los edificios o los espacios exteriores que estén conectados al ambiente interior, con el exceso de radiación solar.



Dispositivos de sombra

Elementos interpuestos delante de las aberturas



Pérgolas

Espacios intermedios sombreados que se interponen entre la radiación solar y el ambiente interior.

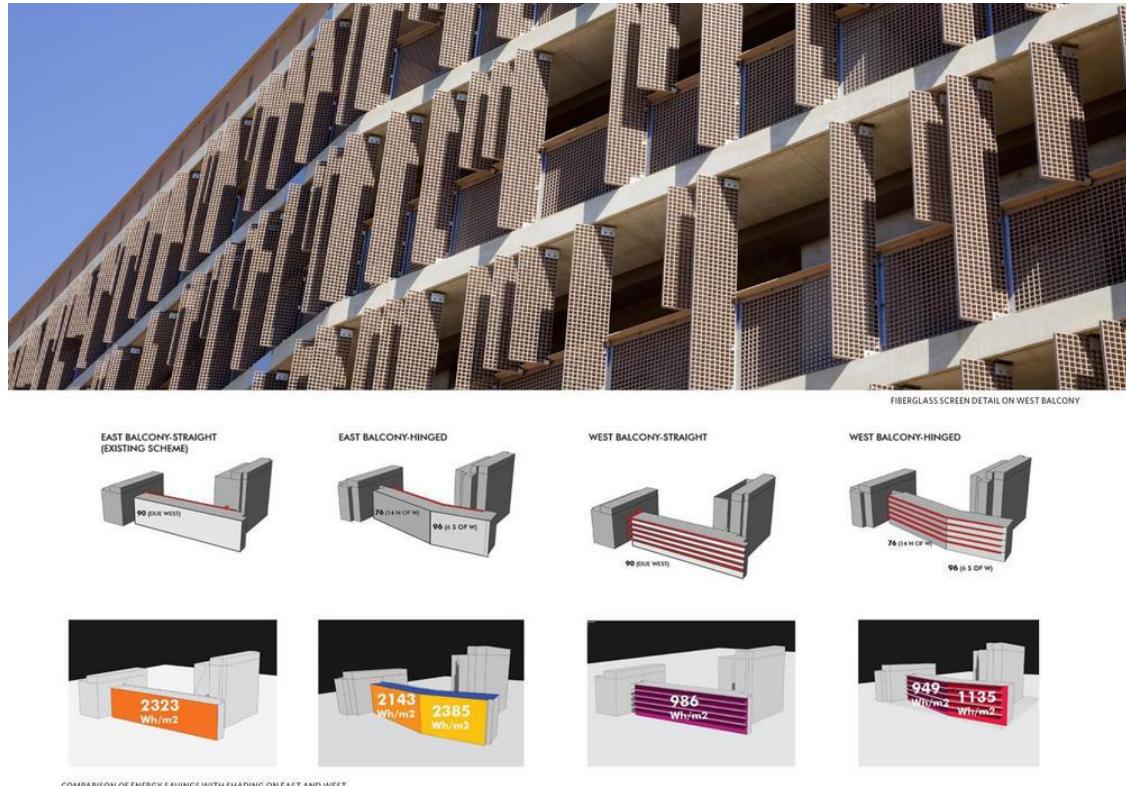


Aeros y parasoles verticales

Elementos adosados directamente a la piel del edificio contra el sol.



Yin Yang House, BROOKS y SACARPA

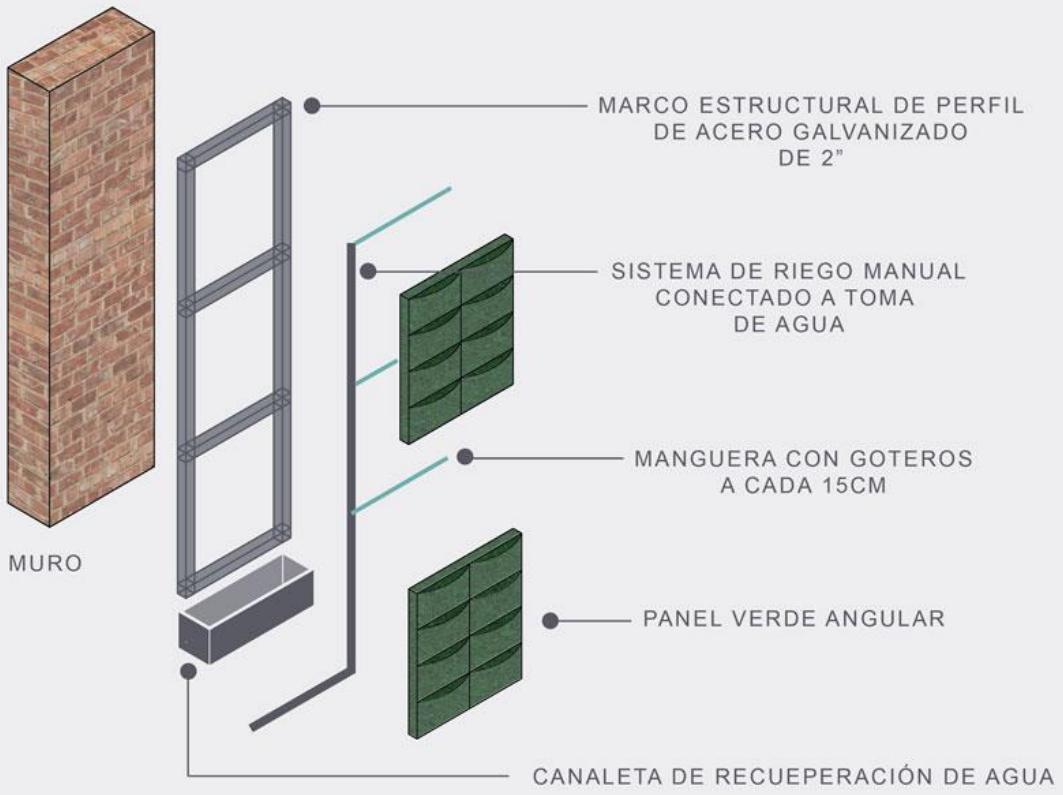


Charles David Keeling Apartments, KIERAN TIMBERLAKE

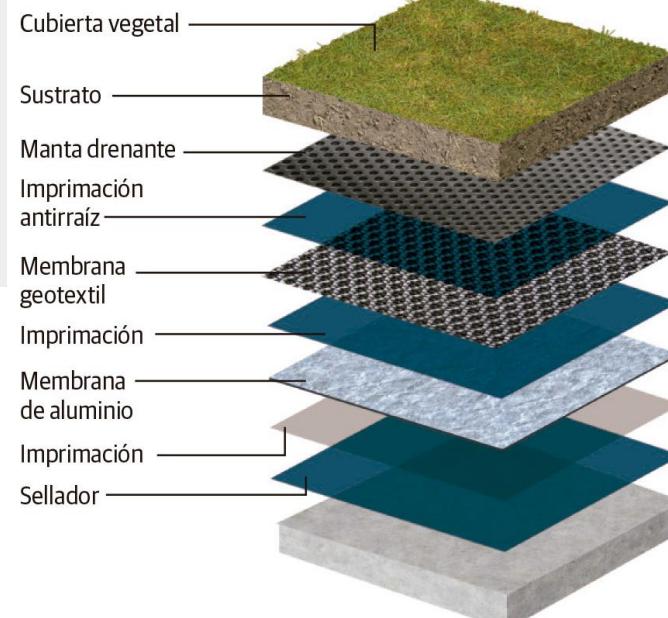


Dra. Victoria Mercado

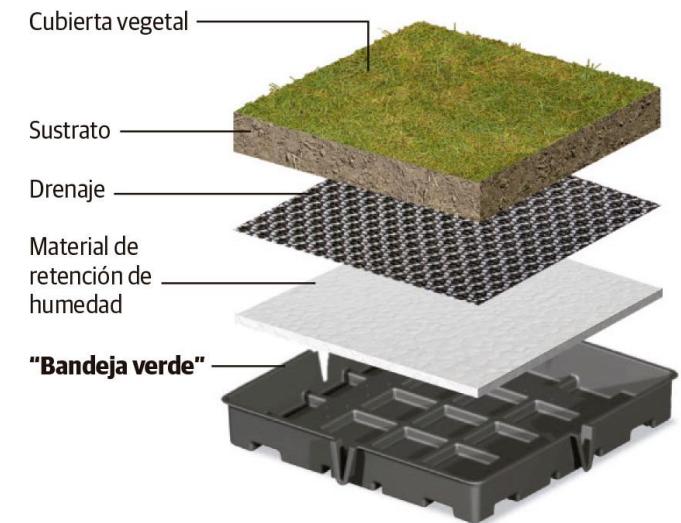
PROTECCIÓN VERDE



Sistema tradicional



Sistema con bandejas



Estudios realizados en California (Deering, 1954) mostraron reducciones de temperatura interior del orden de 12 °C debidas al uso eficiente de la vegetación, alrededor de uno de un par de edificios idénticos.

Otros estudios en EU (Florida), concluyeron en que la vegetación puede reducir las demandas energéticas para enfriamiento hasta en un 50 %.





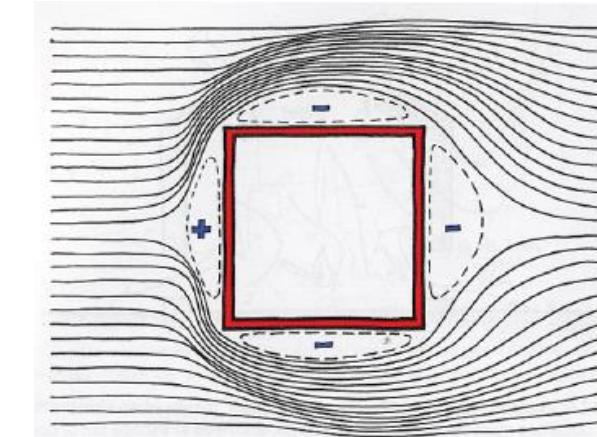
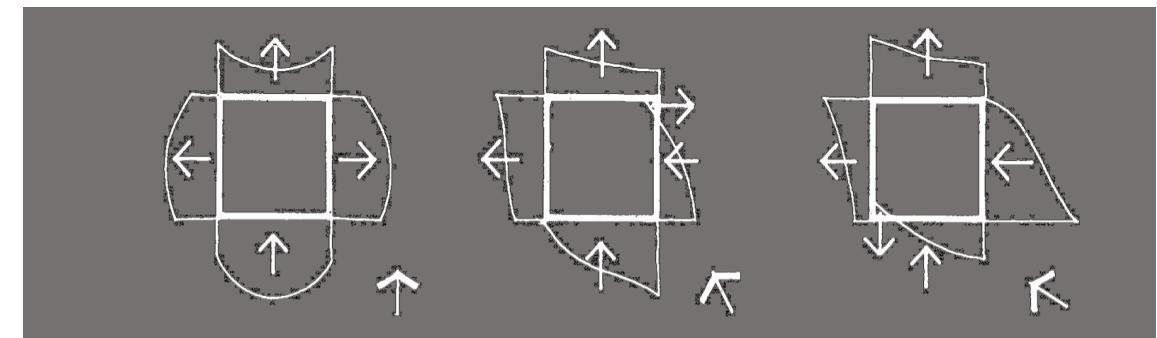
Escuela de las Artes de Singapur (edificio SOTA), Singapur

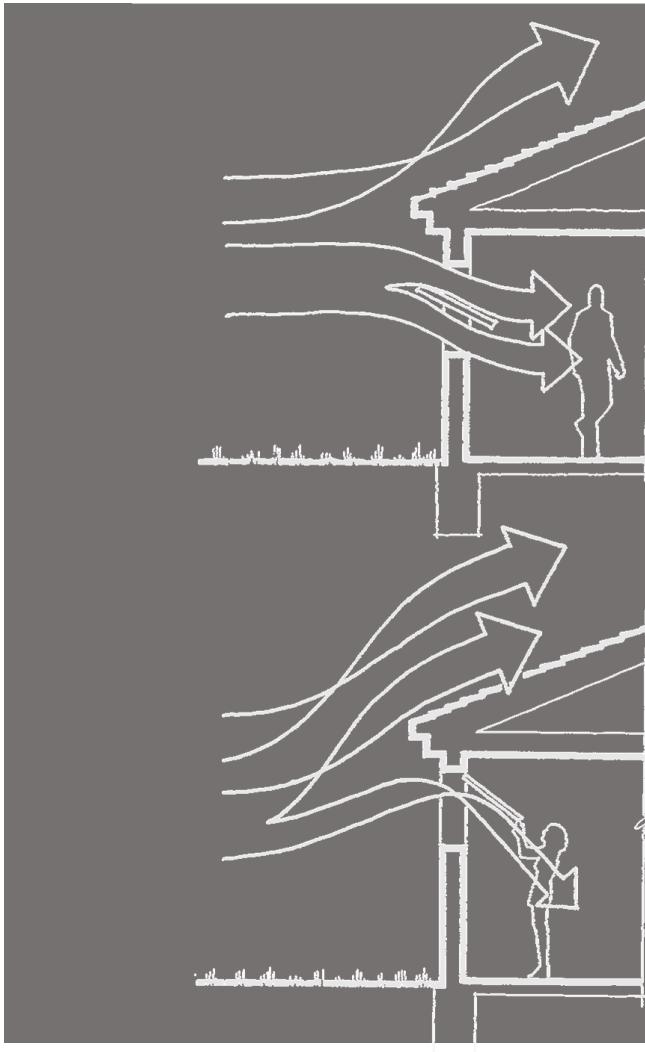


Edificio Consorcio Santiago, BROWNE Y HUIDOBRO

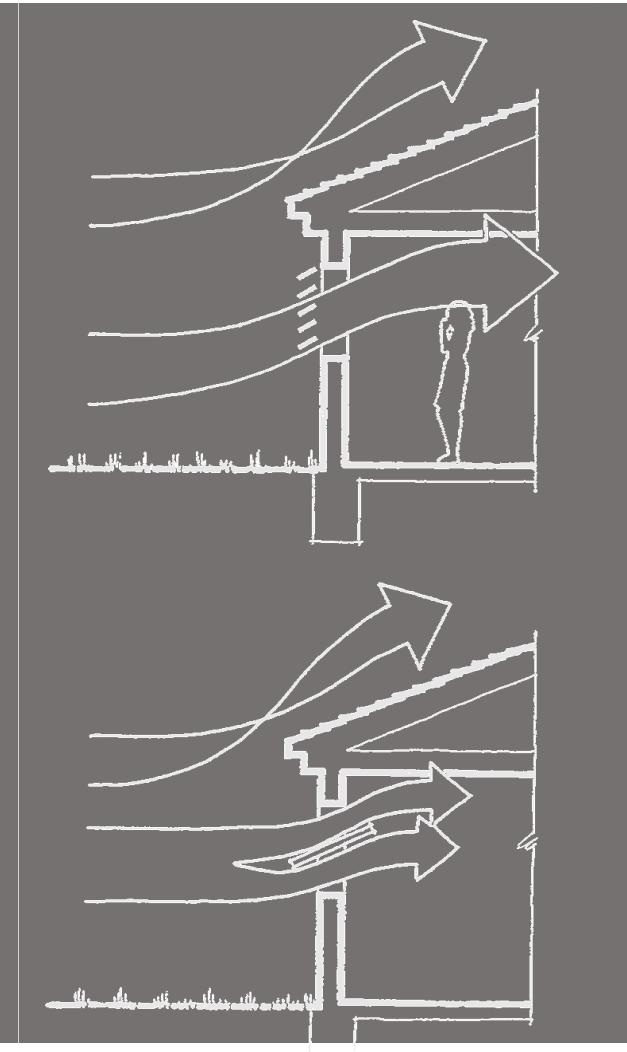
VENTILACIÓN

La ventilación natural tiene como objeto **favorecer el paso del aire** por el interior de un espacio, esto supone la renovación del aire de ese ambiente interior.

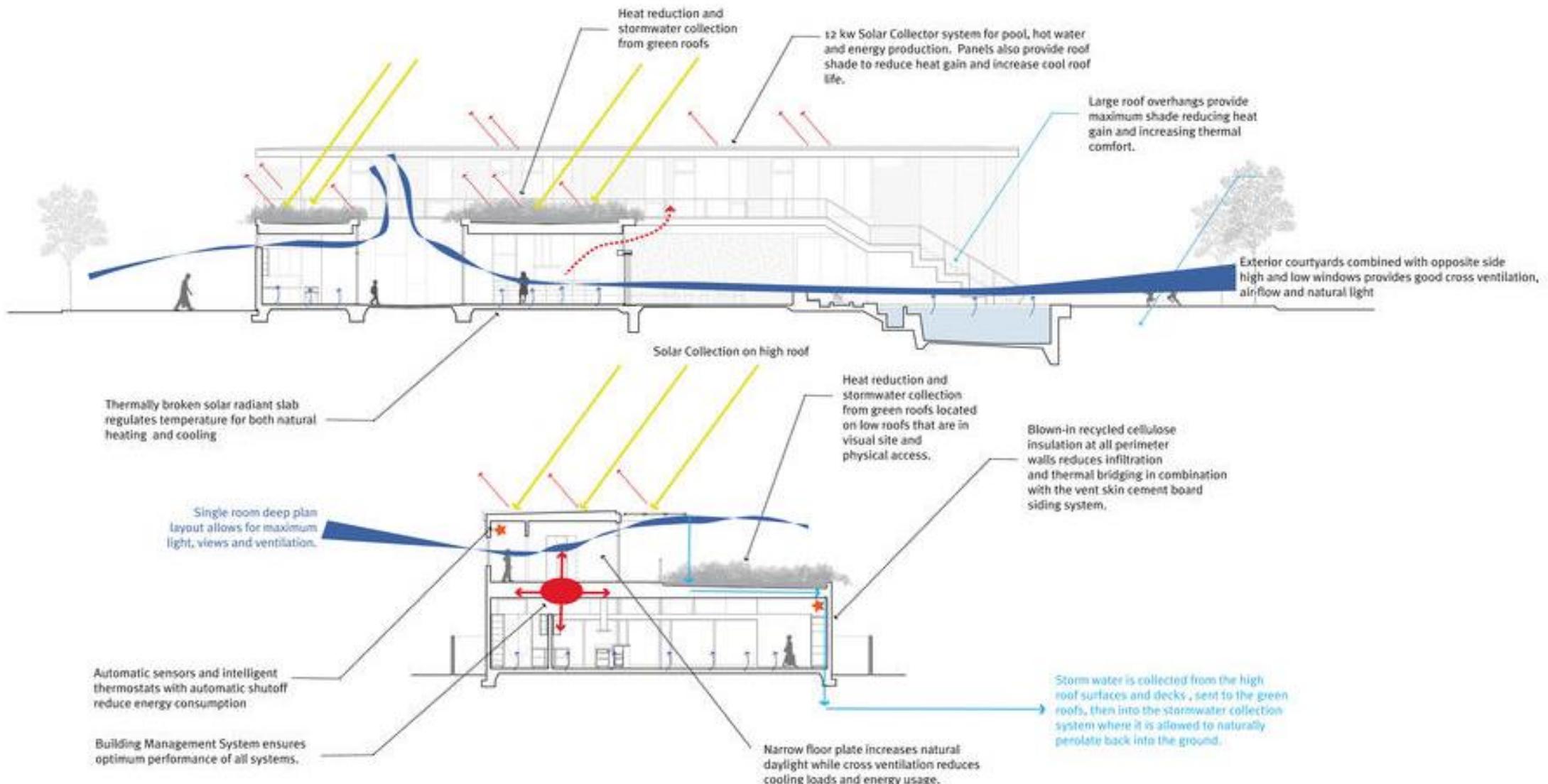




refrescar a las personas



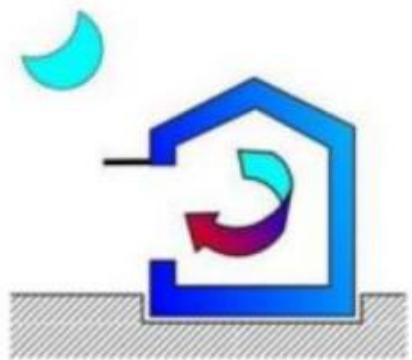
barrido del espacio



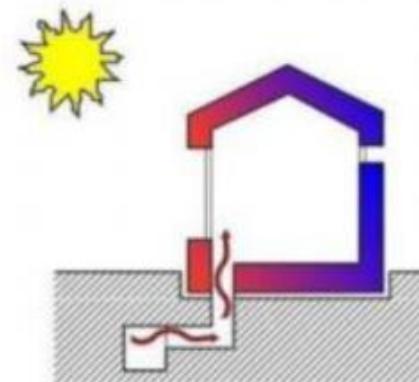
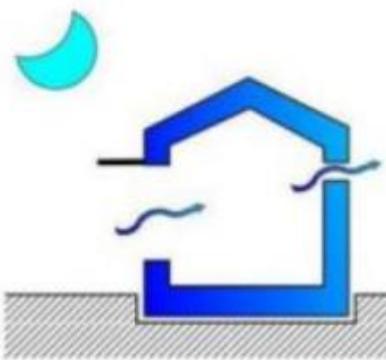
Yin Yang House, BROOKS y SACARPA

ENFRIAMIENTO PASIVO: VENTILACIÓN NOCTURNA

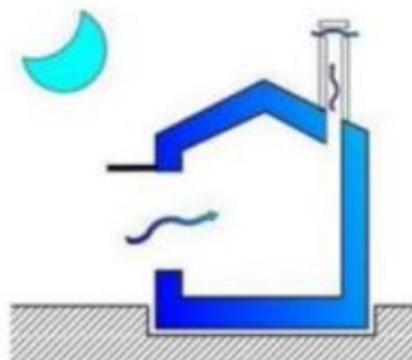
ESTRATEGIAS PARA Ventilación nocturna + Aprovechamiento de la Inercia Térmica del edificio



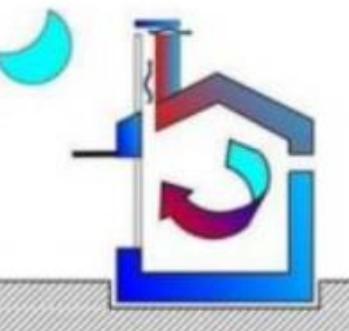
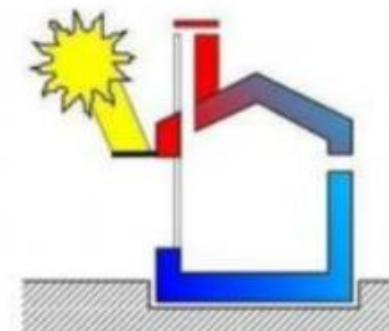
Ventilación simple y cruzada directa



Calefacción-ventilación por conductos enterrados



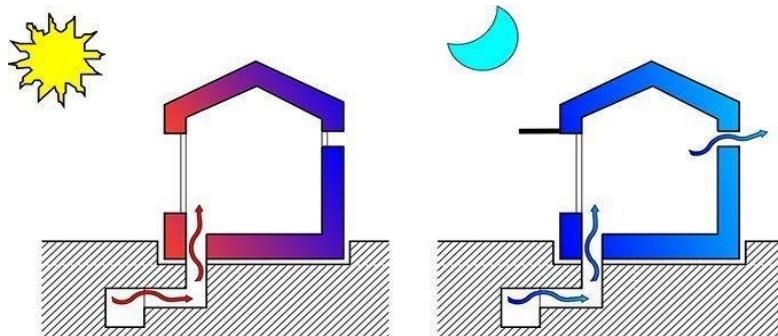
Ventilación cruzada por chimeneas – a la izda.
chimenea por depresión y a la dcha., chimenea
por extracción mecánica no motorizada



Chimenea solar nocturna

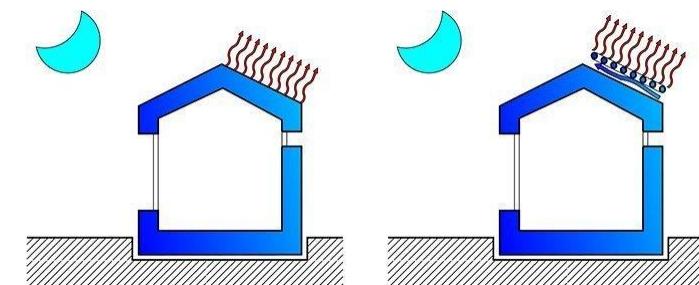
SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO PASIVO

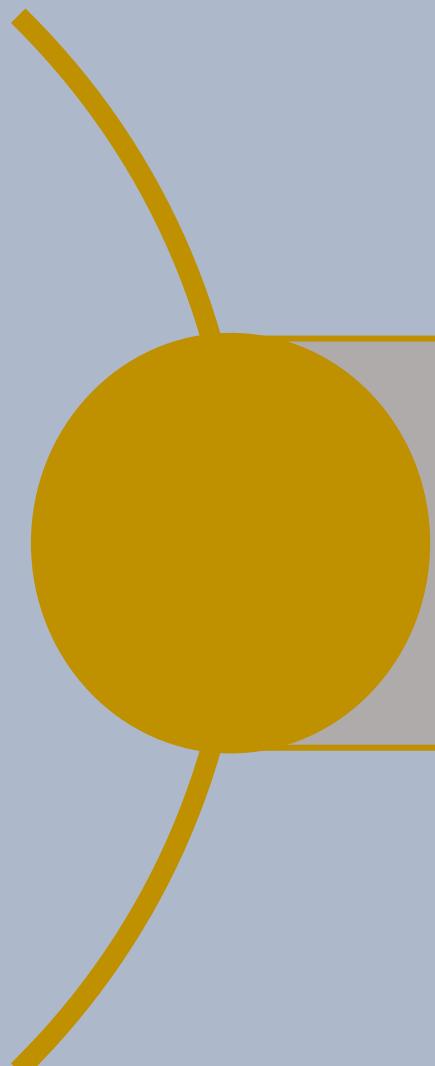
Sistemas que favorecen la evaporación del agua en la corriente del aire.



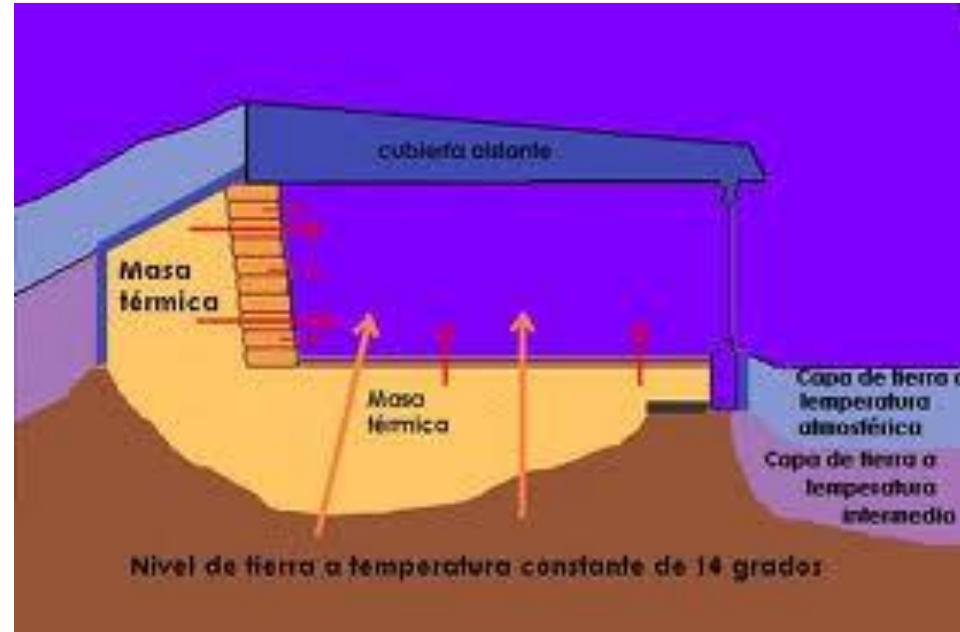
Se fuerza la circulación del aire en conductos q suministran frío al mismo

Es la pérdida de calor por emisión de radiación de onda larga de las superficies exteriores, especialmente enfrentadas al cielo.





MASA TÉRMICA
y
CONSTRUCCIÓN
LIVIANA



Capta la energía solar en el período diurno y la acumula, en el período nocturno la entrega como energía térmica

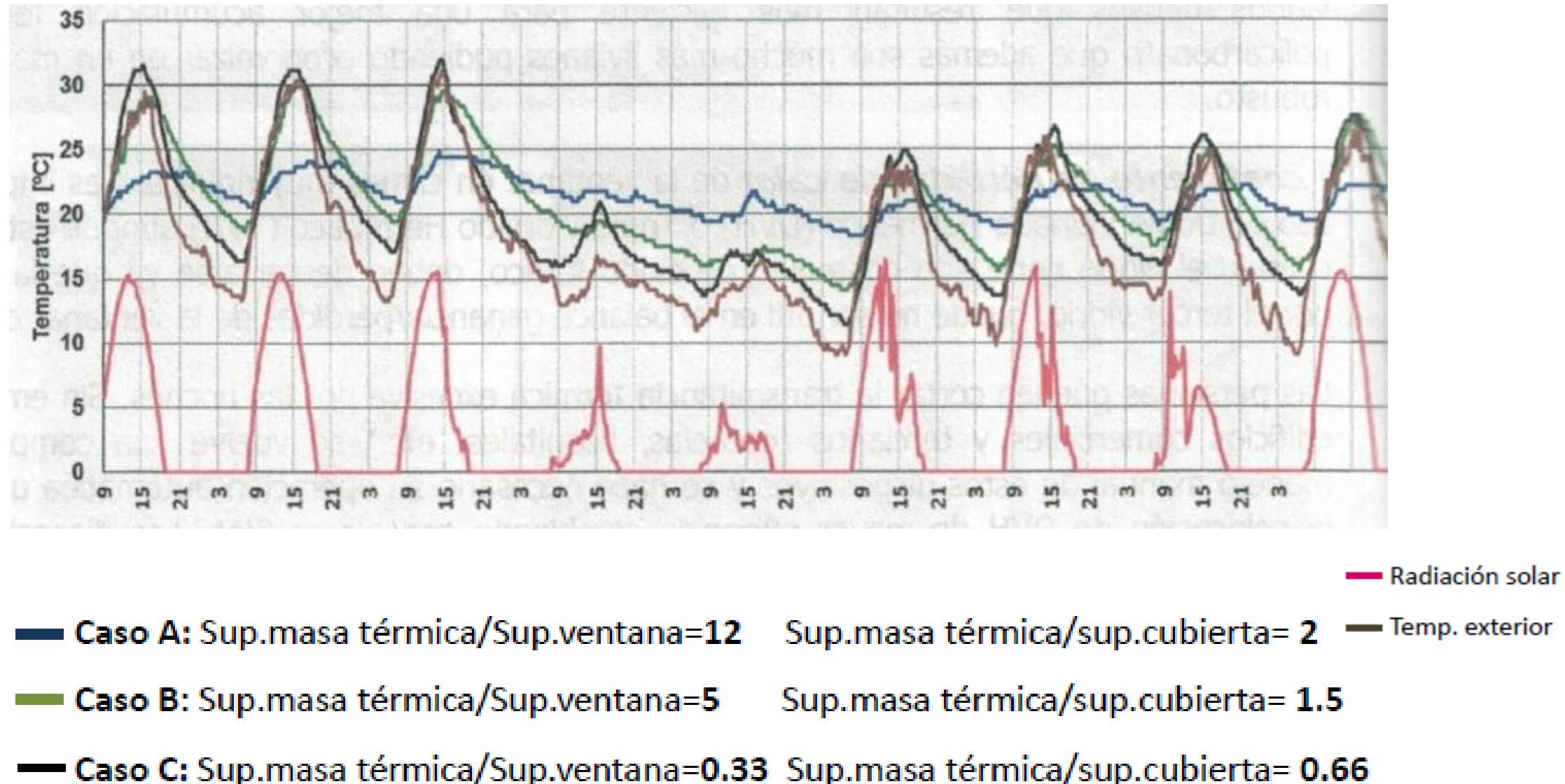
MASA TÉRMICA



Masa térmica \approx 6 a 9 veces la superficie de ganancia directa

La configuración óptima es maximizar el área de masa térmica en que se distribuye tratando de ubicarla en el asoleamiento directo: pisos y muros cercanos a la fachada que mira al Norte.





envolvente LIVIANA

antecedentes

PROYECTOS CON ENVOLVENTE LIVIANA



CASALARGA - ALEJANDRO SOFFIA - CHILE

Se utiliza panel SIP (panel de poliuretano inyectado) que reúne estructura y aislación térmica. Por ese motivo se utiliza como elemento estructurante, a través de la modulación y el trabajo en montaje.

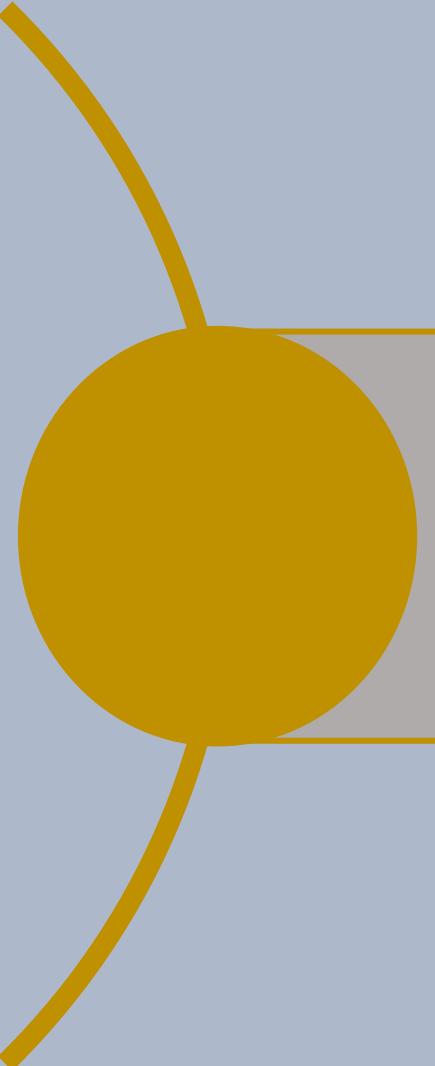
<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/891012/casalarga-alejandro-soffia>



CASA MÍA - MATIAS PONS ESTEL - ARGENTINA

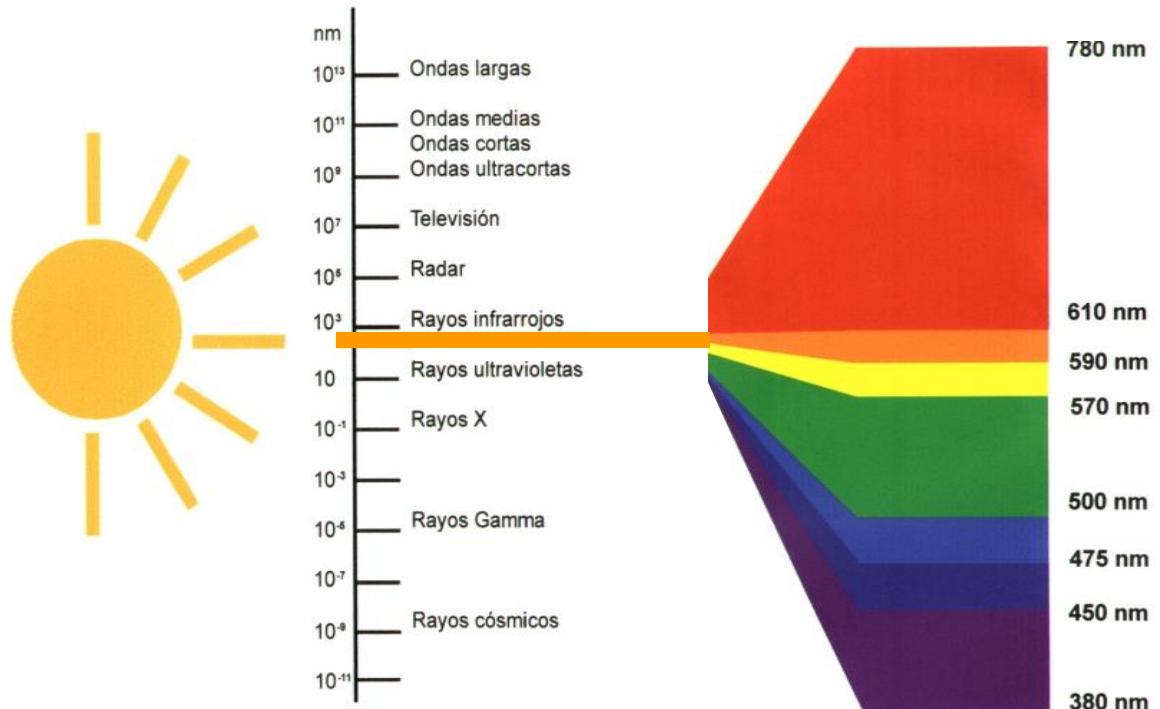
Núcleo modularizado de chapa, perfiles y aluminio como estructura principal, con terminación exterior chapas que fue envuelto con spray inyectado y terminación interior de placas de yeso y madera. Fácil montaje con maquinaria simple se minimizan costos de construcción. Se logra un gran espacio con diferentes ambientes.

https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-348813/casa-mia-matias-pons-estel?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects



ILUMINACIÓN
NATURAL

ILUMINACIÓN NATURAL



ILUMINACIÓN NATURAL



Directa



Luz proveniente directamente desde el sol. Posee una *intensidad variable en relación a la orientación* y un *continuo cambio de dirección*.



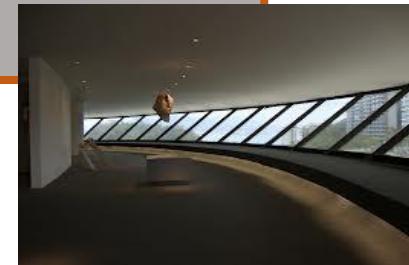
Difusa



Luz proveniente de todas las direcciones de la bóveda celeste. Posee una *intensidad homogénea en diferentes direcciones*.



Indirecta



Luz reflejada desde el exterior o interior por el suelo, por otros edificios, por paredes u otras superficies dentro de un local.

ILUMINACIÓN NATURAL

SISTEMAS de IN

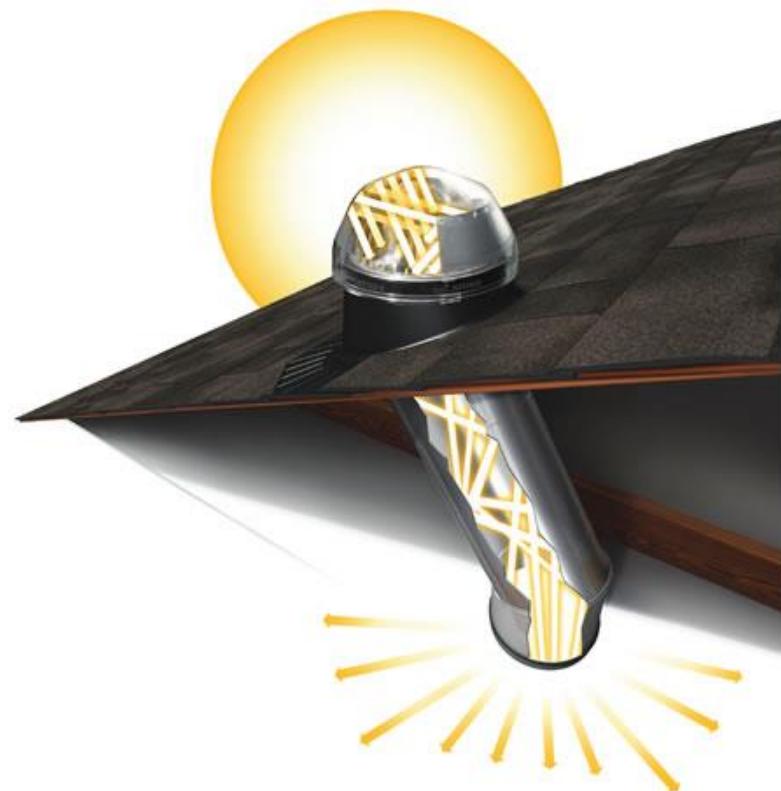


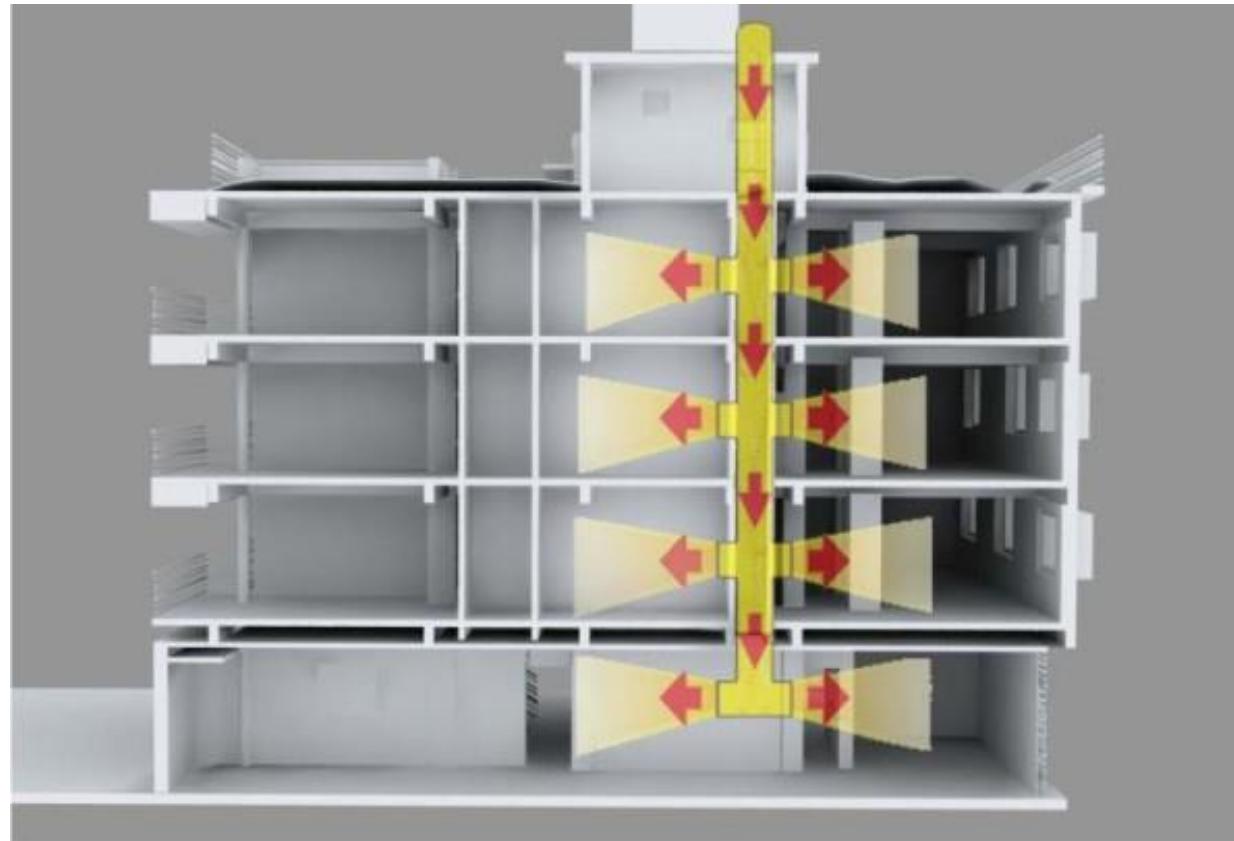
Enfoque totalmente *tecnológico*, resuelve el diseño a escala objeto: lumiductos, concentradores solares, sistemas de vidriados avanzados (películas holográficas, prismas, LCP) o heliostatos



DISEÑO
arquitectónico de
IN

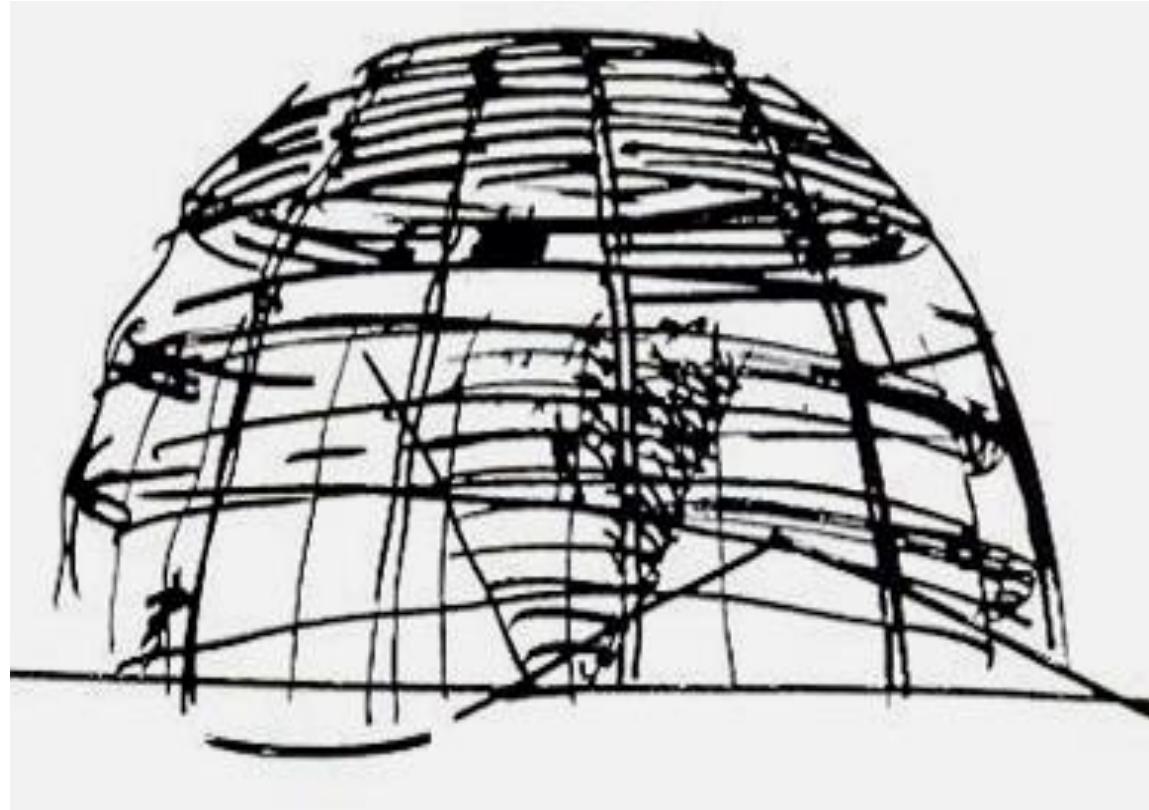
Enfoque *de diseño*, integralmente relacionada con el volumen del edificio. La calidad, carácter y cantidad de LN dependen de las decisiones concernientes a la articulación de las formas arquitectónicas







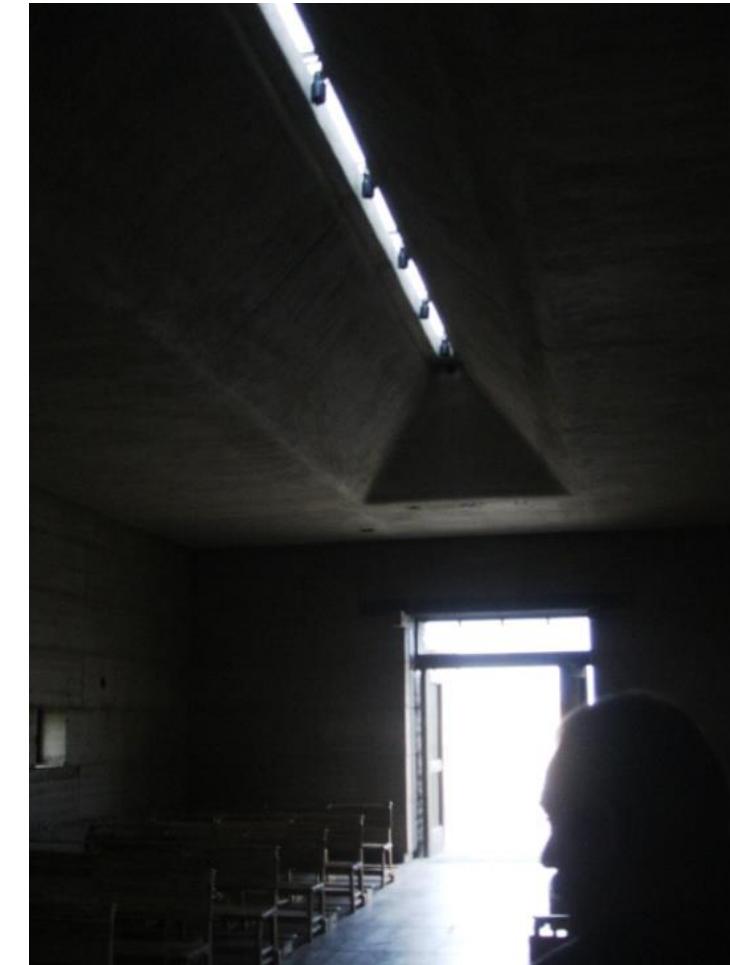
Oregon University System and Oregon Health & Science University, SERA Architects



Reichstag – Parlamento de Berlín Alemania, FOSTER



Reichstag – Parlamento de Berlín Alemania, FOSTER



Capilla Salentein, **BORMIDA**

MUCHAS GRACIAS

Dra. María Victoria Mercado