



UNIDAD IV

ARQUITECTURA SUSTENTABLE

abril
2023

BIOCLIMATISMO Y
RESILIENCIA

Dra. Victoria Mercado



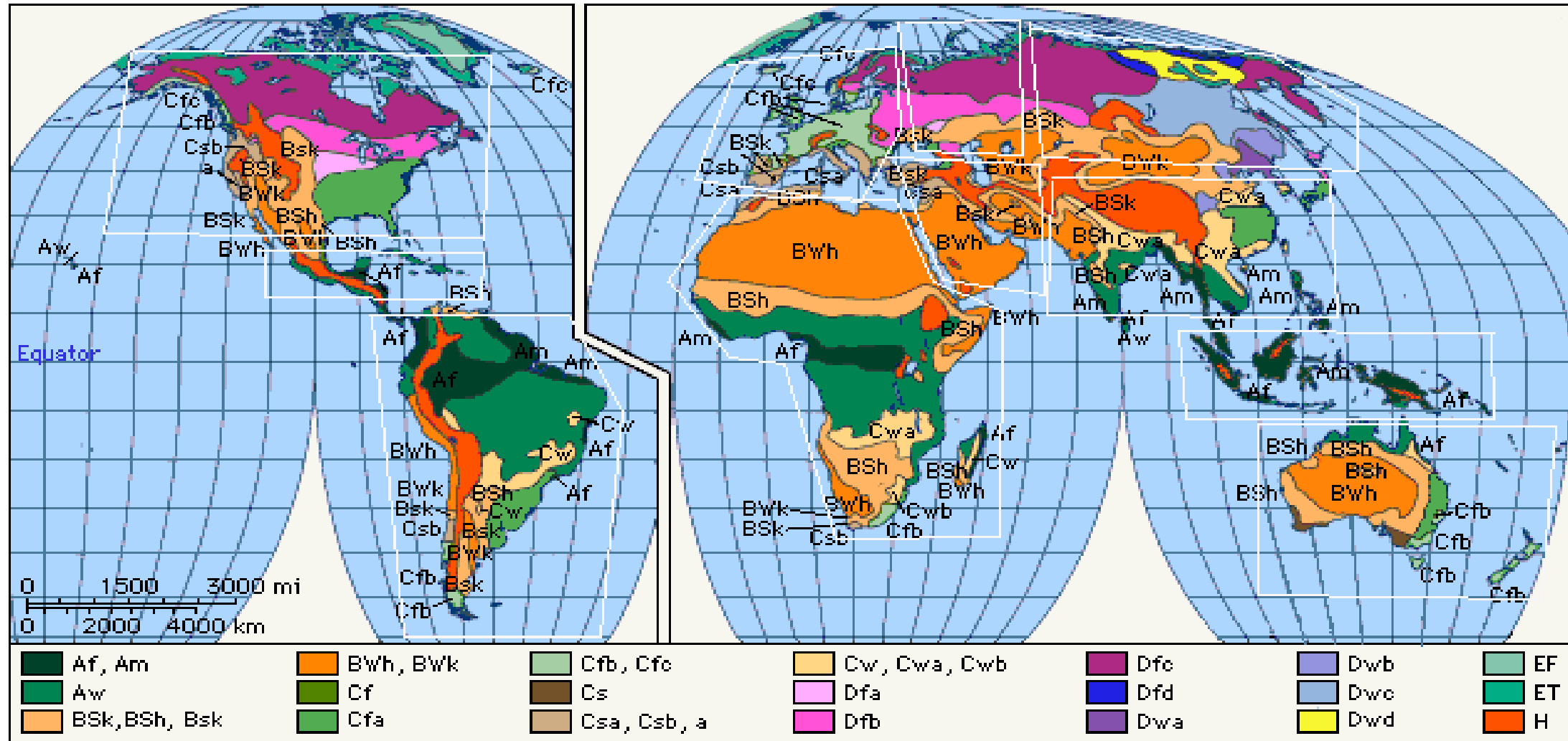
El diseño bioclimático aprovecha los recursos climáticos de un lugar particular para la climatización natural de un edificio

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



CLIMA



CLIMA



CLIMA

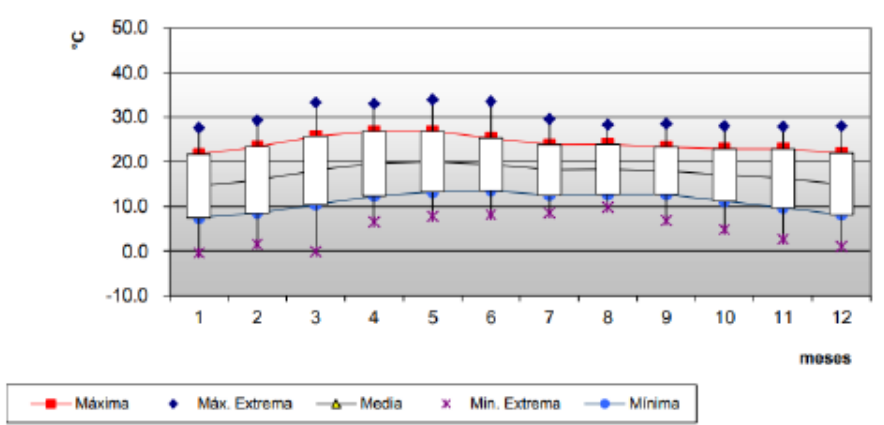
CLIMA



La temperatura media anual es de 17.5°C, siendo el mes de Mayo el más cálido con 20°C y el mes más frío Enero con 14.6°C

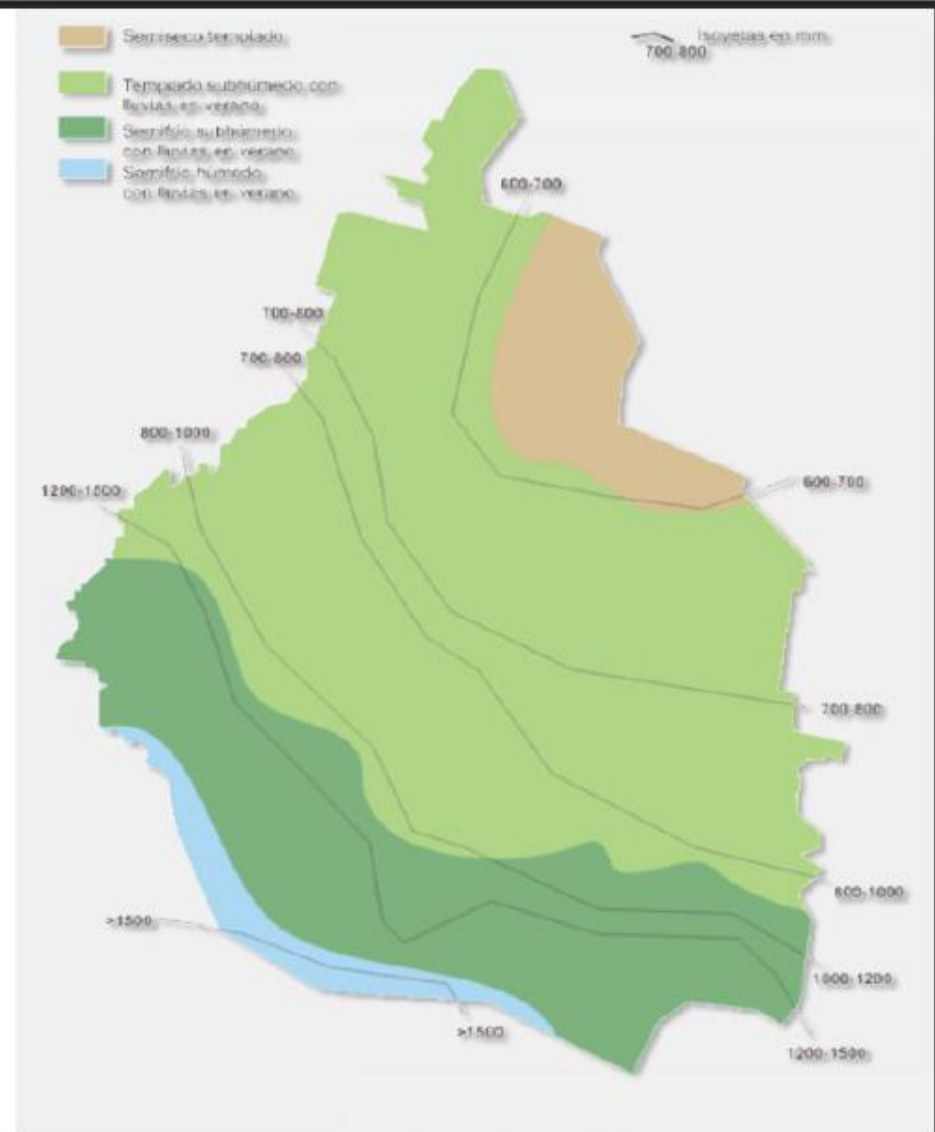
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Temperatura	14.6	15.9	18.1	19.6	20	19.4	18.2	18.3	18.0	17.1	16.3	15.0	17.5
Precipitación	7.6	7.0	8.9	22.5	66.5	140.0	189.5	171.2	139.8	72.4	12.6	8.2	846.2

Las horas de sobrecalentamiento comienzan desde las 2 de la tarde en los meses de Abril y Mayo, y estas temperaturas elevadas por encima del confort siguen hasta las 6 de la tarde. Este tipo de climas templado, a pesar de no ser un clima extremo, presenta una oscilación térmica elevada que en promedio alcanza los 13°C



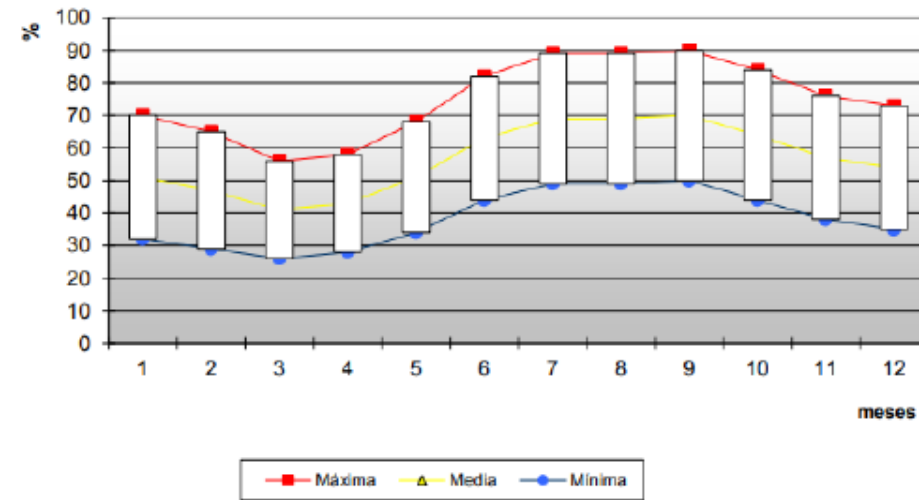
Gráfica de temperaturas mensuales. Fuente: SMN Conagua

HUMEDAD



CLIMA

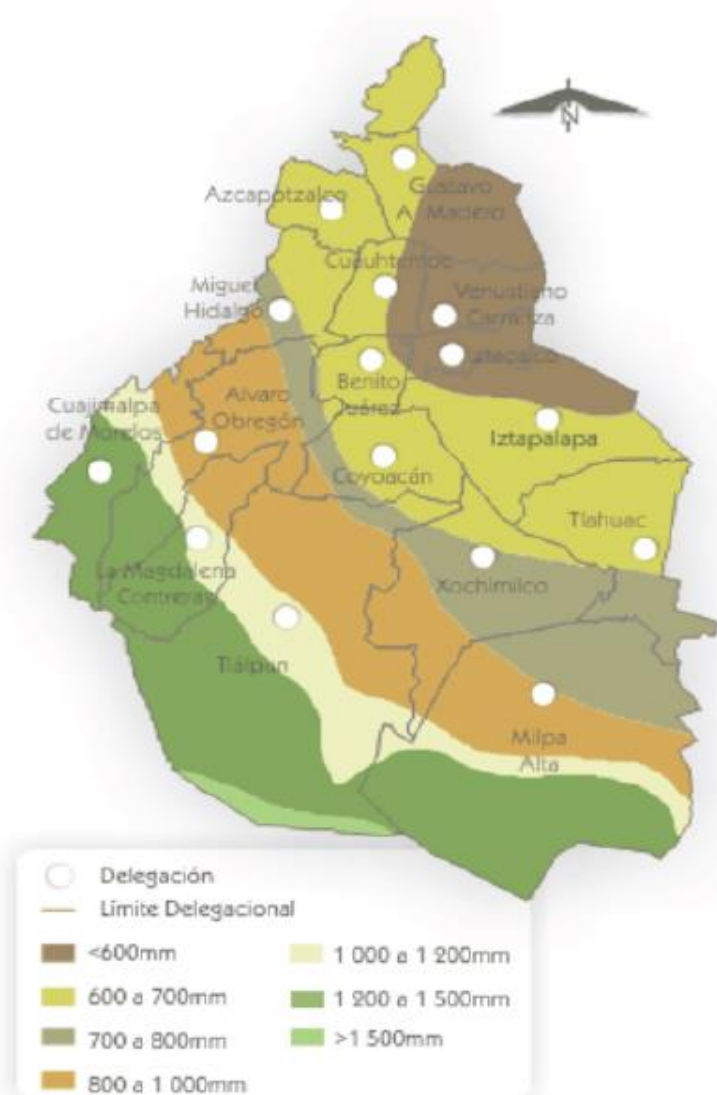
La ciudad de México presenta un clima templado en su mayoría; pero en cuanto a sus niveles de humedad, sólo la humedad relativa media permanece durante todo el año dentro de los parámetros de confort. La humedad relativa mínima (HR min) en los meses de Febrero, Marzo y Abril se encuentra por debajo de confort, mientras que la humedad relativa máxima (HR máx.) sobrepasa el porcentaje de humedad por encima del 70% durante casi todo el año



Gráfica de Humedad Mensual. Fuente: SMN Conagua.

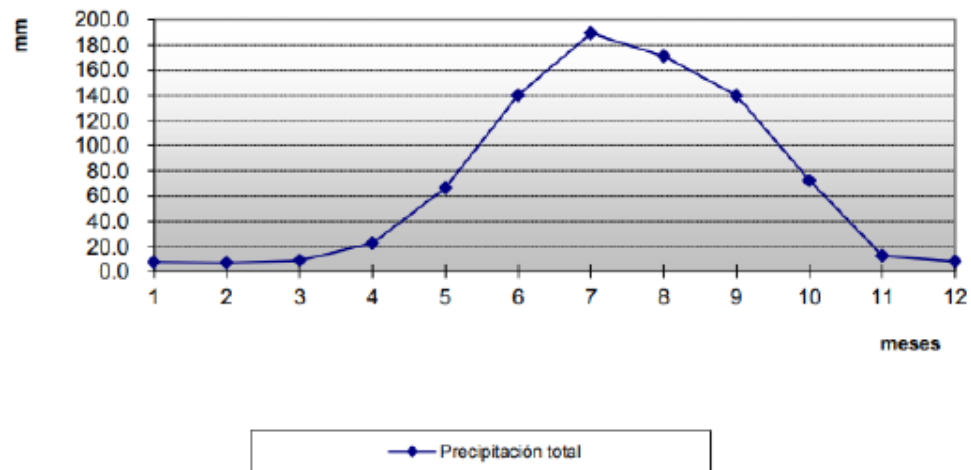
CLIMA

PRECIPITACIÓN

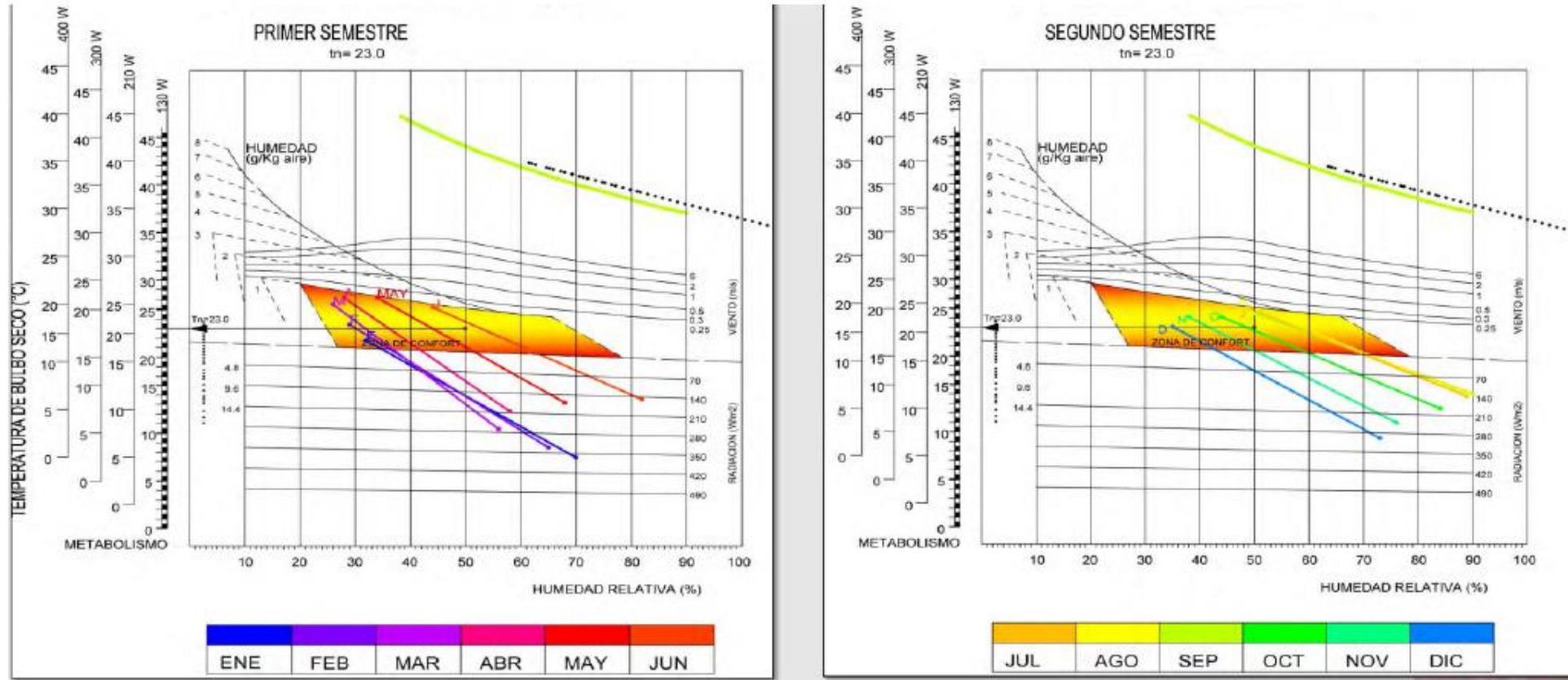


CLIMA

La precipitación pluvial varía durante todo el año, incrementándose notoriamente en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre, siendo Julio el mes más lluvioso con 189.5mm. La precipitación media anual en la Ciudad de México es de 846.2mm



CARTA BIOCLIMÁTICA



CLIMA

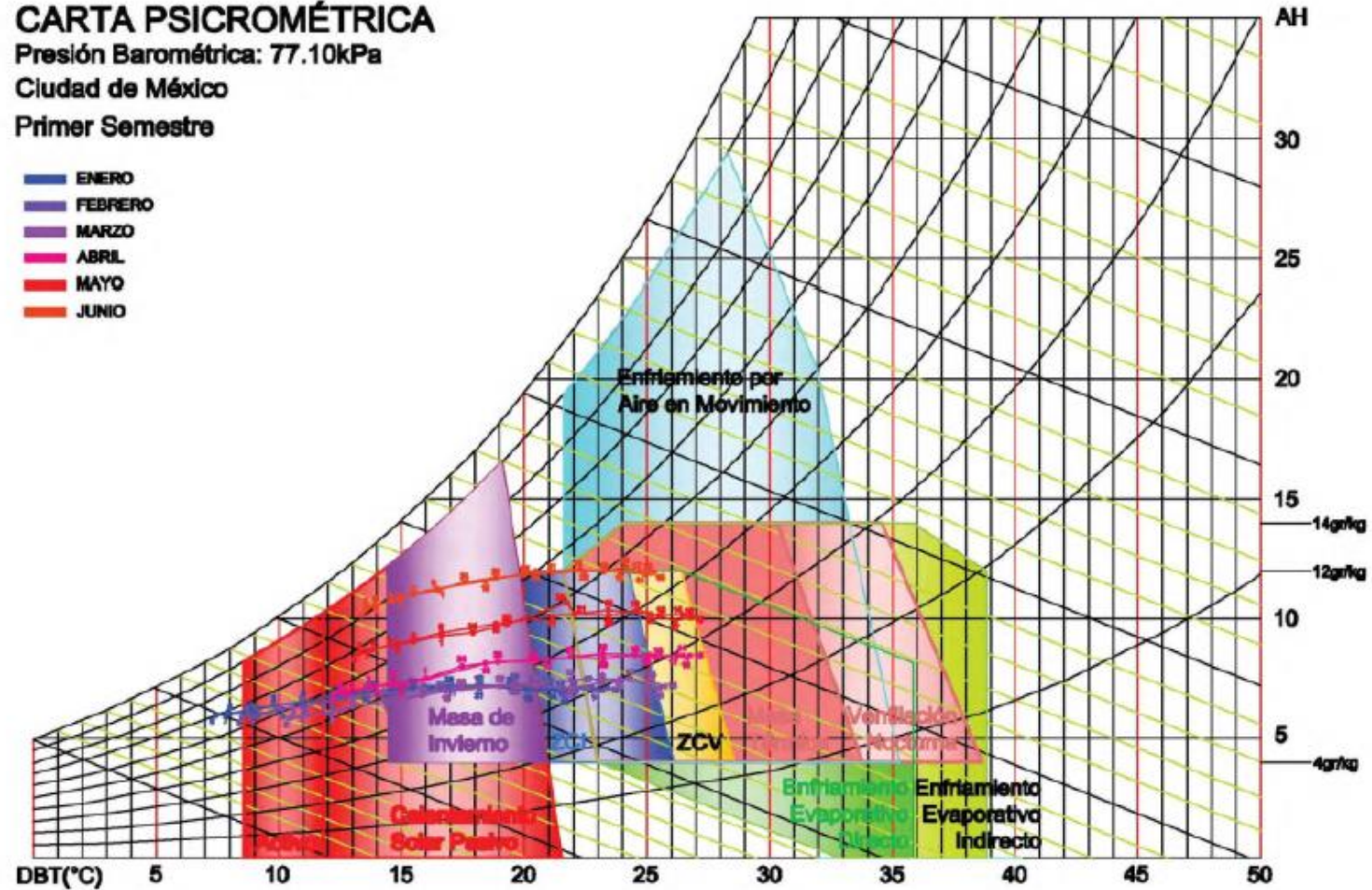
CARTA PSICROMÉTRICA

Presión Barométrica: 77.10kPa

Ciudad de México

Primer Semestre

- ENERO
- FEBRERO
- MARZO- ABRIL
- MAYO
- JUNIO



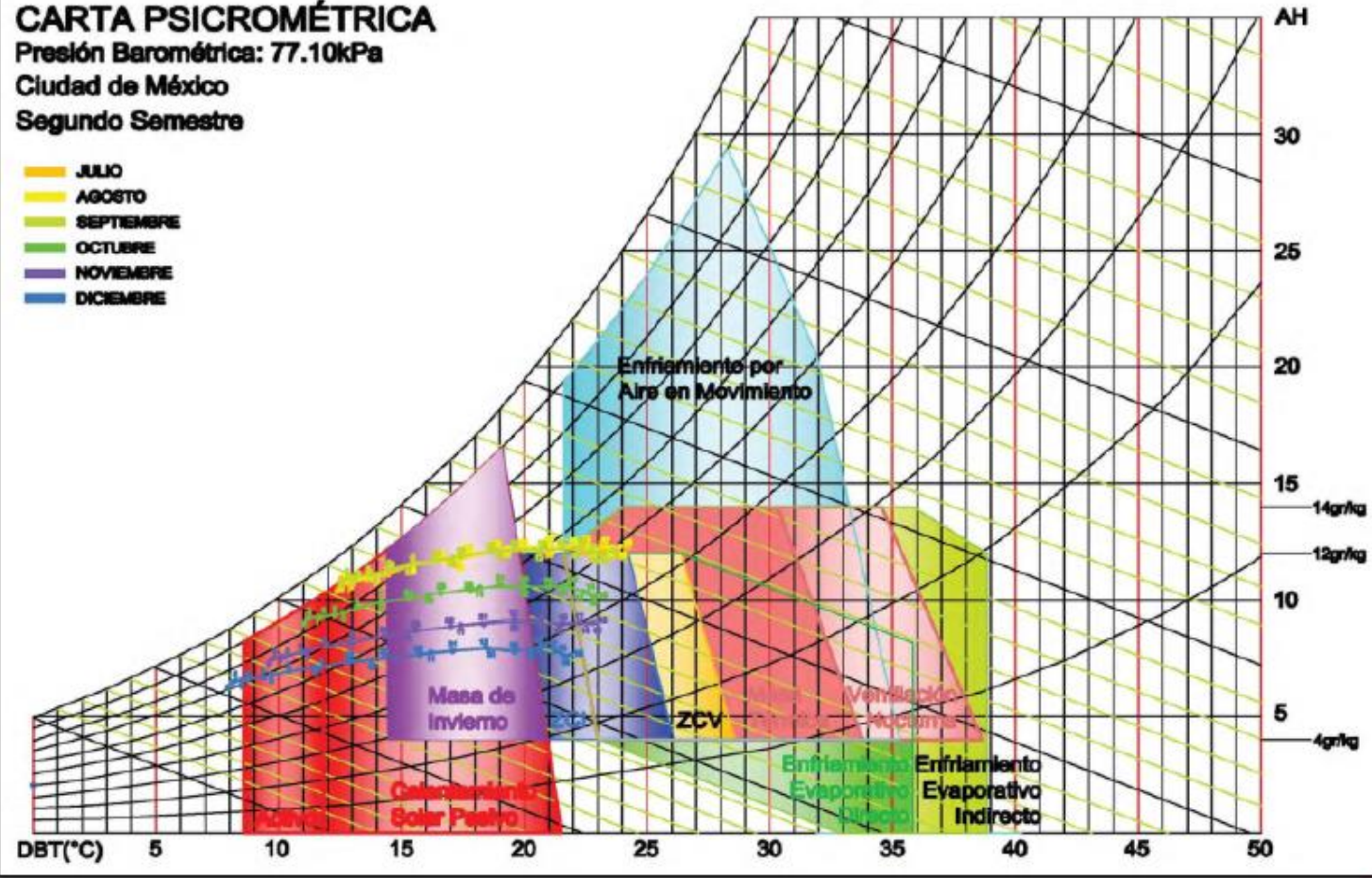
CARTA PSICROMÉTRICA

Presión Barométrica: 77.10kPa

Ciudad de México

Segundo Semestre

- JULIO
- AGOSTO
- SEPTIEMBRE
- OCTUBRE
- NOVIEMBRE
- DICIEMBRE



	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Temperatura	14.6	15.9	18.1	19.6	20	19.4	18.2	18.3	18.0				
Precipitación	7.6	7.0	8.9	22.5	66.5	140.0	189.5	171.2	139.8				

Datos Generales	
Ciudad:	Tacubaya
Estado:	D.F.
Estación:	ORG. DGACSH
Coordenadas Geográficas:	
Latitud:	19° 24' N
Longitud:	99° 12' Oeste
Altitud:	2308msnm
Período de observación:	
Temperatura	30 años
Precipitación	30 años

Datos Generales del Clima	
Temp. (°C)	Prec. (mm)
Temp. Máxima:	20.0
Temp. Media:	17.5
Temp. Mínima:	14.6
Prec. Máxima:	189.5
Prec. Mínima:	7.0
Prec. Total:	846.2
P/T	48.24
% Prec. Invernal	2.78%
Oscilación	5.4

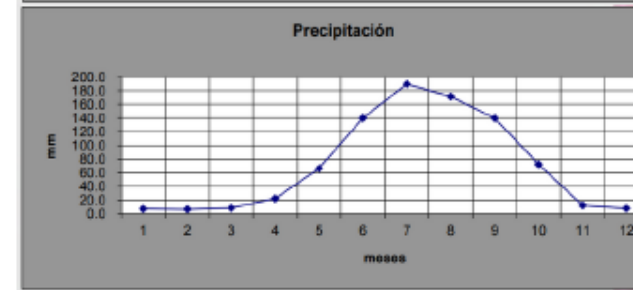
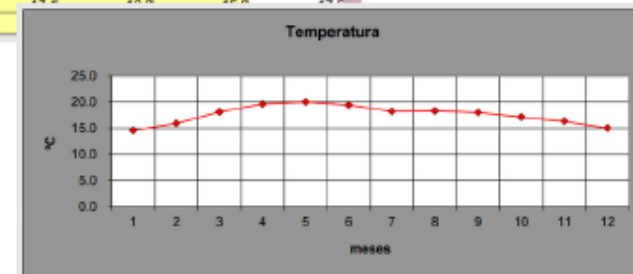
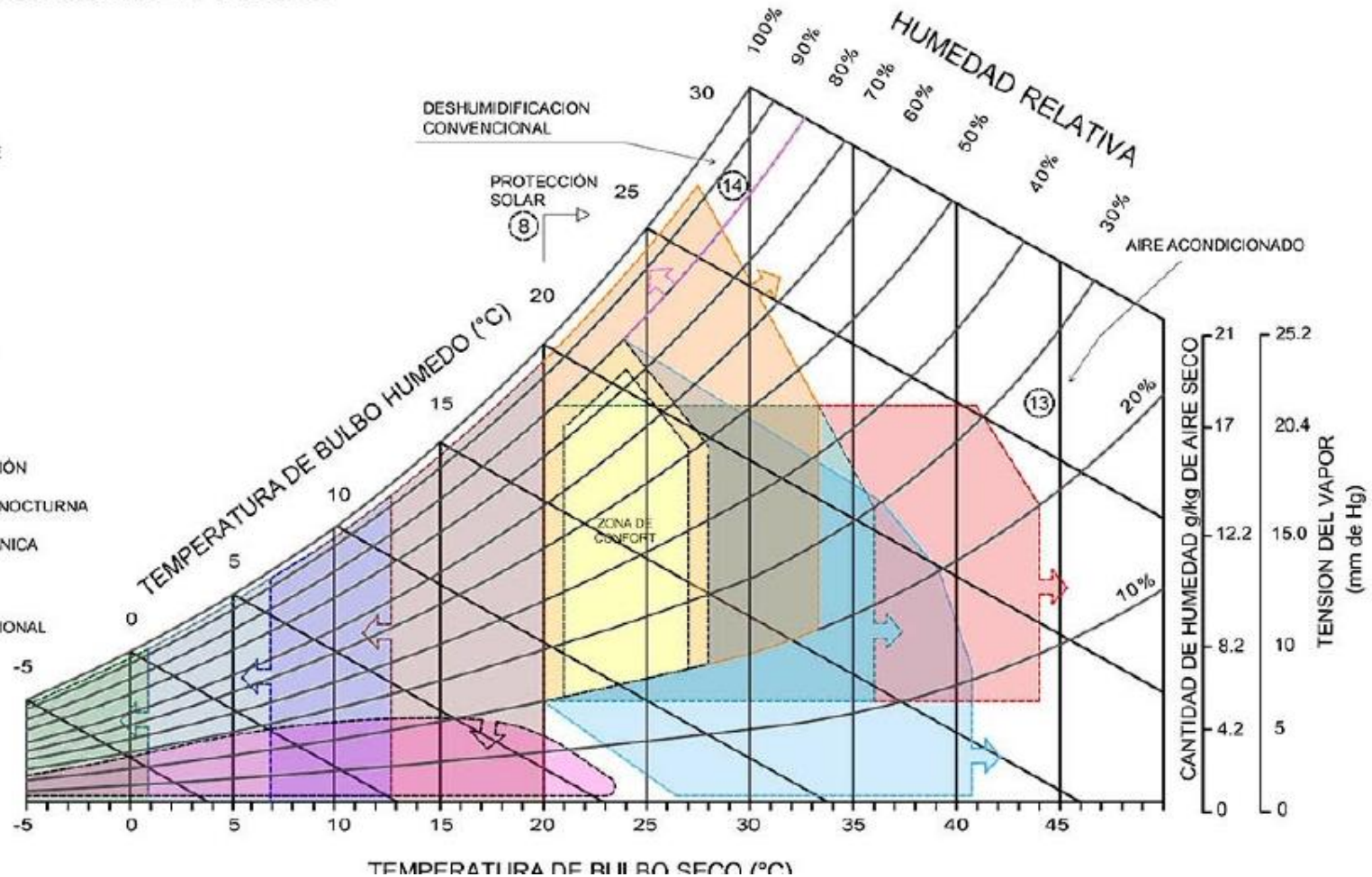


GRAFICO PSICROMETRICO DE GIVONI

- 1 ZONA DE CONFORT
- 2 ZONA DE CONFORT PERMISIBLE
- 3 GANANCIAS INTERNAS
- 4 CALEFACCIÓN SOLAR PASIVA
- 5 CALEFACCIÓN SOLAR ACTIVA
- 6 HUMIDIFICACIÓN
- 7 CALEFACCIÓN CONVENCIONAL
- 8 PROTECCIÓN SOLAR
- 9 ALTA MASA TÉRMICA
- 10 ENFRIAMIENTO POR EVAPORACIÓN
- 11 MASA TÉRMICA Y VENTILACIÓN NOCTURNA
- 12 VENTILACIÓN NATURAL O MECÁNICA
- 13 AIRE ACONDICIONADO
- 14 DESHUMIDIFICACIÓN CONVENCIONAL



CLIMA

CLIMA

¿CÓMO PROYECTAMOS UN EDIFICIO BIOCLIMÁTICO CON PROSPECTIVA EN LA RESILIENCIA?

BARQUERO, Barbara
BATALLER, Tomas
BENEDETTI, Agustina
FERNANDEZ, Virginia
PAZ, Juan Martin
QUIROGA, Oriana
VAZQUEZ, Emilia



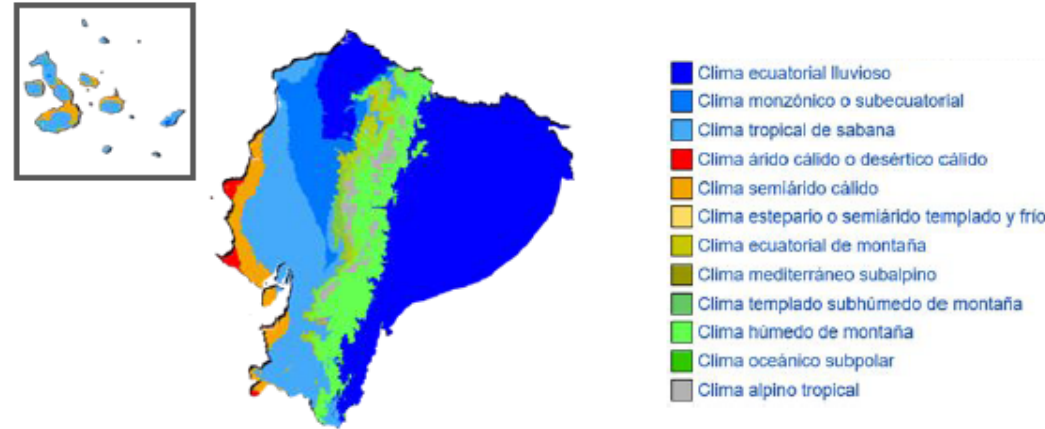
ECUADOR

● REGIONES NATURALES



El país posee una variedad climática amplia, pues su ubicación geográfica (zona ecuatorial), su orografía (la presencia de los Andes), la influencia de la selva amazónica, y del océano Pacífico le confieren muchas modificaciones y pisos altitudinales con características propias.

● CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA SEGÚN KÖPPEN



REGIÓN	t° anual prom.	Variaciones	Humedad
Litoral o Costa	22°C - 26°C	Precipitaciones entre los meses de Enero y Mayo	100% en invierno
Interandina o Sierra	12°C - 18°C	Gran amplitud térmica. Condiciones extremas. precipitaciones de 500 a 1.500 mm/a	80% en invierno 10% en verano
Amazónica u Oriental	24°C - 25°C	Región más húmeda. Precipitaciones constantes 3000 mm/a	100% durante todo el año
Insular	21°C - 30°C	Bajas precipitaciones anuales	Alta humedad todo el año

QUITO

Clima **subtropical** de tierras altas

2 estaciones: **invierno** con un período prolongado de lluvias y prevalencia de fenómenos atmosféricos y climáticos **estación seca** de 4 meses donde se presentan las temperaturas más altas

Quito mantiene condiciones primaverales todo el año debido a su altitud y a que se ubica cerca de la línea ecuatorial. De junio a septiembre las temperaturas suelen ser más cálidas, mientras que el resto del año son templadas. Debido a su posición geográfica, recibe niveles extremos de radiación solar todo el año, siendo uno de los lugares de la Tierra que más la recibe.

Quito se divide en 3 zonas:

- **NORTE**, templado
- **CENTRO**, caliente.
- **SUR**, frío y lluvioso.

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. media (°C)	14.6	14.7	14.6	14.8	14.9	15.2	15.0	15.3	15.1	14.9	14.4	14.7	14.9
Precipitación total (mm)	106.5	117.5	171.6	161.6	124.8	45.9	19.6	24.5	76.4	98.7	128.0	92.2	1167.3
Horas de sol	167	140	132	136	164	189	219	216	186	167	167	175	2058
Humedad relativa (%)	80	81	82	82	80	75	67	65	70	79	79	79	76.6

WEATHER DATA SUMMARY

LOCATION: QUITO, -, ECU

Latitude/Longitude: 0.15° South, 78.48° West, **Time Zone** from Greenwich -5

Data Source: IWECC Data 840710 WMO Station Number, **Elevation** 2812 m

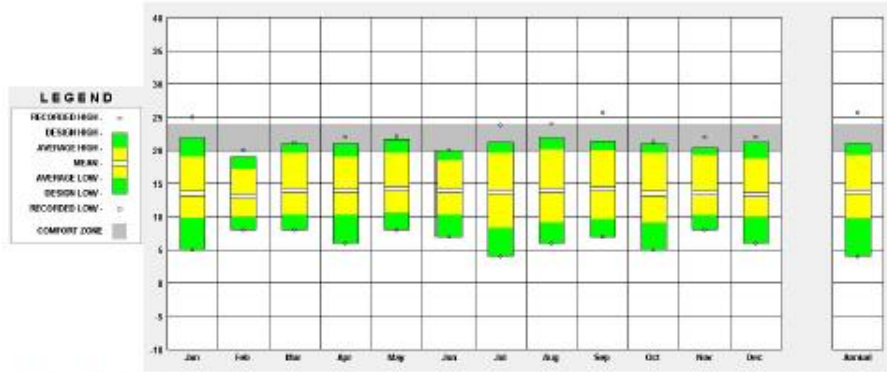
MONTHLY MEANS

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Dry Bulb Temperature (Avg Monthly)	13	13	14	13	14	13	13	14	14	13	13	13

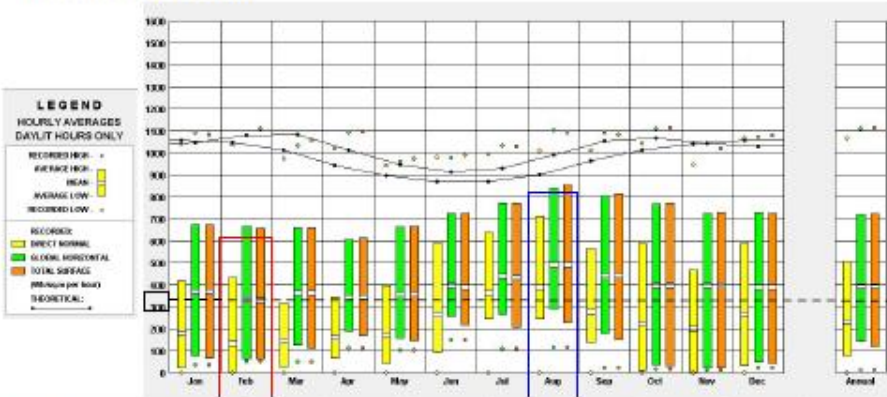
Temperatura media prácticamente constante durante todo el año. No hay amplitud térmica.

QUITO Climate Consultant Graphics

Rango de T°

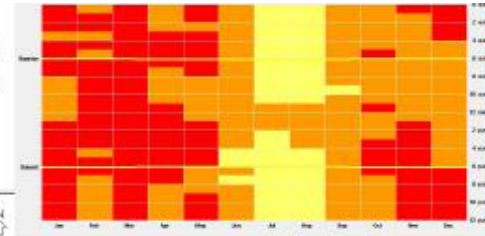


Radiación solar

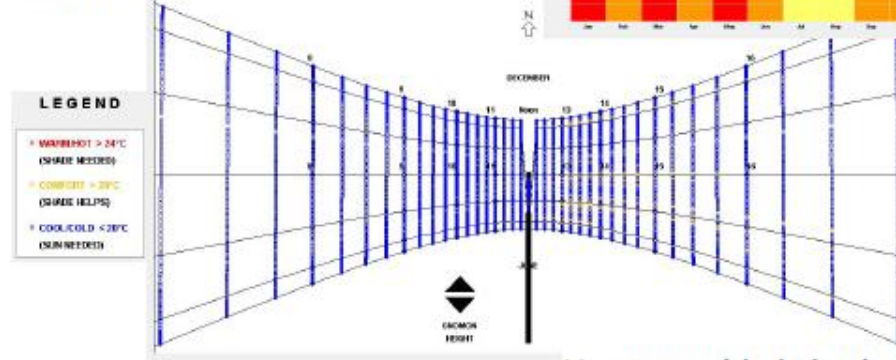


MONTHLY MEANS	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Global Horiz Radiation (Avg Hourly)	374	352	384	372	385	305	140	80	112	305	305	300
Direct Normal Radiation (Avg Hourly)	175	155	140	100	125	305	305	305	375	315	145	100
Diffuse Radiation (Avg Hourly)	240	230	251	232	220	200	300	300	220	220	240	200

Cobertura del cielo

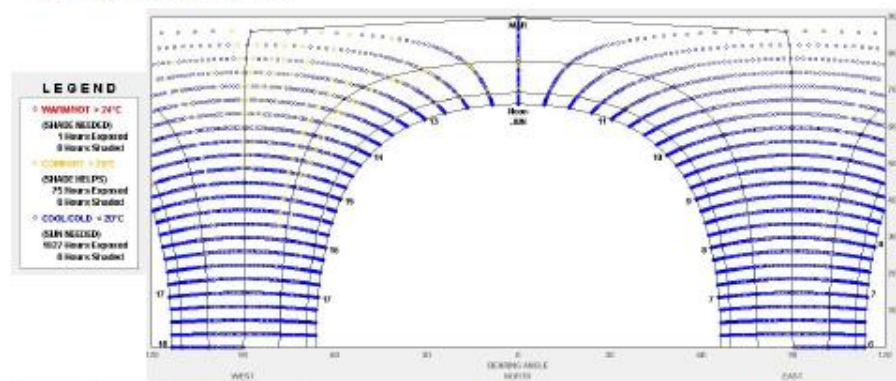


Carta Solar



Homogeneidad térmica.

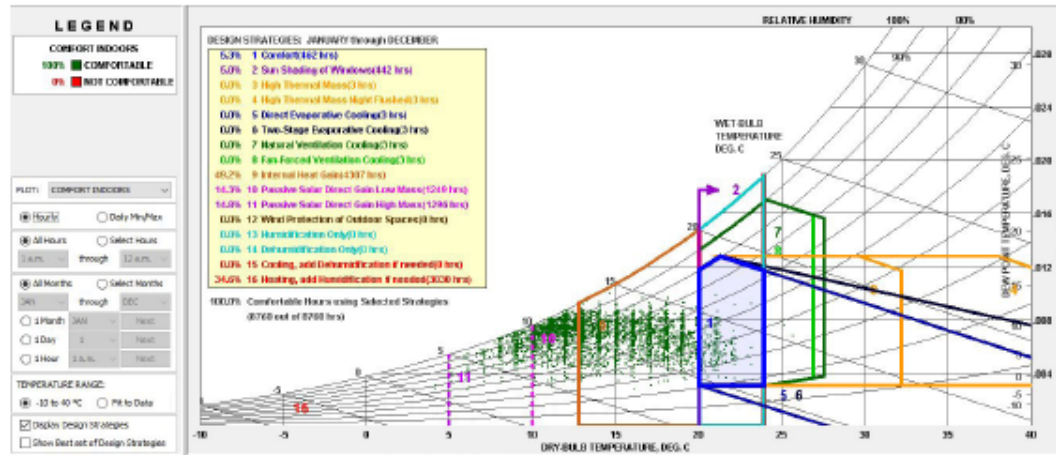
Carta de sombras



Se necesita radiación, pocos meses en los que se alcanza confort.

PRINCIPALES ESTRATEGIAS

CLIMA



- 5.0% Protección solar
- 14.3 % Ganancia solar pasiva directa, alta y baja masa
- 34.6 % Calefacción convencional
- 49.2% Calefacción por ganancias internas

Estrategias Bioclimáticas	Temperatura de Bulbo seco		Humedad relativa		Agua Precipitable	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
zona 6 – calefacción pasiva y zona 7 – ganancias internas	7.36 °C	21.97 °C	52.14 %	99.64 %	13.96 mm	30.85 mm
	Promedio		Promedio		Promedio	
	13.46 °C		80.69 %		20.81 mm	

- **MASA TÉRMICA:** Capacidad de los cerramientos opacos para **absorber y almacenar energía calorífica** cuando esta se encuentra disponible, y luego, cuando las condiciones son propicias, liberarla gradualmente.
- **VENTILACIÓN NATURAL:** Permite la **entrada y salida de aire externo en el interior de una vivienda**, favoreciendo su circulación y renovación sin que intervengan factores mecánicos.
- **ILUMINACIÓN NATURAL:** Uso de la **luz solar** dentro de un espacio interior y es la más deseada al momento de proyectar y diseñar un ambiente, ya que esta se relaciona con el bienestar general de las personas y la calidez que brinda
- **CONTROL INCIDENCIA:** Sistema de celosías móvil de madera, permitiendo controlar la ventilación, incidencia solar y lluvia, garantizando el control térmico y la seguridad.
- **PIELES CON VEGETACIÓN:** Es capaz de responder a las variaciones en temperatura y humedad. Los jardines verticales actúan como una capa más de aislamiento.

CLIMA

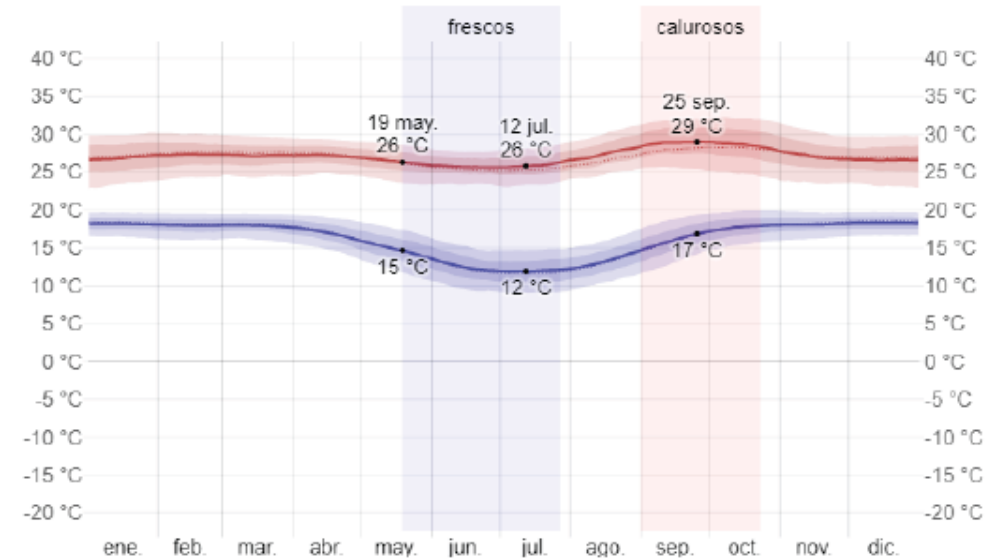


BRASILIA

CLIMA

El clima de Brasilia y del Distrito Federal en general es uno de los más fríos de Brasil. A diferencia del clima característico de las zonas costeras que es tropical todo el año, el clima de Brasilia es tropical únicamente durante la estación lluviosa que ocurre entre octubre y abril, mientras que de mayo a septiembre acontece la estación seca, periodo en el que las precipitaciones son escasas y la amplitud térmica diaria es más pronunciada.

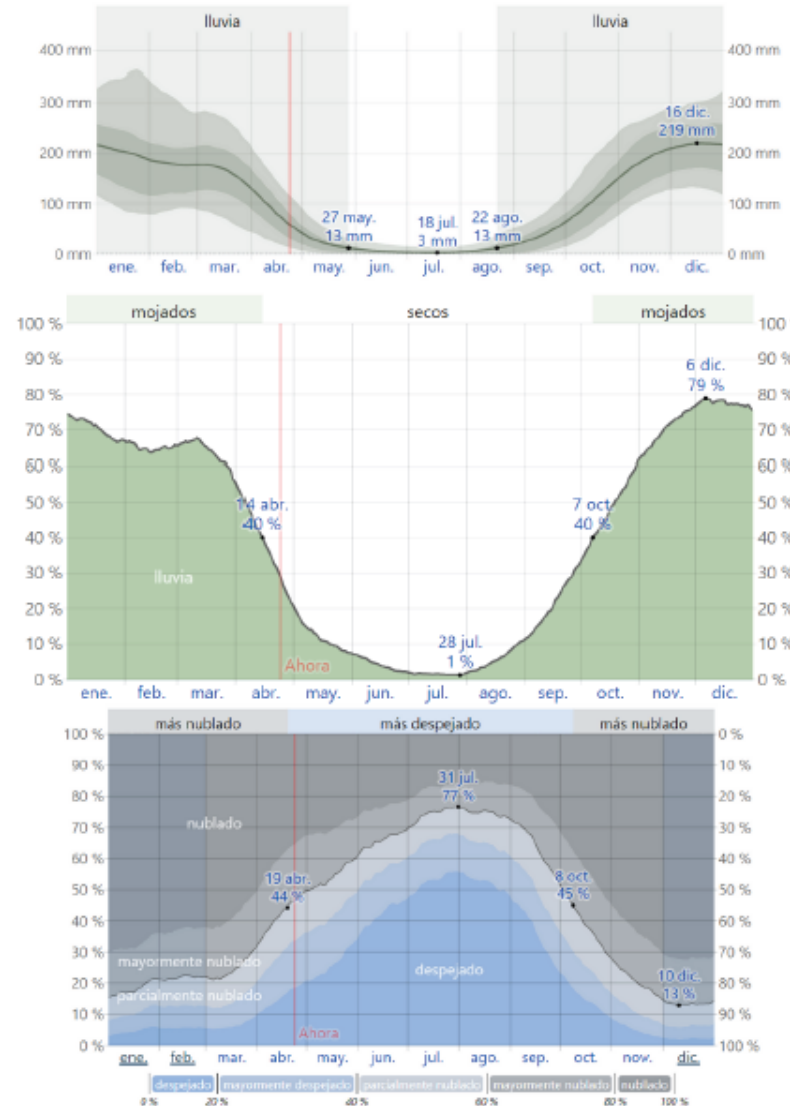
Brasilia - Temperaturas medias (1991-2020)			
Mese	Min (°C)	Max (°C)	Media (°C)
Enero	19	28	23,5
Febrero	18	29	23,5
Marzo	18	28	23,4
Abril	18	28	22,9
Mayo	15	27	21,2
Junio	13	27	19,8
Julio	12	27	19,5
Agosto	13	29	21
Septiembre	16	30	23,3
Octubre	18	30	24,3
Noviembre	19	29	23,6
Diciembre	19	28	23,5
Año	16,6	28,4	22,4



PRECIPITACIONES

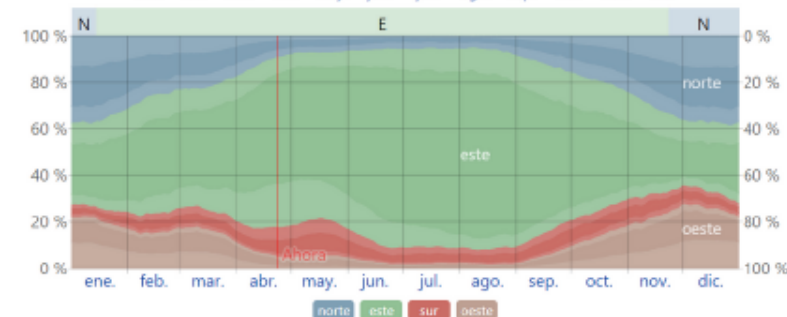
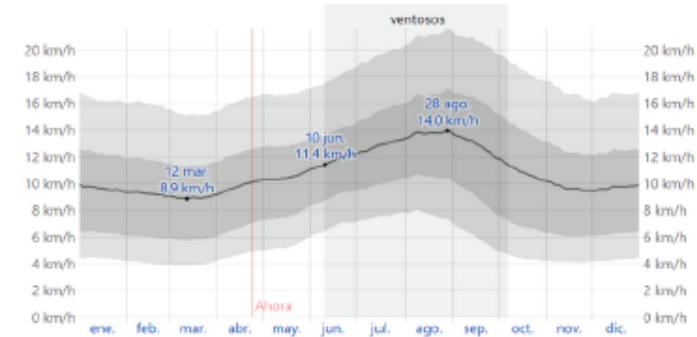
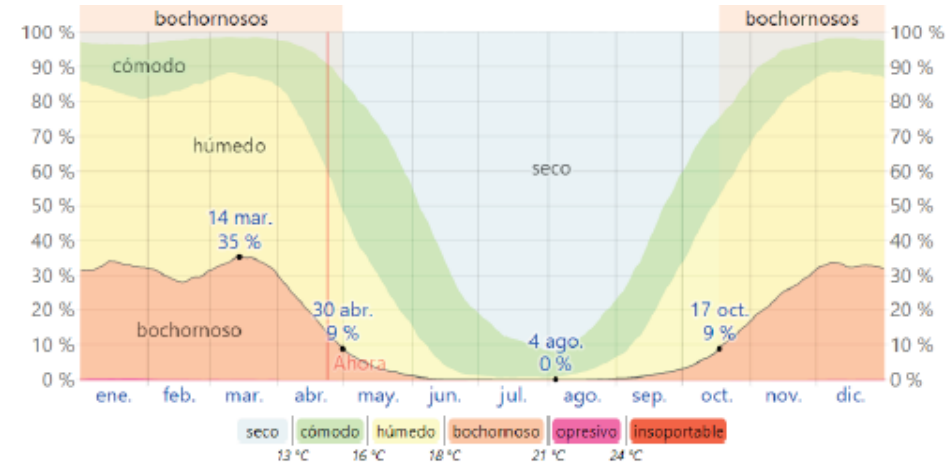
- Las precipitaciones son muy abundantes ya que ascienden a 1475 milímetros por año. Sin embargo, su distribución durante el año no es uniforme, sino que estas se corresponden más con los meses de la estación húmeda, presentando gran escasez de lluvia entre mayo y septiembre.
- A su vez las precipitaciones, la probabilidad de que estas ocurran y la humedad relativa se correlacionan con la nubosidad del cielo, que refleja casi con exactitud los momentos en los que se separan las estaciones húmedas y secas en Brasilia.

Brasilia - Precipitaciones medias		
Mes	Cantidad (mm)	Días
Enero	210	17
Febrero	185	14
Marzo	210	14
Abril	135	8
Mayo	30	3
Junio	5	1
Julio	6	1
Agosto	25	2
Septiembre	45	5
Octubre	160	11
Noviembre	225	17
Diciembre	240	19
Año	1475	112

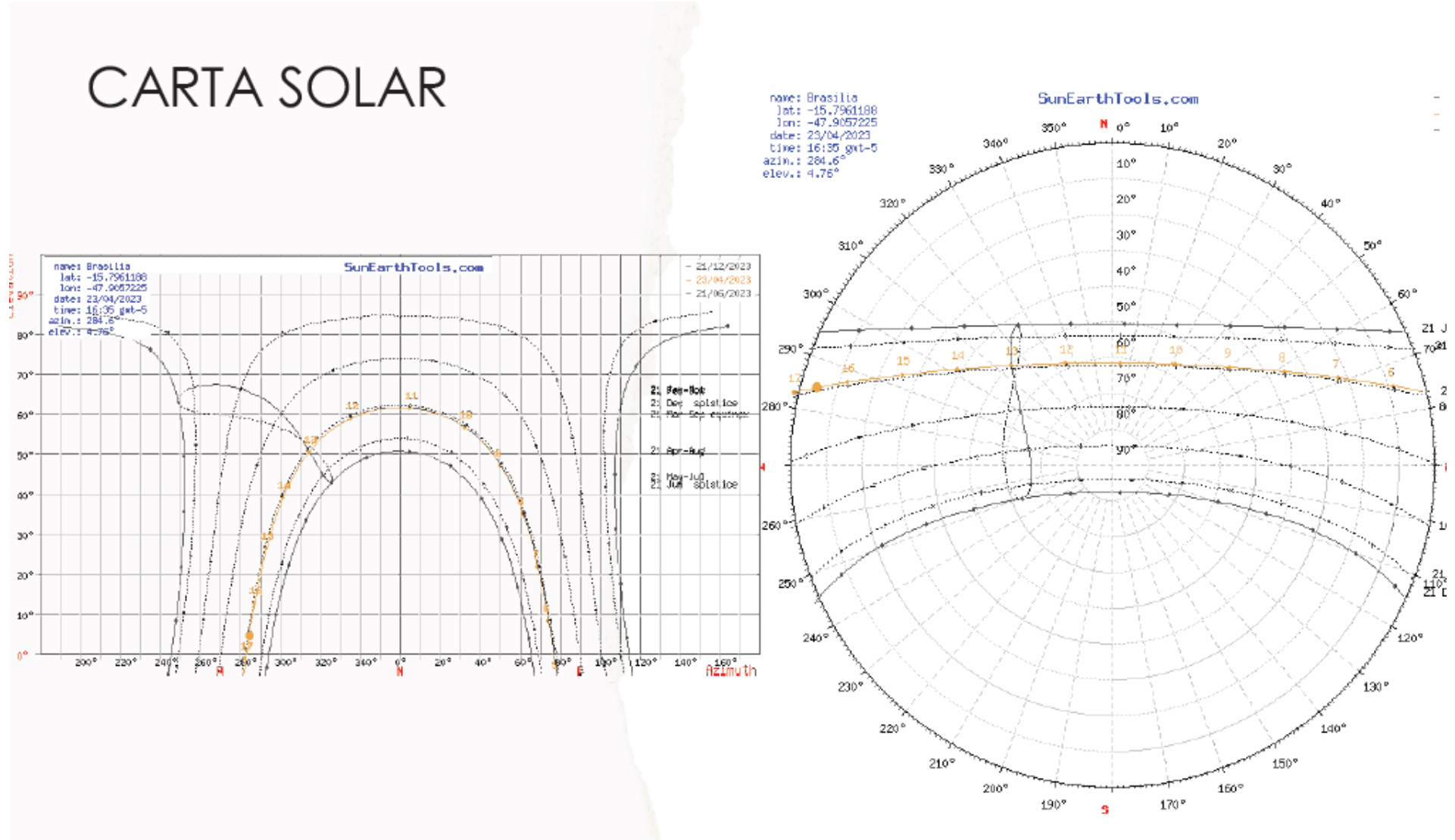


HUMEDAD Y VIENTO

- En Brasilia la humedad percibida varía considerablemente. El período más húmedo del año dura 6,4 meses, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es insoportable.
- La velocidad promedio del viento por hora en Brasilia tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura 3,9 meses, entre junio y octubre, con velocidades promedio del viento de más de 11,4 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Brasilia es agosto, con vientos a una velocidad promedio de 13,8 kilómetros por hora. En contraparte, el mes más calmado del año en Brasilia es marzo, con vientos a una velocidad promedio de 9,0 kilómetros por hora.
- El este tiene predominancia como orientación de la que más proviene el viento durante 10 meses del año. En diciembre y enero la dirección predominante es norte.



CARTA SOLAR



ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

- **Construcciones livianas**, de masa térmica baja, exteriores de colores claros para minimizar la ganancia de calor.
- **Protección solar**: uso de alero amplios o Brie solei horizontales al norte para bloquear el exceso de ganancia térmica por radiación solar.
- **Enfriamiento**: Ventilación natural ya sea cruzada, por efecto chimenea o direccionada mediante elementos en fachadas o interiores, esto debido que durante la mayor parte del año la zona se caracteriza por la humedad presente
- **Aislamiento**: En este caso los aislamientos sirven nuevamente para reducir la ganancia térmica de las fachadas.
- **Patios internos**: Para favorecer la ventilación de los espacios contiguos.
- **Aberturas a nivel de piso o elevación del mismo**: Esto se usa para la recirculación del aire provocando un enfriamiento en el mismo.
- Utilización de **vegetación** al oeste para minimizar las altas temperaturas



CLIMA

CARTA BIOCLIMÁTICA

MENDOZA, ARGENTINA

Los diagramas bioclimáticos también denominados cartas bioclimáticas son sistemas de representación gráfica de las relaciones entre las diferentes variables térmicas que influyen en la sensación del confort térmico.

Básicamente se trata de diagramas psicrométricos, es decir relacionan temperatura y humedad, sobre los que se establecen las condiciones de confort en función de los índices térmicos.

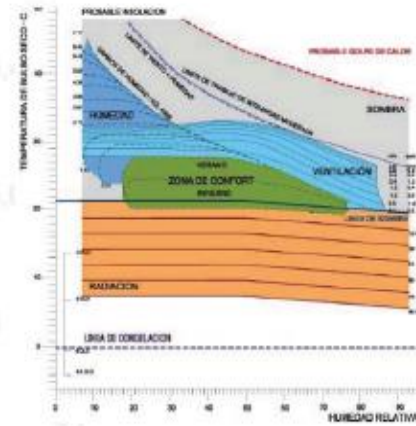
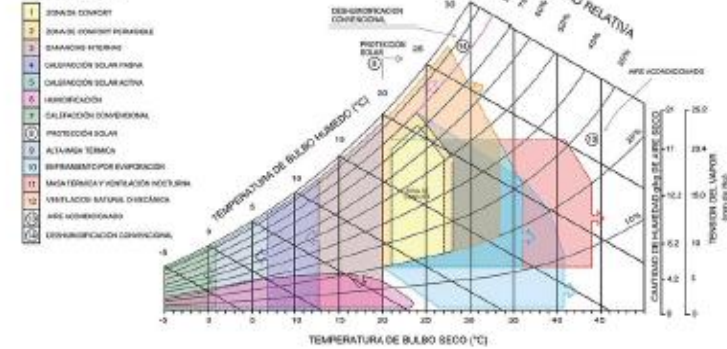


GRAFICO PSICROMETRICO DE GIVONI



Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ingeniería

Arquitectura

Arquitectura Bioclimática
Dra. Arq. María Victoria Mercado

Wendy Pintado
Miguel Silva
Oscar Omar Maciel Sánchez
Agustina Degiovann
Belén Zarate
Mayra Bildeola
Micaela Barrientos
Belén Portillo
de Sautu Consuelo
Reitano Vanina

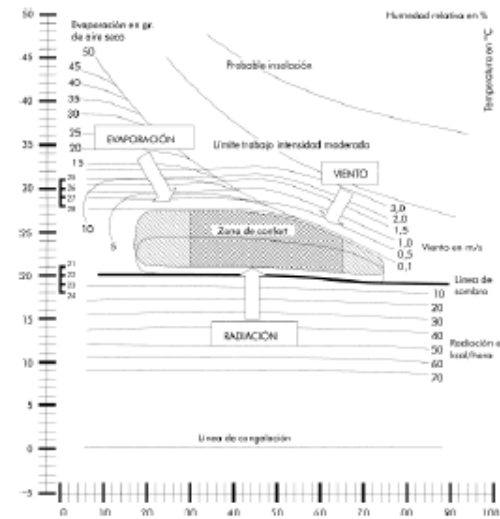
Los hermanos Olgay desarrollaron en una de sus obras "The Bioclimatic Chart", una carta bioclimática en la que se integran dos variables fundamentales para el bienestar, la humedad y la temperatura. Además se añaden otras como la velocidad del viento, la radiación y la evaporación que son medidas correctoras.

Respecto a la zona de confort podemos diferenciar dos áreas en función de la humedad, un área central que se corresponde con la zona de confort como tal y otras zonas a ambos lados de esta que representan las que podrían ser confortables con ciertas condiciones.

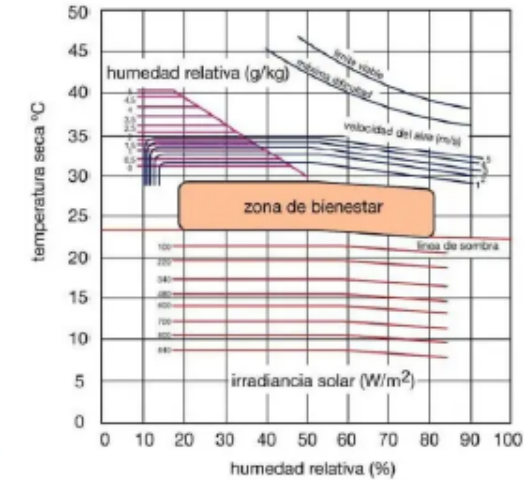
El límite inferior de la zona de confort indica la línea de sombra, de forma que los puntos situados encima precisan sombra y los situados debajo radiación.

Una de las cartas bioclimáticas más habituales es la Carta Bioclimática de Olgay. Esta carta es un diagrama de condiciones básicas donde el eje de abscisas representa la humedad relativa y el de coordenadas la temperatura. Dentro de este diagrama se localiza una zona denominada de confort con cuyos valores temperatura-humedad del cuerpo humano tiene una sensación térmica agradable.

Cada zona dispone de una carta bioclimática específica, dependiendo de las condiciones particulares de temperatura y humedad, representativa del clima. Sobre dicha carta se pueden estudiar las desviaciones respecto a la zona de confort y cómo actuar para volver a la misma.



Carta de Olgay (para latitud 40ºN, rango normal y actividad ligera). Distribución de los elementos correctores. Fuente: libro La ciudad y el medio natural, José María Ojeda.



Dentro de este diagrama se pueden distinguir:

- Una zona de bienestar o confort de referencia para una persona en reposo y a la sombra, con una temperatura ambiente entre 22°C y 27°C, y una humedad relativa entre el 20% y el 80%, unos límites que corresponden a una sensación térmica aceptable.
- En el eje de ordenadas se representa la temperatura seca del aire, es decir, la que indica un termómetro normal.
- En el eje de abscisas se representa la humedad relativa del aire.
- También aparecen una serie de líneas, que representan las medidas correctoras que es preciso realizar en el caso de que las condiciones de temperatura y humedad salgan fuera de la zona de confort.

Estas líneas son:

- La radiación expresada en Kcal/hora se sitúa en el límite inferior de la zona de confort y con ella se dibuja la línea de sombra o límite a partir del cual el confort se pierde como consecuencia del frío.
- El viento en m/s. se representa por una líneas crecientes con la temperatura y decrecientes con la humedad.
- La línea de congelación, aparece en el borde inferior del gráfico e indica la temperatura mínima soportable antes de que aparezcan problemas de congelación en los miembros.
- La línea de insolação, en la parte superior, indica posibles desmayos por la combinación de altas temperaturas y elevada humedad.

Los puntos situados por debajo de la zona de confort indican periodos con defecto de calor, por lo que es necesaria la radiación solar para alcanzar la confortabilidad. Los puntos situados por encima indican periodos sobrecalentados y el bienestar requiere del concurso de la ventilación o enfriamiento evaporativo para regresar a la zona de confort. En la utilización del gráfico pueden tomarse temperaturas mensuales, medias o extremas o los valores diarios.

Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ingeniería

Arquitectura

Arquitectura Bioclimática
Dra. Arq. María Victoria Mercado

Carta Bioclimática Mendoza, Argentina



- Cuando el aire procedente desde el oeste se topa con la Cordillera de los Andes, este obstáculo lo obliga a ascender.
- Al ascender se expande, se enfría y se condensa formando abundante nubosidad y precipitando en forma de lluvia en las laderas inferiores y nieve en las superiores.
 - Al aire descendente a sotavento le queda un reducido porcentaje de la humedad original. Al descender se comprime y se calienta y, como casi no le queda vapor de agua, es muy poco el calor que pierde por evaporación.
 - Una parcela de aire que tiene 15°C en la costa de Chile, llega al paso de Cristo Redentor (3632 metros) con 10°C bajo cero y luego a San Juan y Mendoza con 22 ó 27°C.

Régimen de lluvias
Las precipitaciones son escasas en la provincia. Alcanzan valores de 52 milímetros anuales en el este y de 343 milímetros en el sur. La zona de máxima caída se registra en el noroeste, con valores inferiores a los 100 milímetros de precipitación anual. El régimen de lluvias es estival, lo que significa que las mayores precipitaciones se registran en el periodo noviembre-marzo, con mayor intensidad en la época diciembre-febrero.

Los vientos
El áspero relieve del oeste mendocino, en los cordones montañosos de la cordillera principal, determina la poca humedad del ambiente. Los vientos del Pacífico, se elevan y pasan los Andes, donde pierden la humedad; atraviesan la cordillera viento frío y seco. El viento que en cuyo se conoce como Zonda, se origina en el océano Pacífico sur, y al atravesar la cordillera, pierde su humedad en los fértiles cordilleros de Chile, pasando como viento seco a las provincias andinas.

Las estaciones
La primavera mendocina es corta y puede ser lluviosa. Suele ser el mes más agradable, dado que comienzan a lagar los vientos del Atlántico y el clima se torna menos seco y más cálido. El verano es lluvioso e inestable, con tormentas eléctricas y granizadas que producen graves daños en los cultivos. El otoño corto y agradable, tiene días soleados y serenos, pero pueden presentarse heladas prematuras muy dañinas. El invierno se caracteriza en las zonas de los valles y planicies, por días despejados, fríos y secos debido a la acción del viento Zonda.



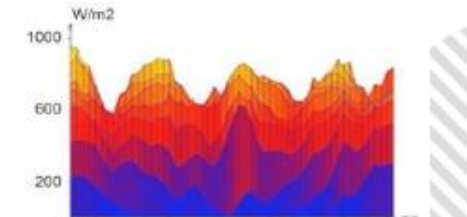
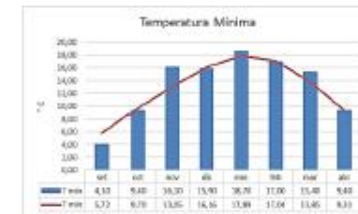
MENDOZA ARGENTINA

Mendoza presenta tres estructuras geográficas diferenciadas: las montañas andinas al oeste, las planicies hacia el este y mesetas, sierras y volcanes en el sur. La cordillera condiciona casi toda la geografía de Mendoza, cuyo territorio se encuentra prácticamente en su totalidad situado a más de 1000 metros sobre el nivel del mar.

- La provincia se encuentra bajo tres tipos de climas.
- Hacia el **oeste** encontramos el clima árido de alta montaña, con temperaturas medias inferiores a los 12°C, amplitudes térmicas diarias y anuales muy marcadas y precipitaciones navales y puntuales dependiendo del relieve.
 - Al **centro-nordeste** se ubica el clima árido de sierras y bolsones, con temperaturas medias anuales entre los 14 y 18°C, amplitudes térmicas diarias y anuales muy marcadas y precipitaciones insuficientes, aunque tormentales en verano.
 - Al **centro-sudeste**, el clima árido estepario se presenta con temperaturas medias anuales entre los 11 y 16°C, amplitudes térmicas diarias y anuales marcadas y precipitaciones inferiores a los 200 mm repartidas desigualmente a lo largo del año.

Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ingeniería
Arquitectura

Arquitectura Bioclimática
Dra. Arq. María Victoria Mercado
Carta Bioclimática Mendoza, Argentina



MASA TÉRMICA

FUNCIÓN EN INVIERNO: Captar y acumular la energía solar y térmica durante el día y entregarla progresivamente durante la noche permitiendo mantener la temperatura de confort por más tiempo. Dependiendo de la calidad térmica del edificio, es posible alcanzar niveles entre el 70 y 95% de ahorro si el mismo cuenta con la adecuada cantidad y ubicación de la masa térmica.

CONSIDERACIONES

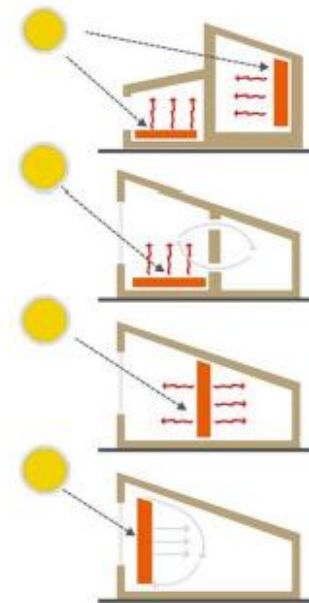
El calor se acumula en general en materiales con gran capacidad térmica.

Los elementos de acumulación requieren alta conductividad térmica, con el fin de permitir una rápida transferencia de calor desde el exterior al interior del material y viceversa.

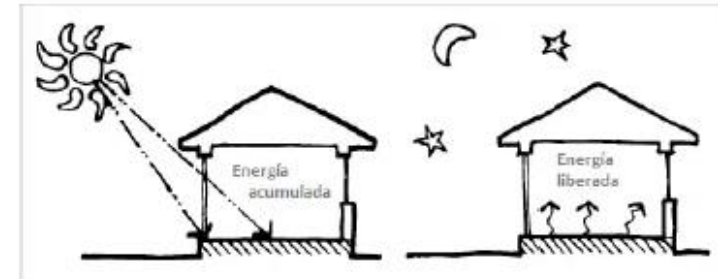
La alta densidad es un buen indicador de la alta conductividad de un material.

La capacidad de almacenamiento de calor específico de un material es el calor necesario para ser añadido a una unidad de masa de material para elevar su temperatura 1K.

La masa térmica depende de las características del material: calor específico y densidad (mientras más hay, más capto y almaceno)



LUGARES DE COLOCACIÓN DE LA MASA TÉRMICA EN EL EDIFICIO



Material	Espesor (mm)	Densidad (Kg/m ³)	Conductividad térmica (W/m ² °C)	Calor específico (KJ/KG°C) Cp	Capacidad térmica (KJ/m ² °C)
Hormigón	120	2400	2,1	864	248
Ladrillo	120	1800	0,6	1000	216
Agua	120	1000	0,58	4186	502
Adobe	120	1700	0,52	1000	204



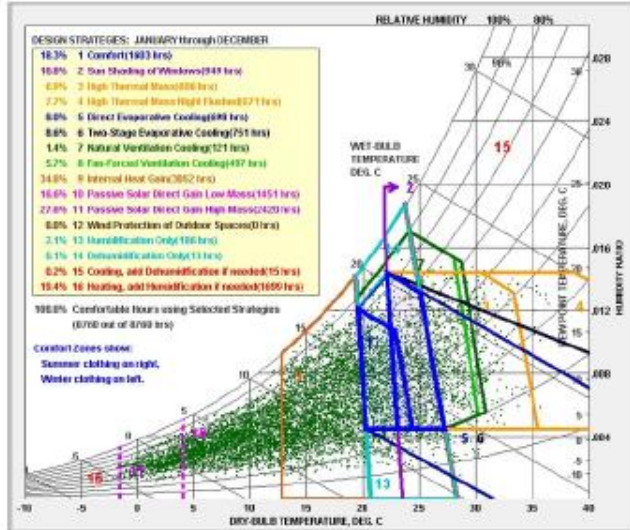
Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ingeniería

Arquitectura

Arquitectura Bioclimática
Dra. Arq. María Victoria Mercado

Carta Bioclimática Mendoza, Argentina

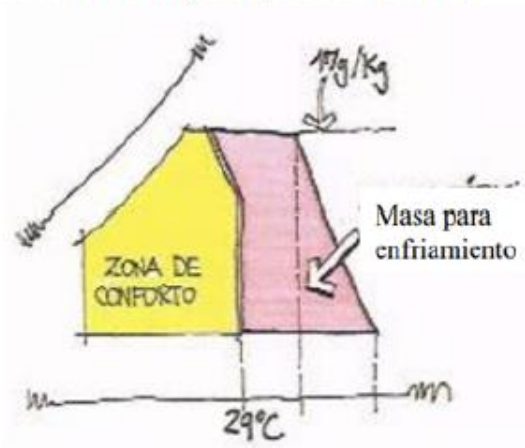
MASA TÉRMICA EN MENDOZA



Mendoza: ciudad oasis

La ciudad en estudio, Mendoza, Argentina (32° 40' LS - 68° 51' LO) cuenta con una estructura urbana caracterizada por ser una **Ciudad-Oasis**, debido a su intensa forestación inscrita en una **zona árida**. La ciudad define desde el punto de vista ambiental dos estratos en altura dados por dicha forestación: con y sin arbolado. En este contexto, los espacios interiores ubicados hasta el tercer nivel -bajo la copa de los árboles- cuentan con una **situación micro-climática moderada** y se ven beneficiados térmica y energéticamente. Sin embargo, en los espacios de los niveles superiores -a partir del cuarto nivel, es decir, sobre la copa de los árboles- la situación es más extrema y los consumos para climatización son mayores debido a la exposición completa de sus envolventes.

En regiones de clima templado con grandes amplitudes térmicas diarias, la inercia térmica de la envolvente se supone crucial en el logro del confort térmico interior y en la disminución de los consumos energéticos para climatización.



Es por esto que la inercia en la materialidad de la envolvente de los edificios en Mendoza se supone crucial para el logro del confort térmico interior en función de disminuir los consumos energéticos para climatización. Por otra parte, debido al alto potencial sísmico de Mendoza, resultan necesarios **materiales portantes y por ende mäsicos**, resultando el hormigón armado como el principal elemento estructural en las construcciones de la ciudad.

FORMA DE LA CASA

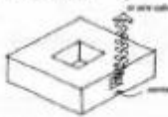
Un buen constructor de casas puede utilizar esta regla para diseñar formas que fugan que la temperatura de adentro sea más agradable.

El aire caliente es más ligero que el aire frío. Cuando los dos se encuentran, el aire caliente sube, dejando en un espacio por debajo el aire frío arriba. Así funciona la ventilación.

La clave en una casa donde haya pocas plantas o árboles de las tener un patio para entrar un área con sombra, donde el aire sea fresco.



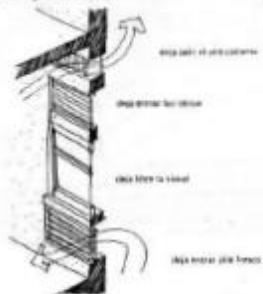
Afuera de la casa también hay una zona de sombra con aire fresco, pero ésta se pierde rápidamente porque entra en contacto con el aire del ambiente.



Cuando se hace una abertura o ventanilla en una de las paredes, el aire caliente del cuarto empieza a salir de la casa.

VENTILACION

Además de dejar entrar en la casa una luz natural, la ventilación sirve para la ventilación. Por eso una ventana que funciona bien, depende con los siguientes detalles:



Desde una ventana así, donde hay detalles perfectos para ser el parámetro de calidad.



VENTILACION

Afuera el aire fresco del patio puede entrar en el cuarto. De esta manera se produce un intercambio de aire fresco o más bien superior de la casa. El aire en el patio se eleva en la sombra y después pasa a través de los cuartos. Mejor ser el patio con muchas plantas y un poco de agua.



Las plantas ayudan más todavía.

Las calles deben ser construidas una cerca de otra para que al salir el viento se creen áreas frescas. Además se utilizan las calles más estrechas y sombreadas como generadoras de aire fresco.



También se puede provocar este movimiento del aire por medio de dos patios de tamaño diferente. El aire en el patio más pequeño es más fresco que en el patio más grande. Durante las mismas horas, por consecuencia el aire del más grande sube y sale, siendo el aire fresco el que entra a través de los cuartos entre los dos patios.



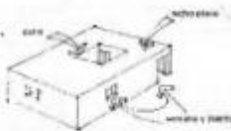
La el interior viene el agua regula la temperatura cuando más allá de la temperatura del suelo. Es el ser un tipo de inercia. Hay muchos tipos y una pared blanca o con ventanas grandes, como se ve en climas húmedos, se da mucha protección. Además, los patios dentro del techo ayudan a tener mejores condiciones internas más saludables.

Hay que conocer bien las condiciones del clima del lugar. Areas húmedas y frías con grandes techos inclinados o áreas al lado con techos planos, árboles, cuando hay poca ventilación, en general, el aire del patio está caliente.

La manera de pasar aire fresco por la casa y ventilarla, es tener un diferencial en las zonas secas y húmedas.

Se buscará entonces de lograr el aire limpio y fresco que hay más allá.

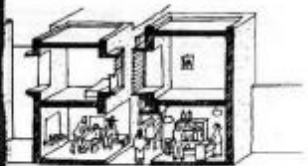
En regiones secas en el caso donde hay mucha, se construyen las casas con un techo plano. Con poca inclinación, lo que no evitan problemas de humedad. Fuego, o agua enterrada.



Además las puertas y ventanas deben ser altas, y la casa debe tener un área de circulación que forme un patio para ventilar y que los espacios interiores.

CAUSANTES DEL AIRE FRESCO

- Pedro chico o arroyo que da sombra
 - Pavimento de agua que aumenta el área de sombra
 - Colemos claros que no absorben calor
 - Tanque o jarras con agua
 - Plantas e árboles
 - Techos en el techo
 - Muros gruesos
 - Ventanas chicas
 - Torres de viento
- En estos edificios se han puesto algunas ideas o formas para reducir el calor en el trópico seco. Localizadas.



MENDOZA

ARGENTINA

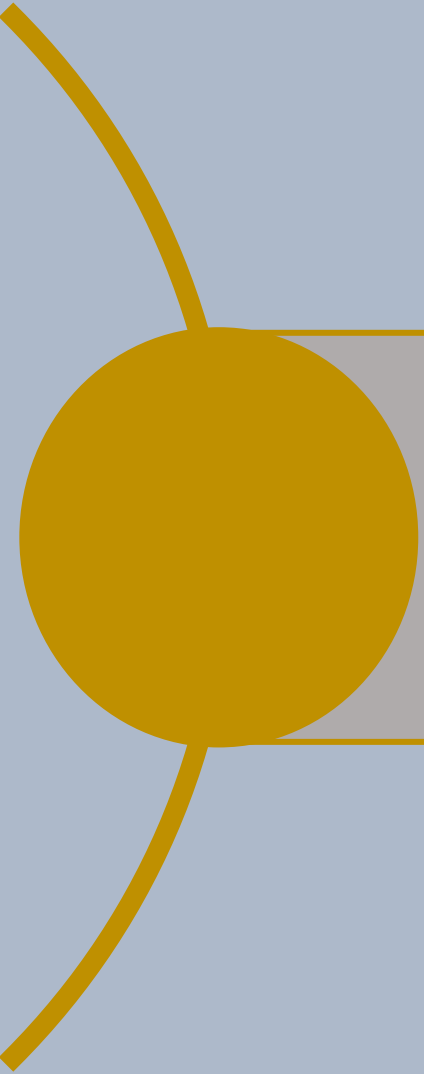
RECOMENDACIONES DEL DISEÑO BIOCLIMÁTICO

Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ingeniería


Arquitectura

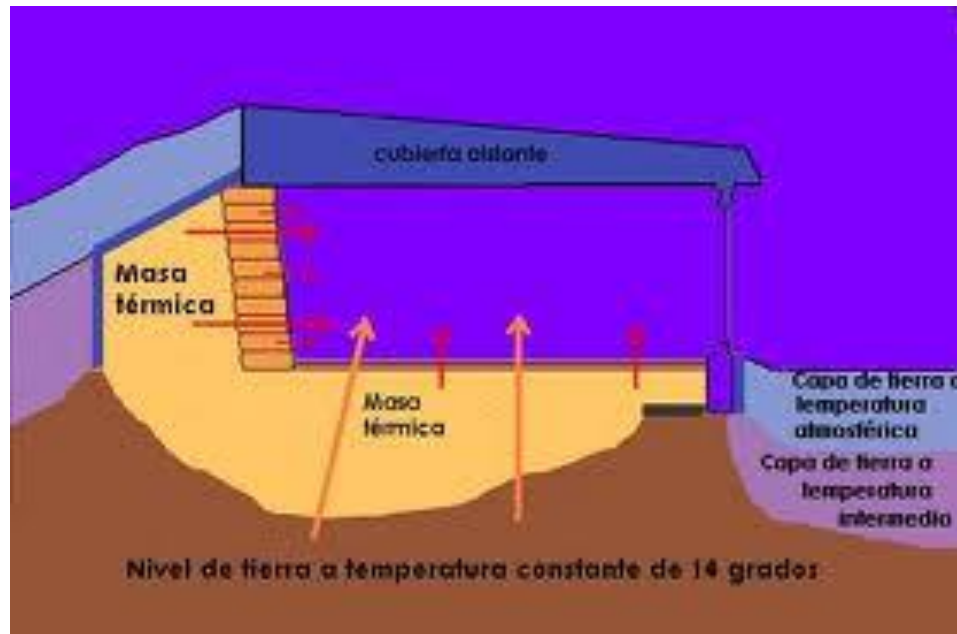
Arquitecta
Dra. Arq. María Vic

Carta Bioclimática Mend



MASA TÉRMICA
y
CONSTRUCCIÓN
LIVIANA





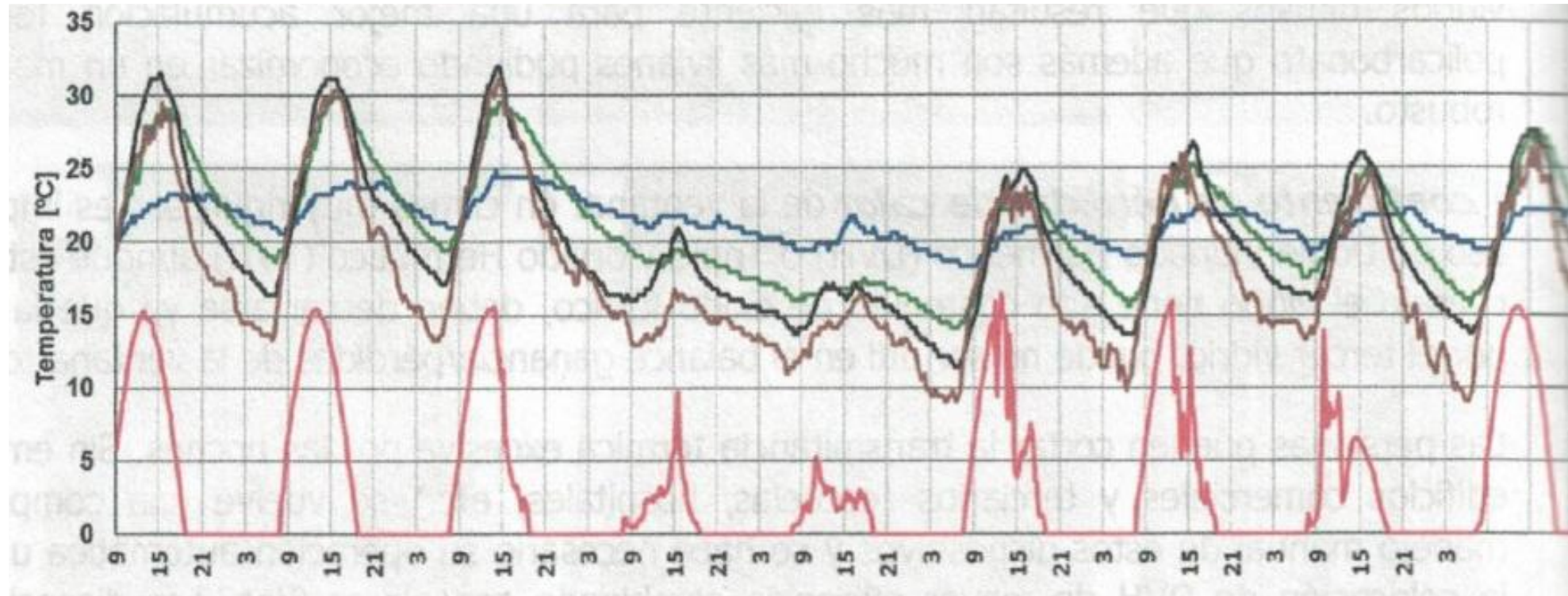
Capta la energía solar en el período diurno y la acumula, en el período nocturno la entrega como energía térmica



Masa térmica \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.





Radiación solar

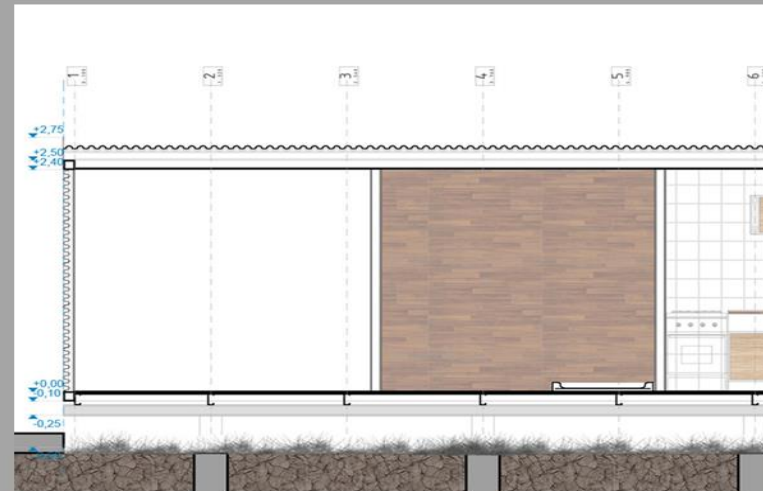
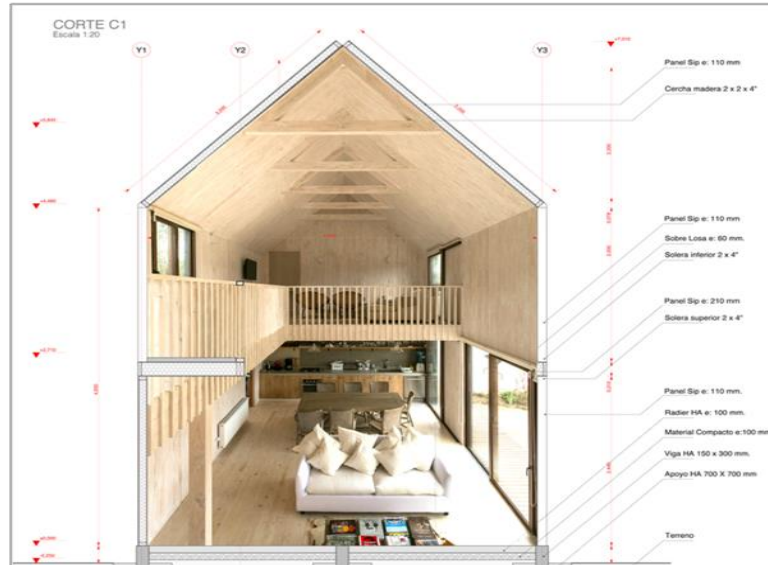
■ **Caso A:** $\text{Sup.masa térmica/Sup.ventana}=12$ $\text{Sup.masa térmica/sup.cubierta}=2$ ■ Temp. exterior

■ **Caso B:** $\text{Sup.masa térmica/Sup.ventana}=5$ $\text{Sup.masa térmica/sup.cubierta}=1.5$

■ **Caso C:** $\text{Sup.masa térmica/Sup.ventana}=0.33$ $\text{Sup.masa térmica/sup.cubierta}=0.66$

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 estructural, 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

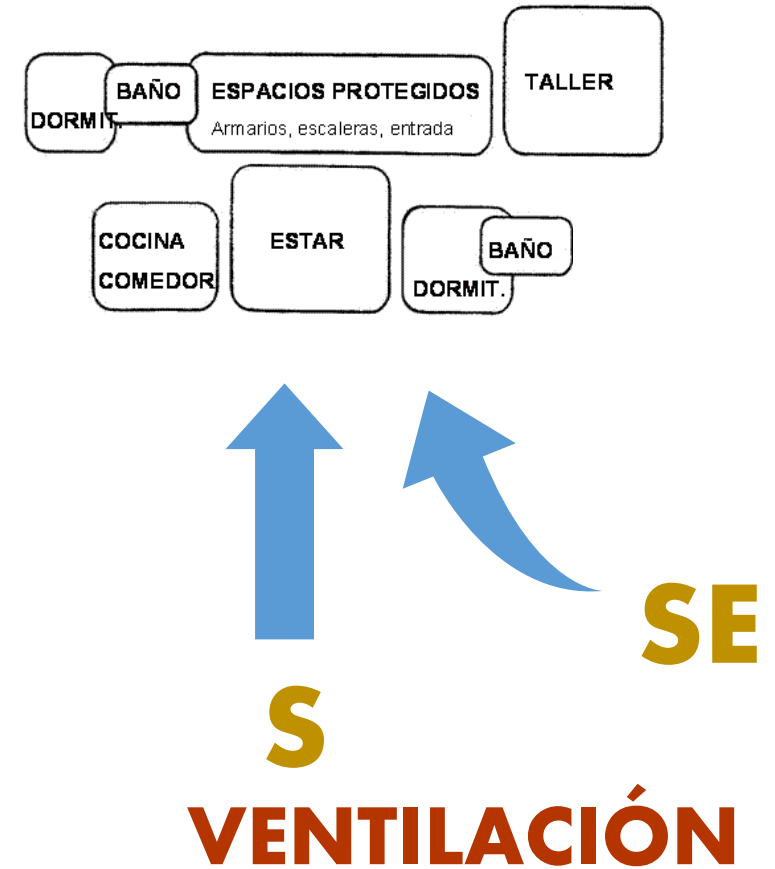
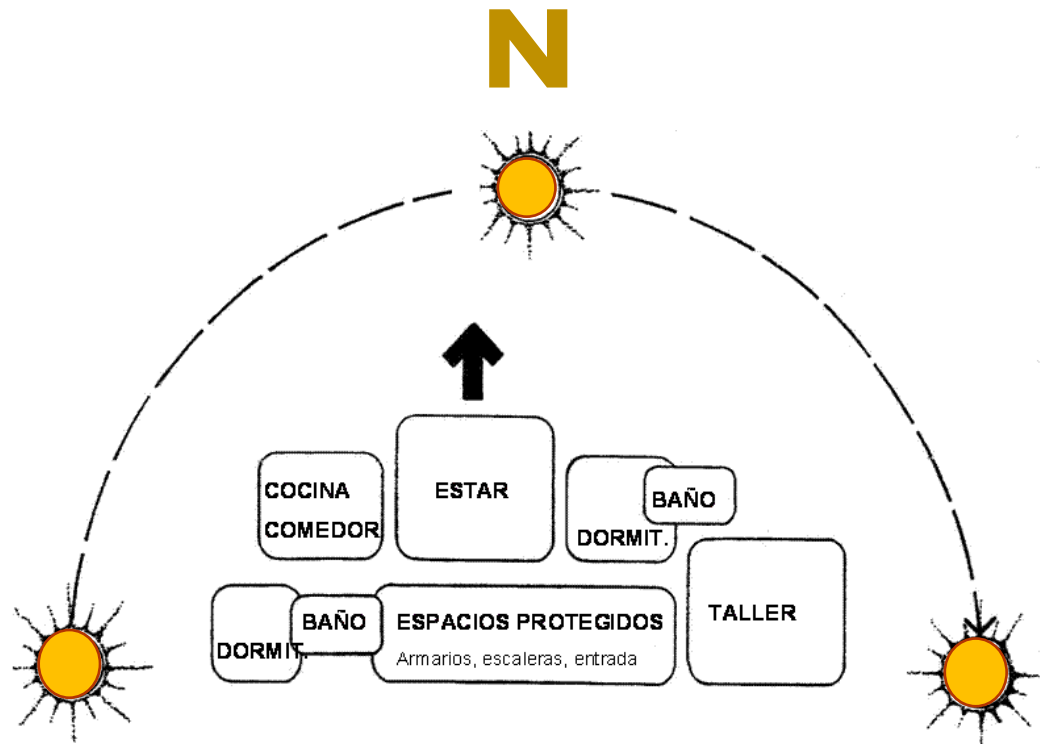
Núcleo modulado de chapa, perfiles y aluminio como estructura principal, con terminación exterior chapas que fue envuelto con spray inyectado y terminación interior de placas de yeso y madera. Fácil montaje con maquinaria simple se minimizan costos de construcción. Se logra un gran espacio con diferentes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

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

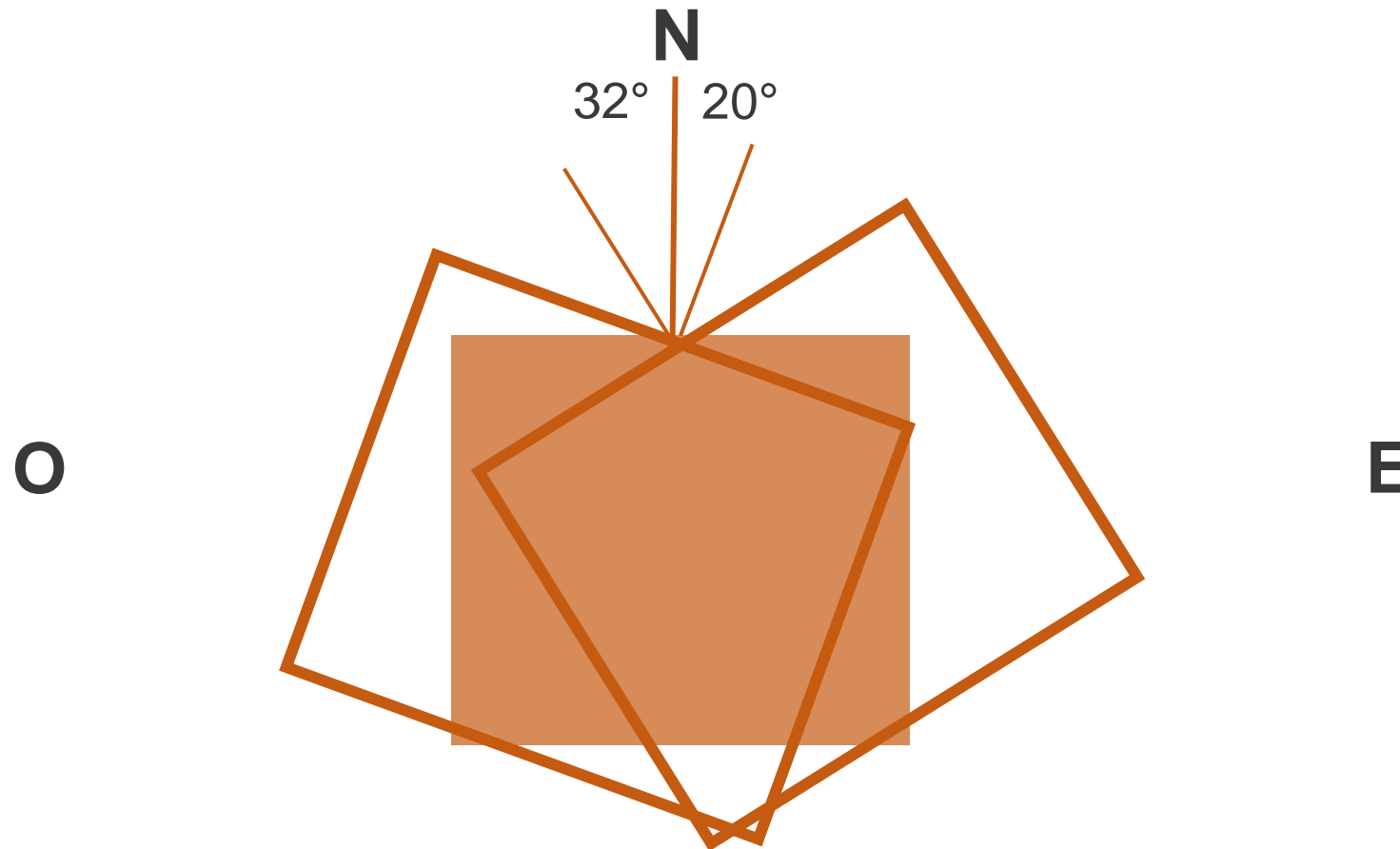


ORIENTACIÓN
Y ENTORNO

ASOLEAMIENTO

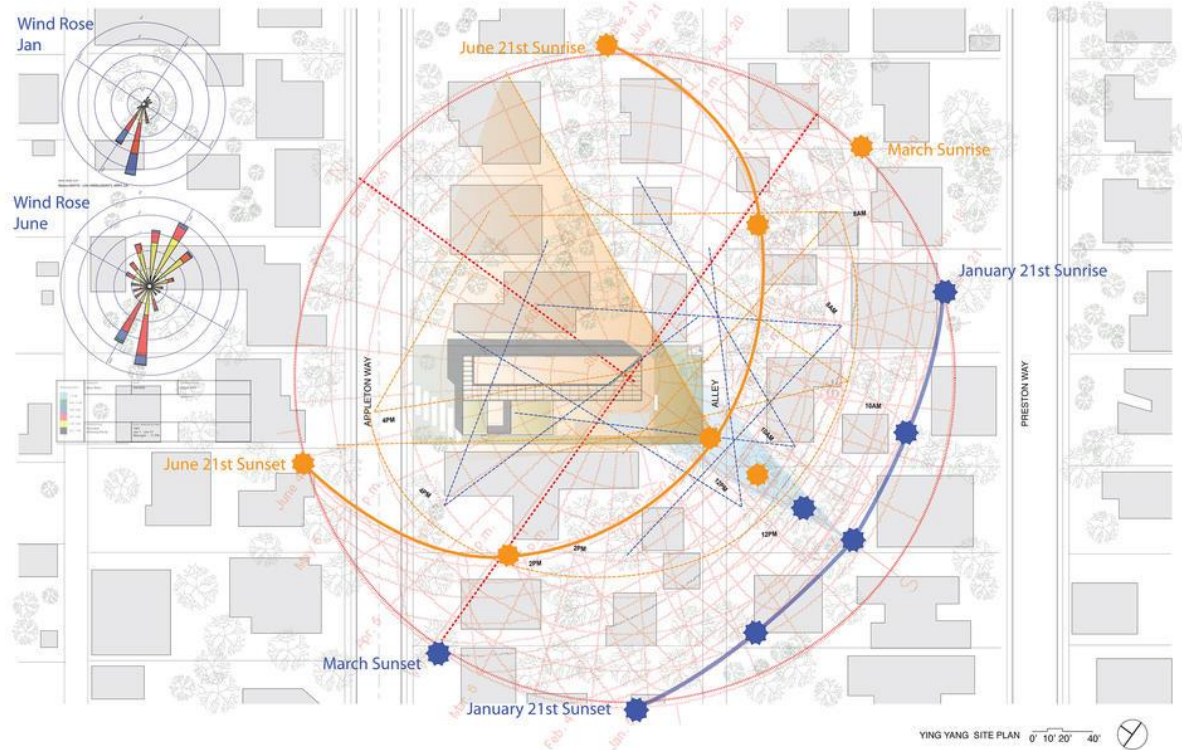


Es posible mantener el 90% de la ganancia solar óptima manteniendo las inclinaciones indicadas en relación al Norte.

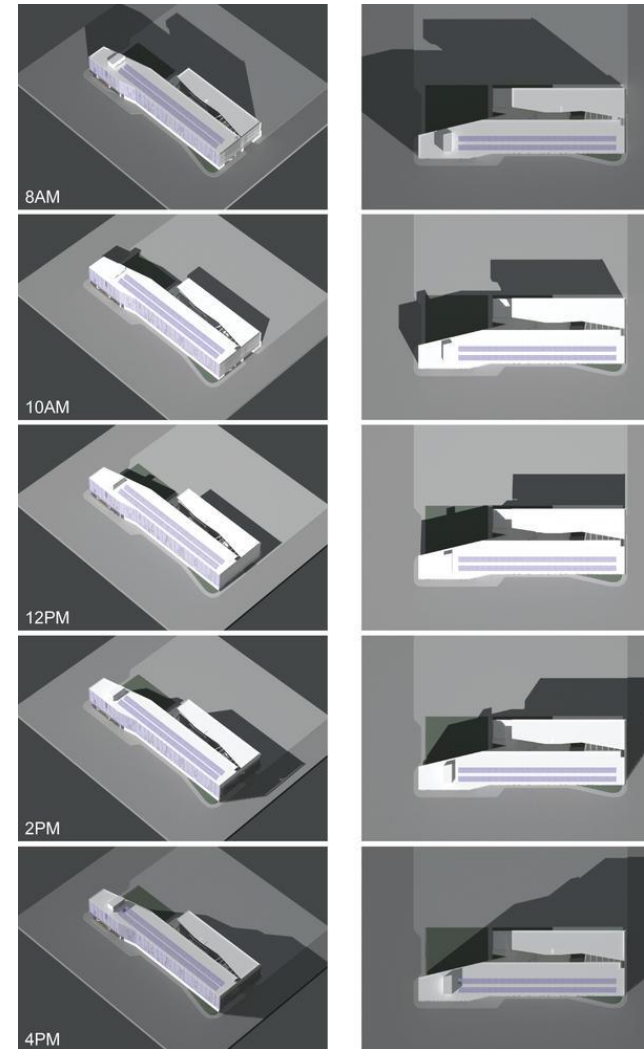


Durante el período de las 9 a las 15hs llega el 80-85% total de la energía solar diaria.

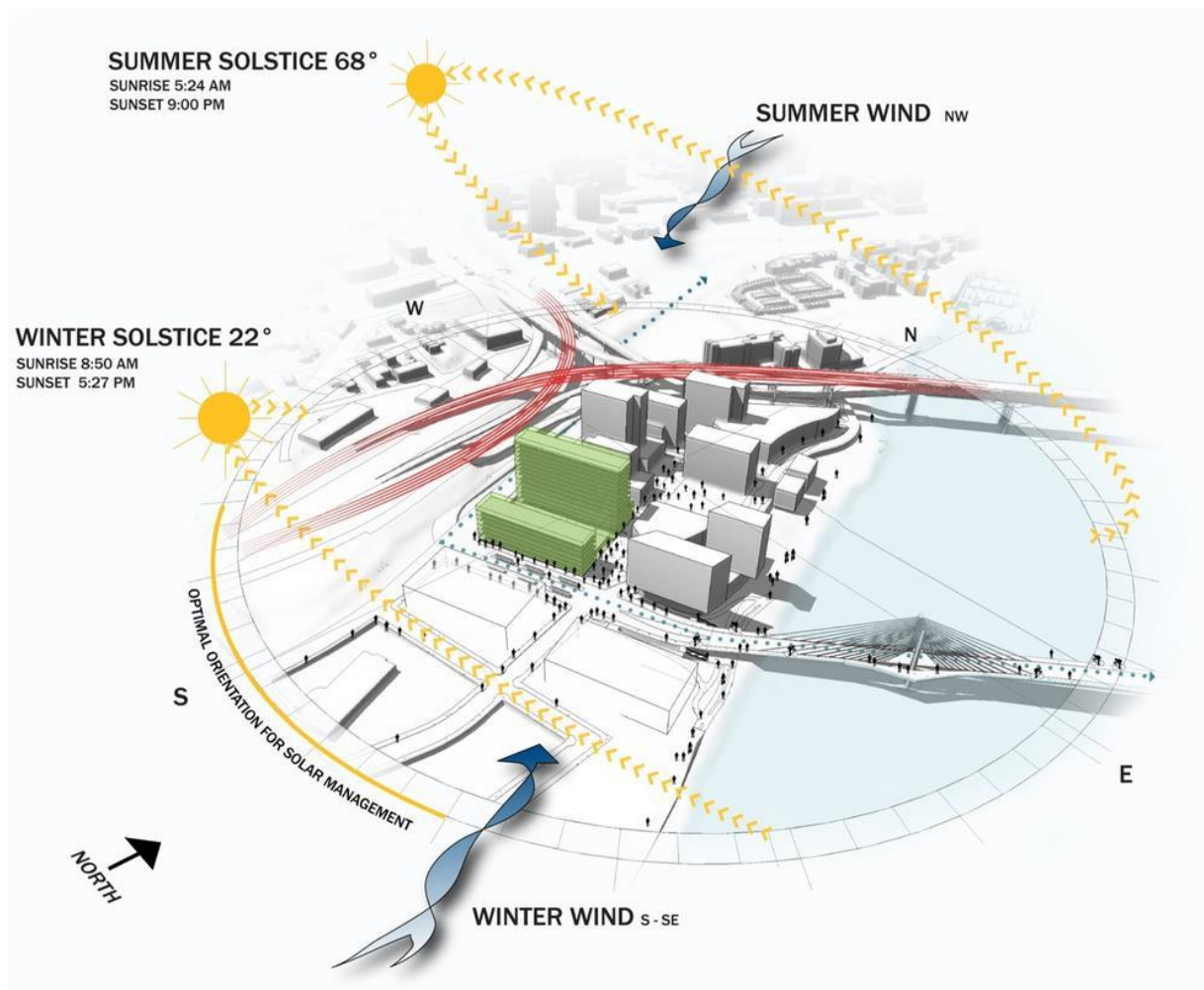
ORIENTACIÓN Y ENTORNO



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.



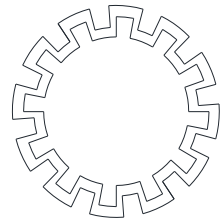
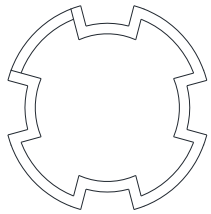
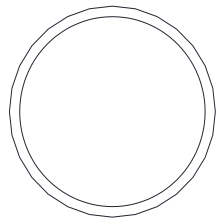
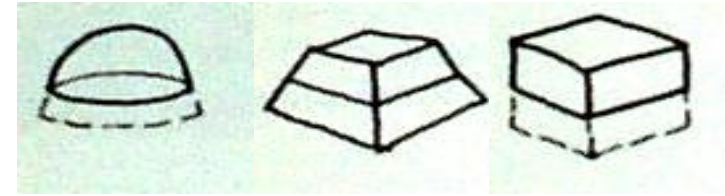


FORMA

Área de superficies expuestas (envolvente)

Superficie cubierta

FAEP



IC

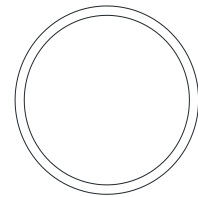
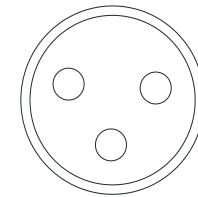
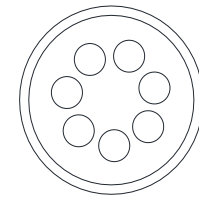
perímetro de un círculo cuya área es igual al suelo
área del edificio [m]

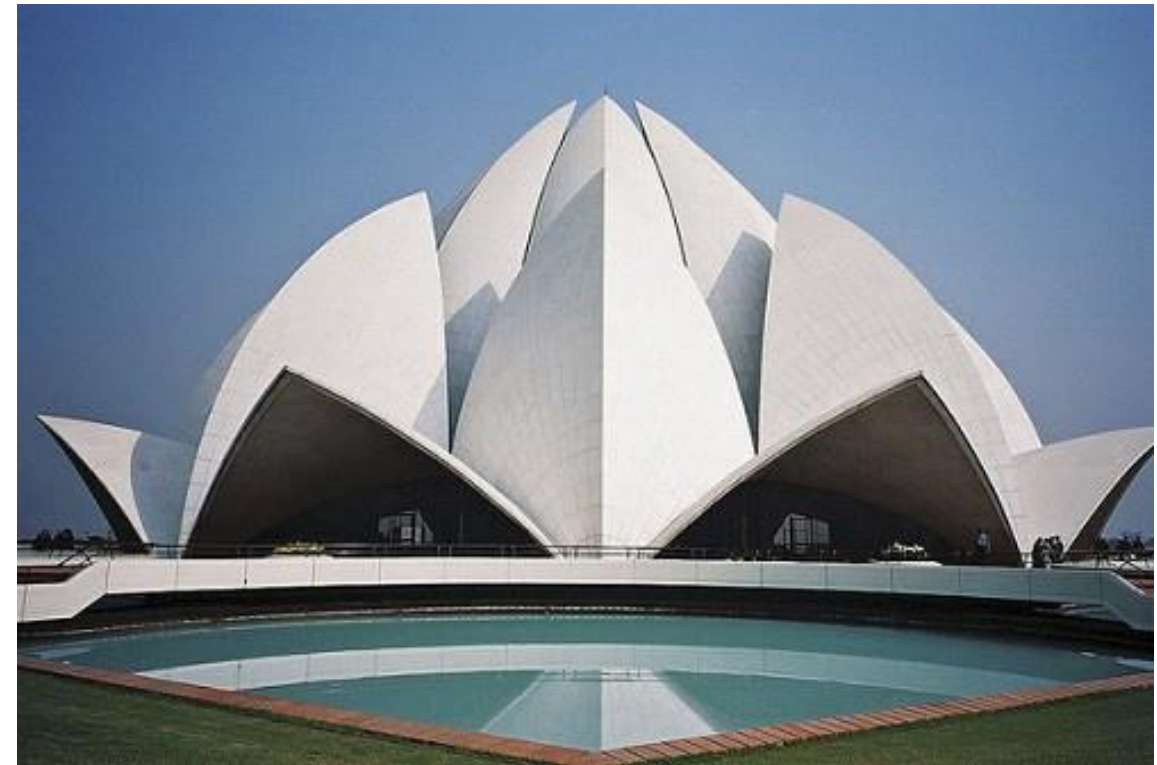
perímetro de los muros exteriores del edificio [m] *100

volumen equivalente de patios internos

volumen total del edificio, incluido los patios

Porosidad







Repercusión Lumínica

C = 0



C = 1

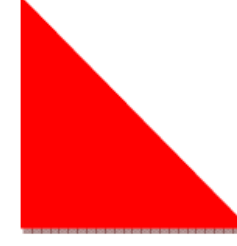
R.LUMINICA = 1



R. LUMINICA = 0

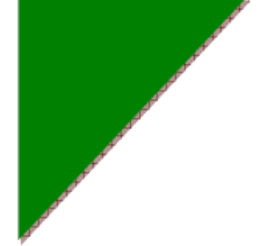
Repercusión Acústica

C = 0



C = 1

RUIDO EXTERIOR = 1



RUIDO EXTERIOR = 0

Repercusión Climática

C = 0



C = 1

CAP. RADIACION = 1



CAP. RADIACION = 0

PERDIDA ENERGIA = 1



PERDIDA ENERGIA = 0

C = 0



C = 1

VENTILACION = 1



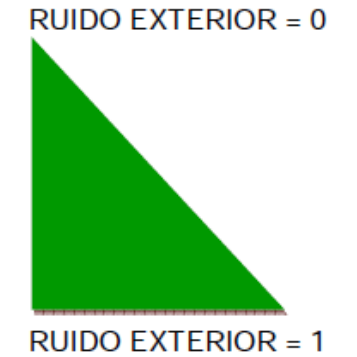
VENTILACION = 0

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

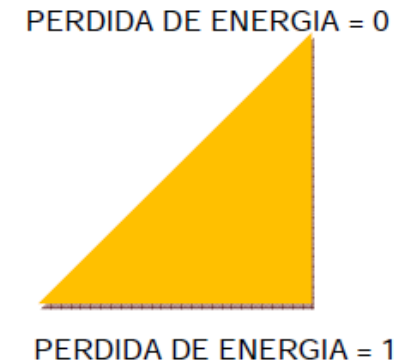
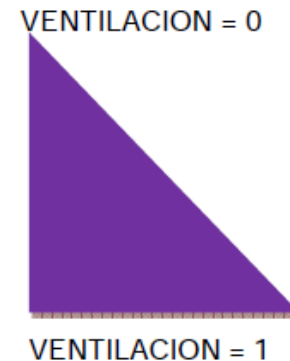
Repercusión Lumínica



Repercusión Acústica



Repercusión Climática



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

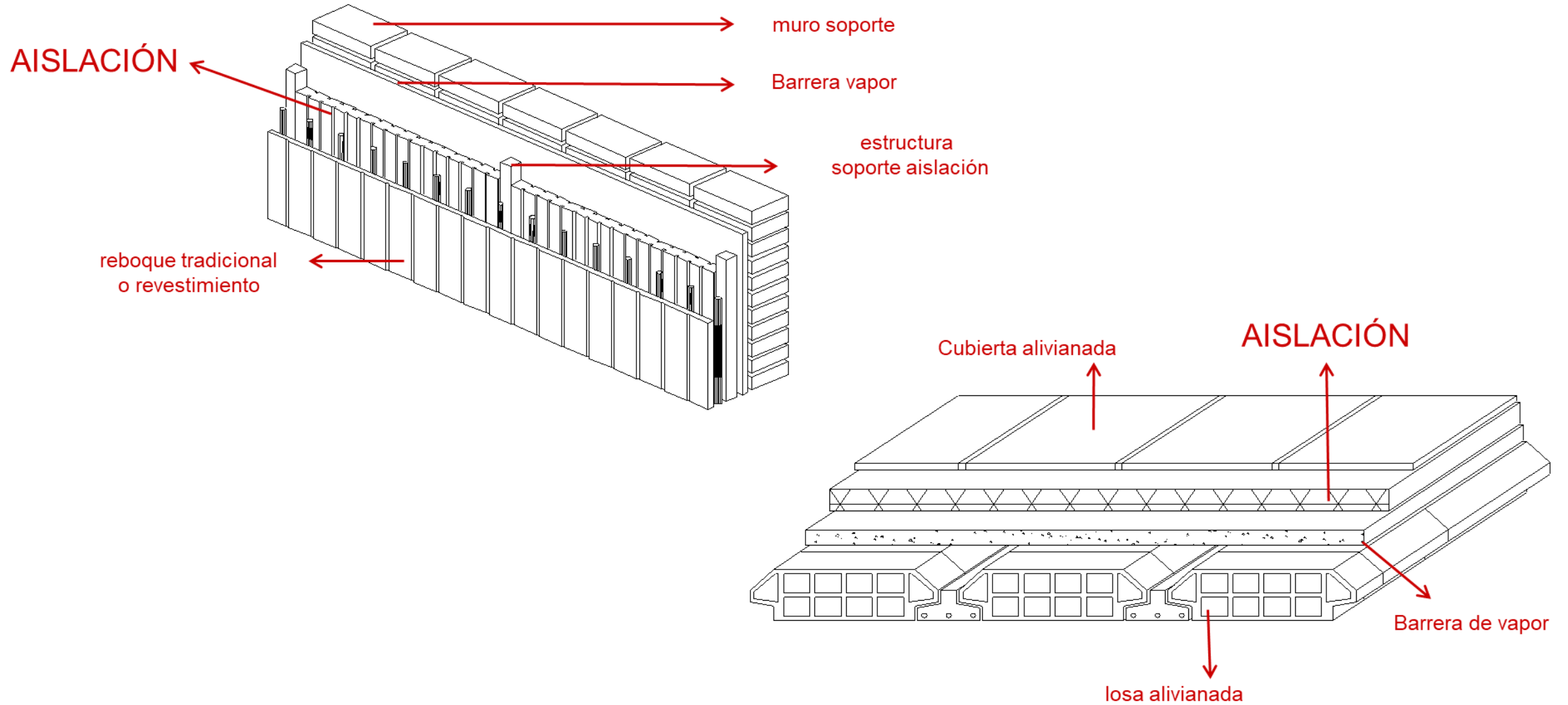


CONSERVACIÓN

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



CONSERVACIÓN





Yin Yang House, BROOKS y SACARPA



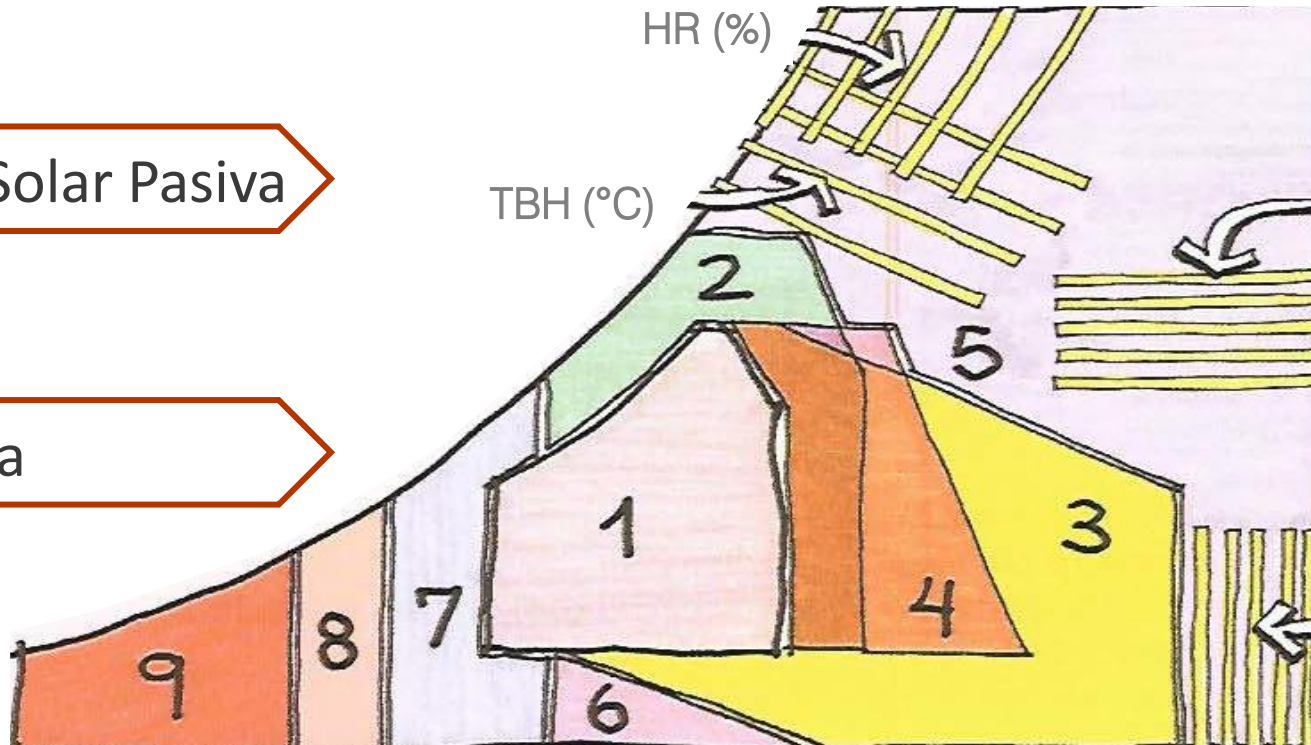
ESTRATEGIAS

INVIERNO

VERANO

Calefacción Solar Pasiva

Masa térmica



Enfriamiento pasivo

Ventilación

Masa térmica

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. through 12 a.m.

All Months Select Months

JAN through DEC

1 Month JAN Next

1 Day 1 Next

1 Hour 1 a.m. Next

TEMPERATURE RANGE:

-10 to 40 °C Fit to Data

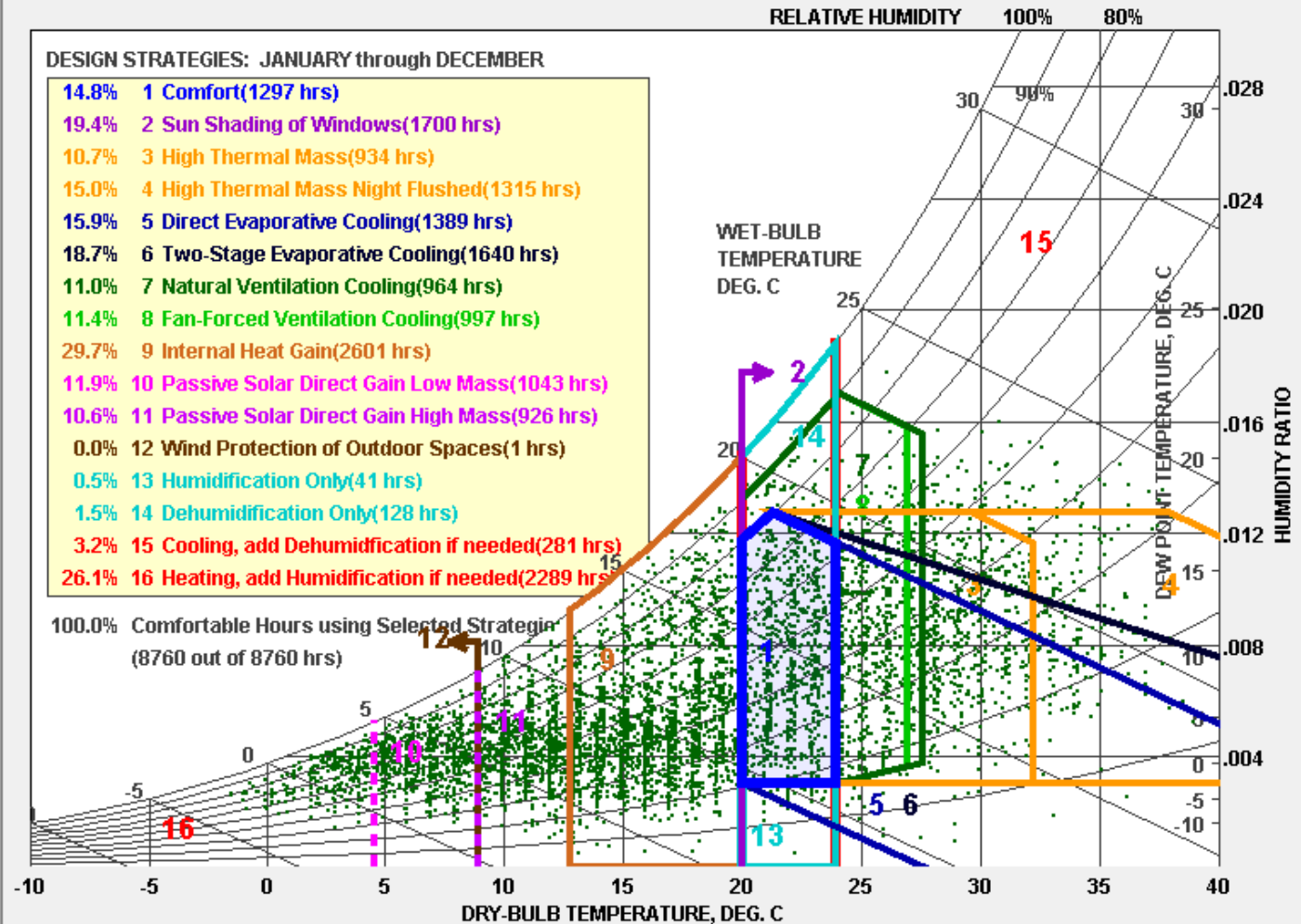
Display Design Strategies

Show Best set of Design Strategies

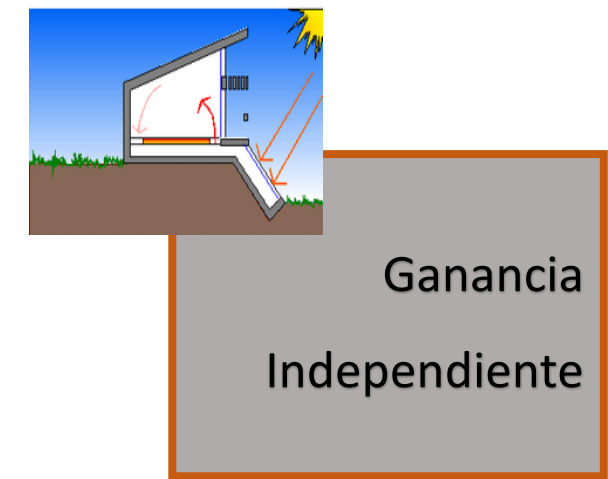
DESIGN STRATEGIES: JANUARY through DECEMBER

- 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



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

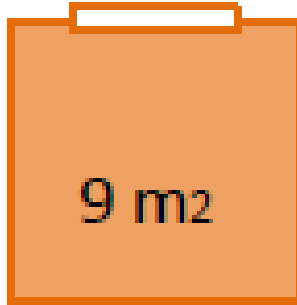




Arizona State University Student Health Services, LAKE y FLATO

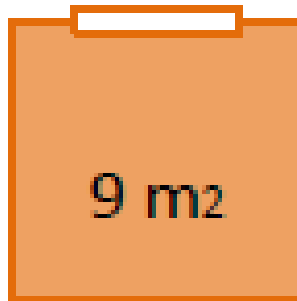
Viviendas \approx 20%

\approx 1.8 m²



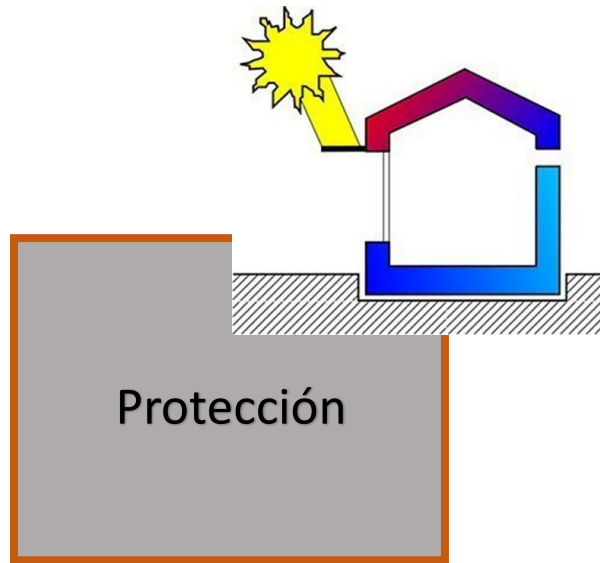
Edificios de uso
intermitente \approx 7 a 10%

\approx 0.9 m²





SIRASOL

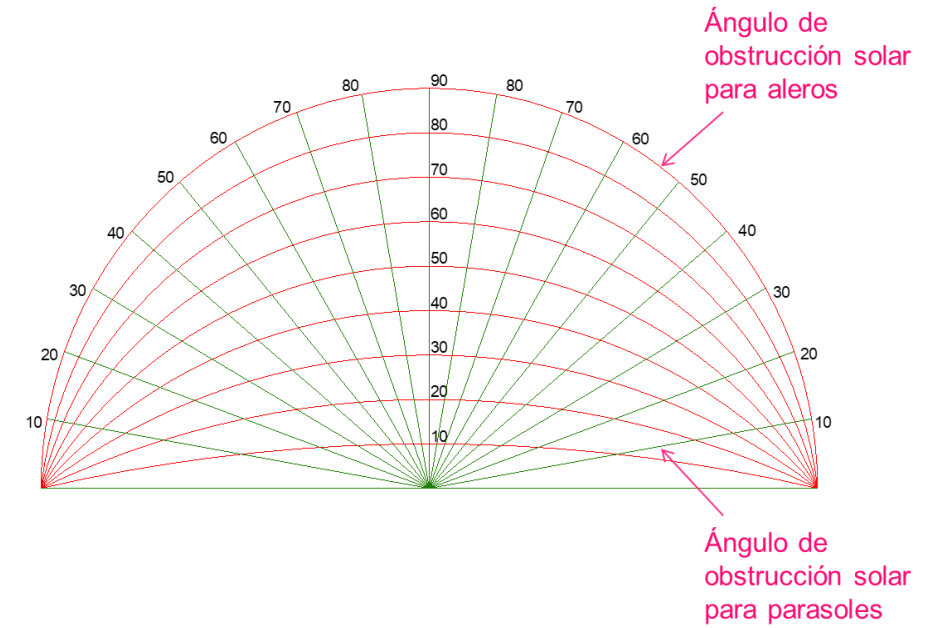
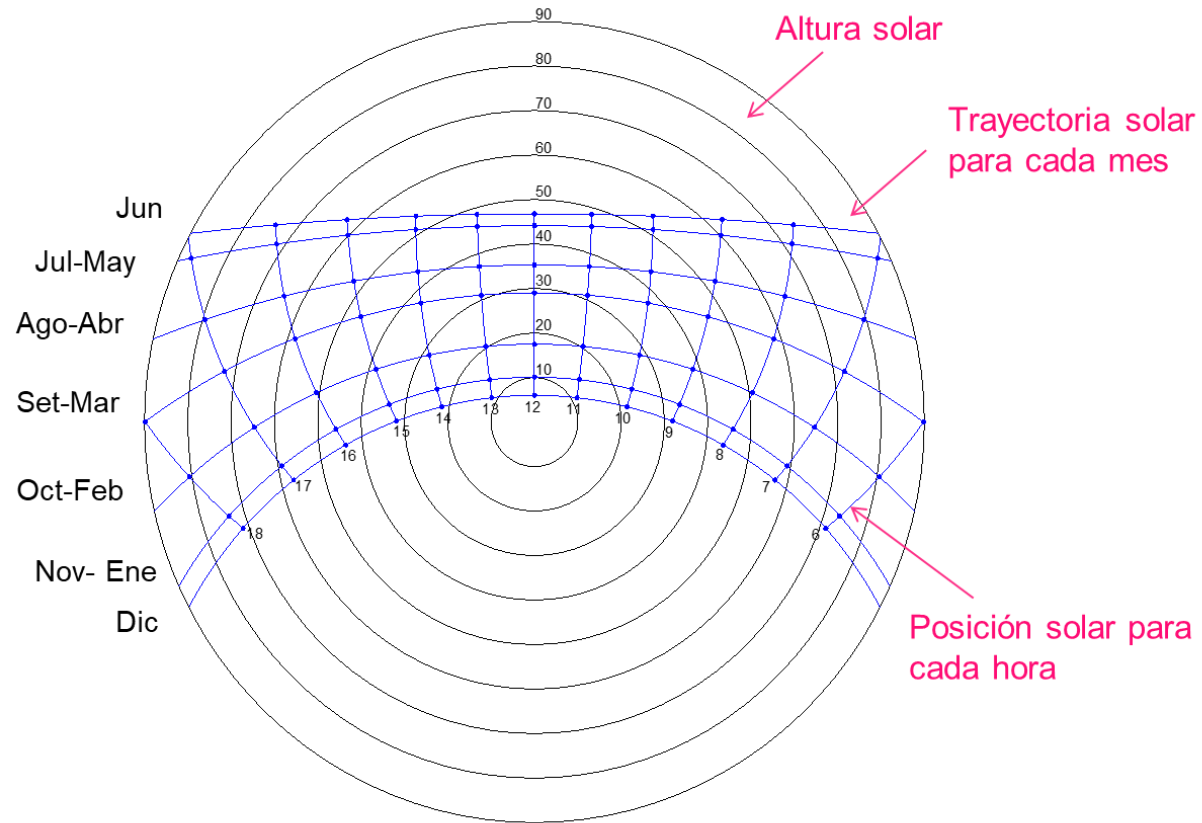


Impedir el ingreso de la radiación solar, de esta manera se evita el sobrecalentamiento de los espacios interiores.

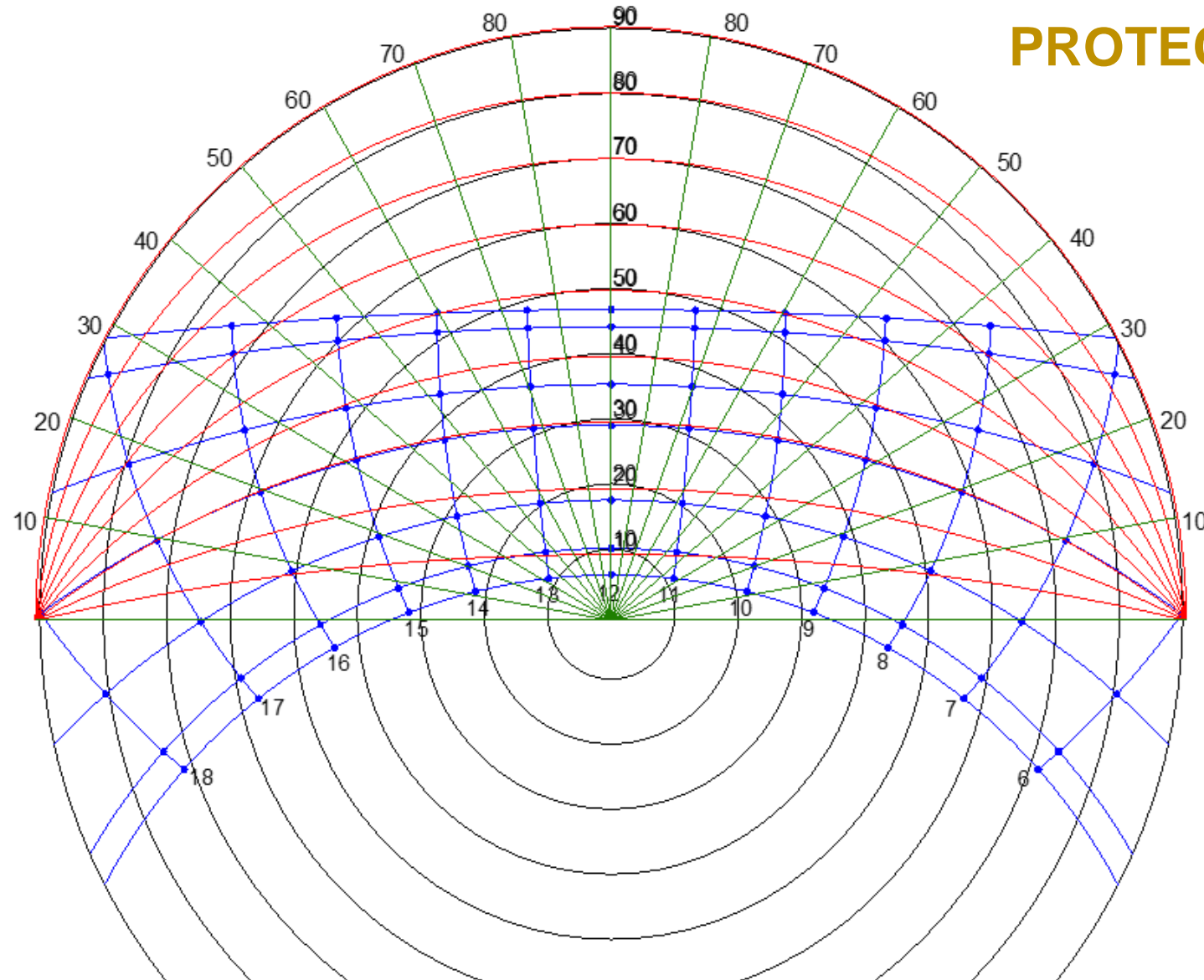
Son elementos arquitectónicos que permiten que un determinado caudal de aire mejore sus condiciones higro-térmicas por medio del contacto con superficies en condiciones más favorables.

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 el ambiente interior.



Aleros y parasoles verticales

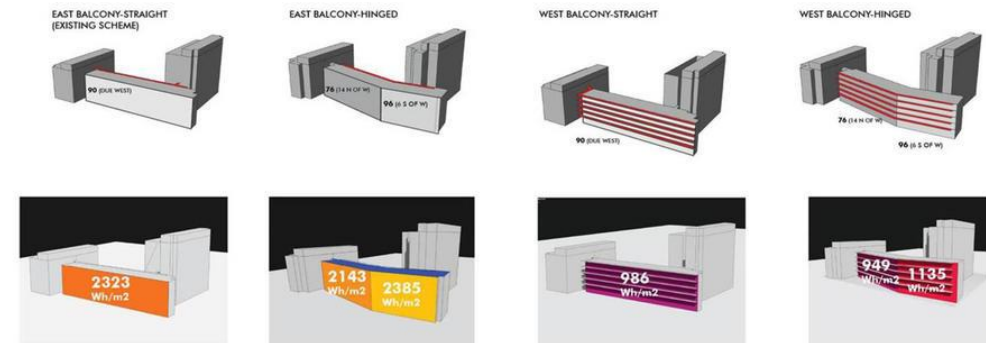
Elementos adosados directamente a la piel del edificio contra el sol.



Yin Yang House, BROOKS y SACARPA



FIBERGLASS SCREEN DETAIL ON WEST BALCONY

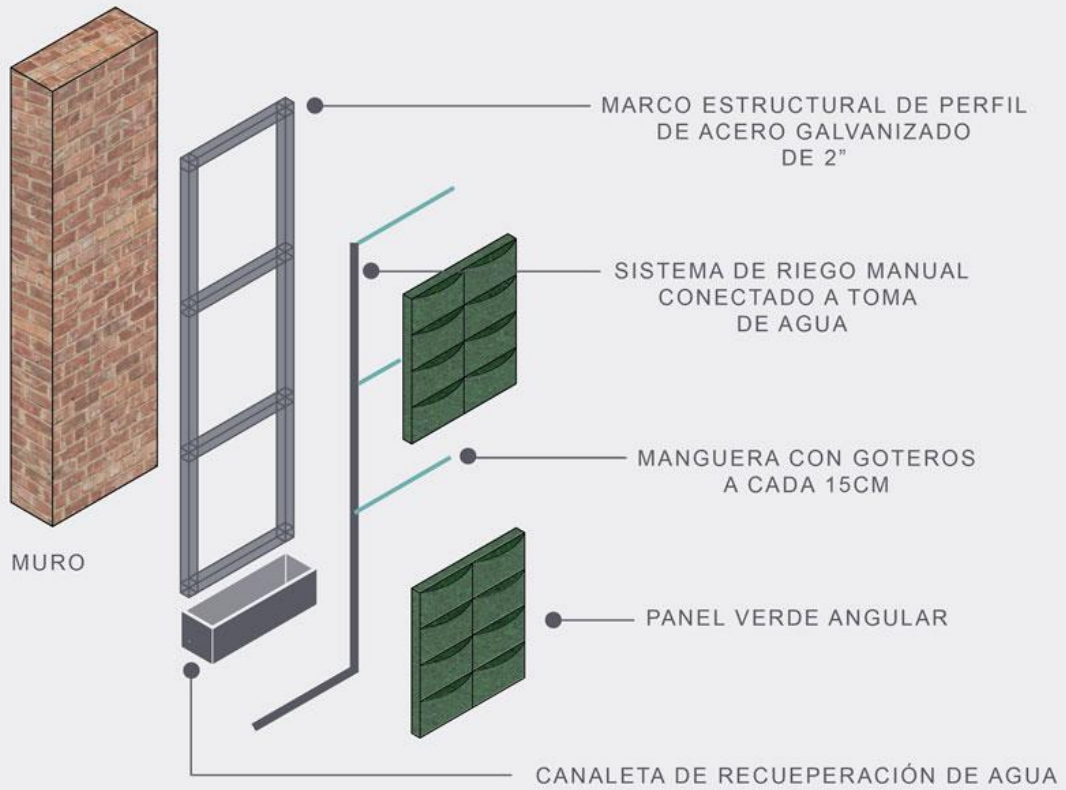


COMPARISON OF ENERGY SAVINGS WITH SHADING ON EAST AND WEST

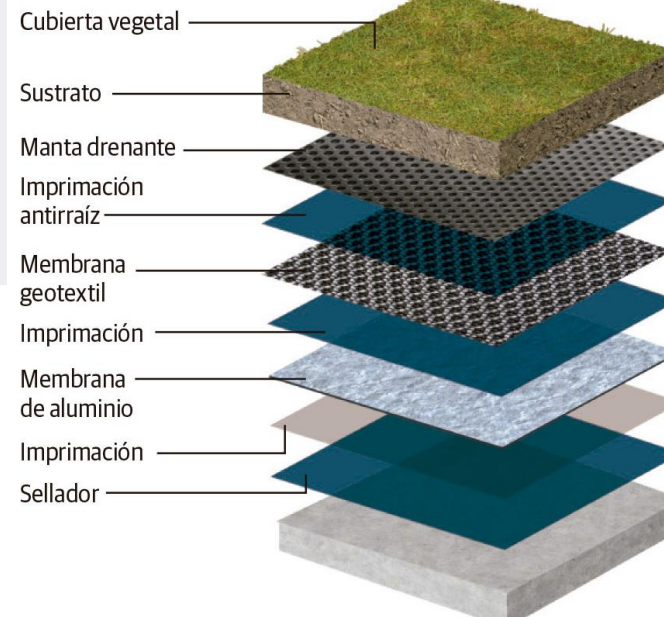
Charles David Keeling Apartments, KIERAN TIMBERLAKE



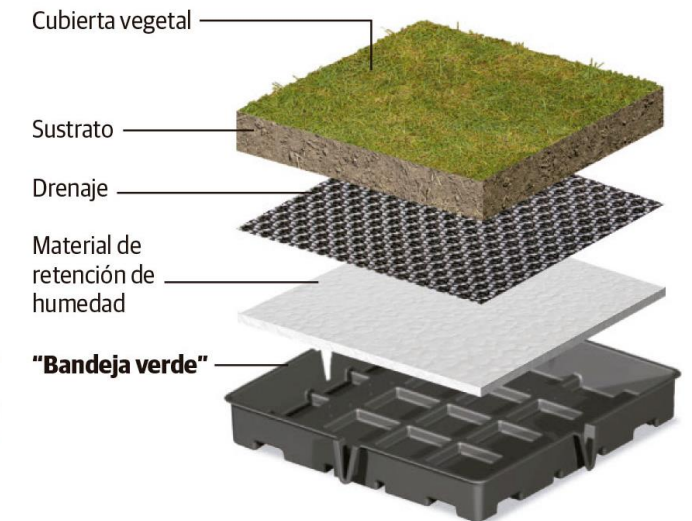
PROTECCIÓN VERDE



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 %.





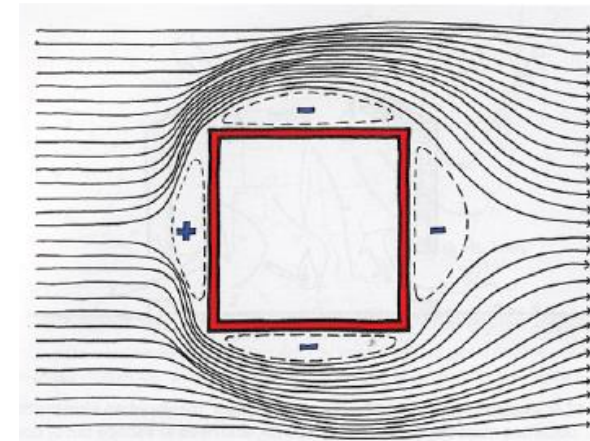
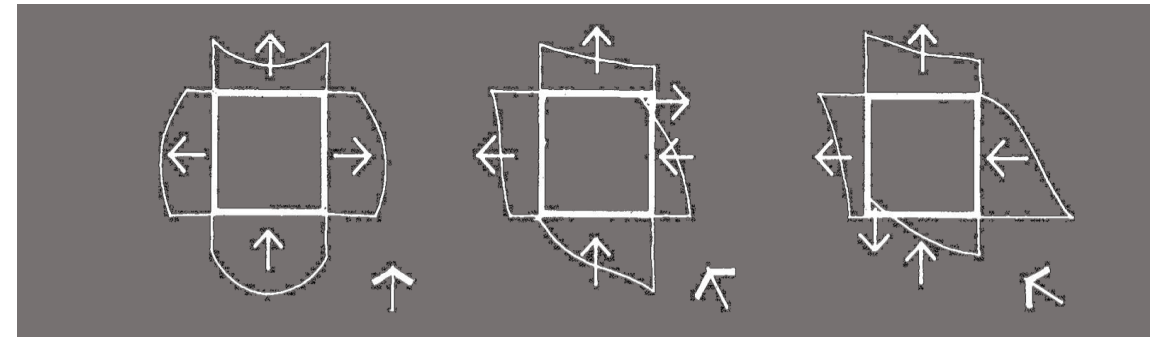
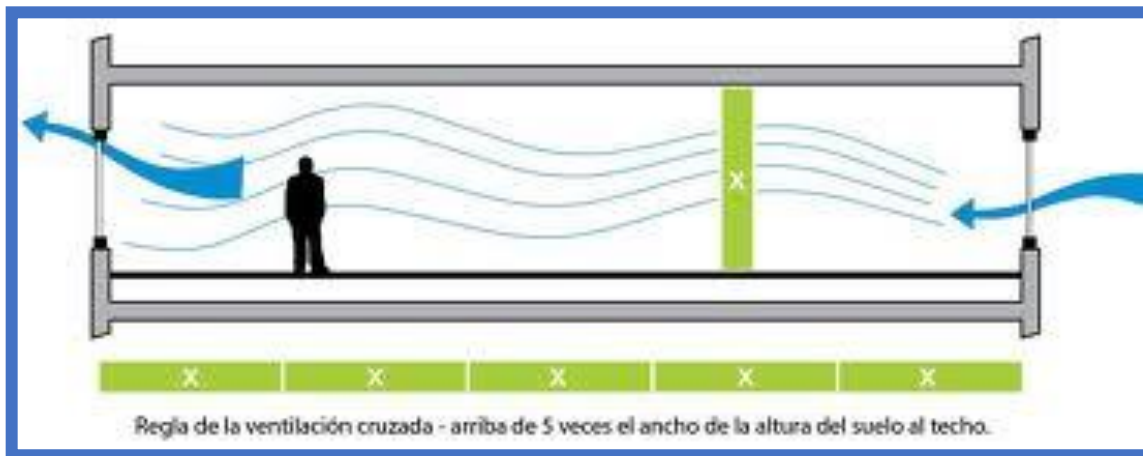
Escuela de las Artes de Singapur (edificio SOTA), Singapur

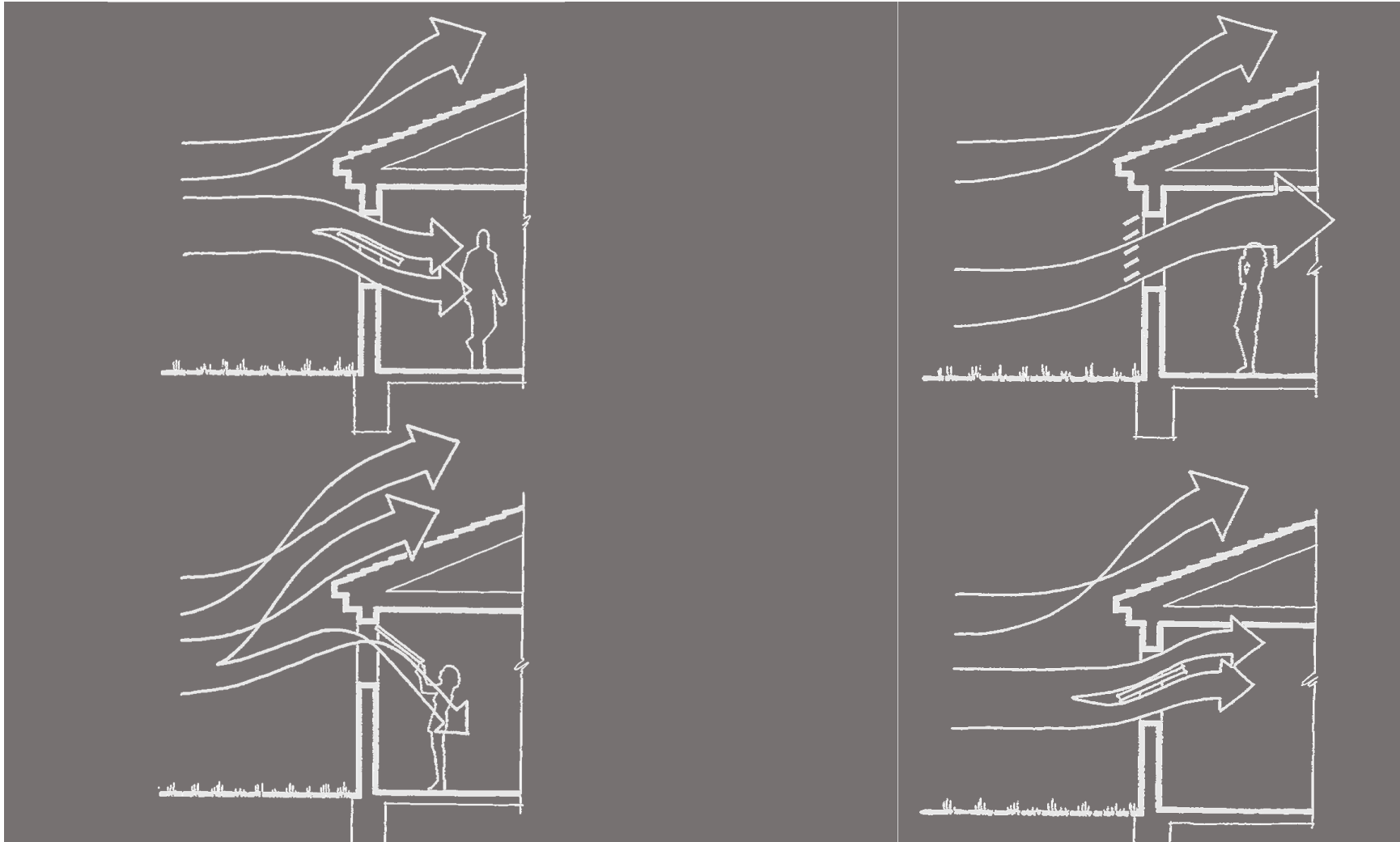


Edificio Consorcio Santiago, BROWNE Y HUIDOBRO

VENTILACIÓN

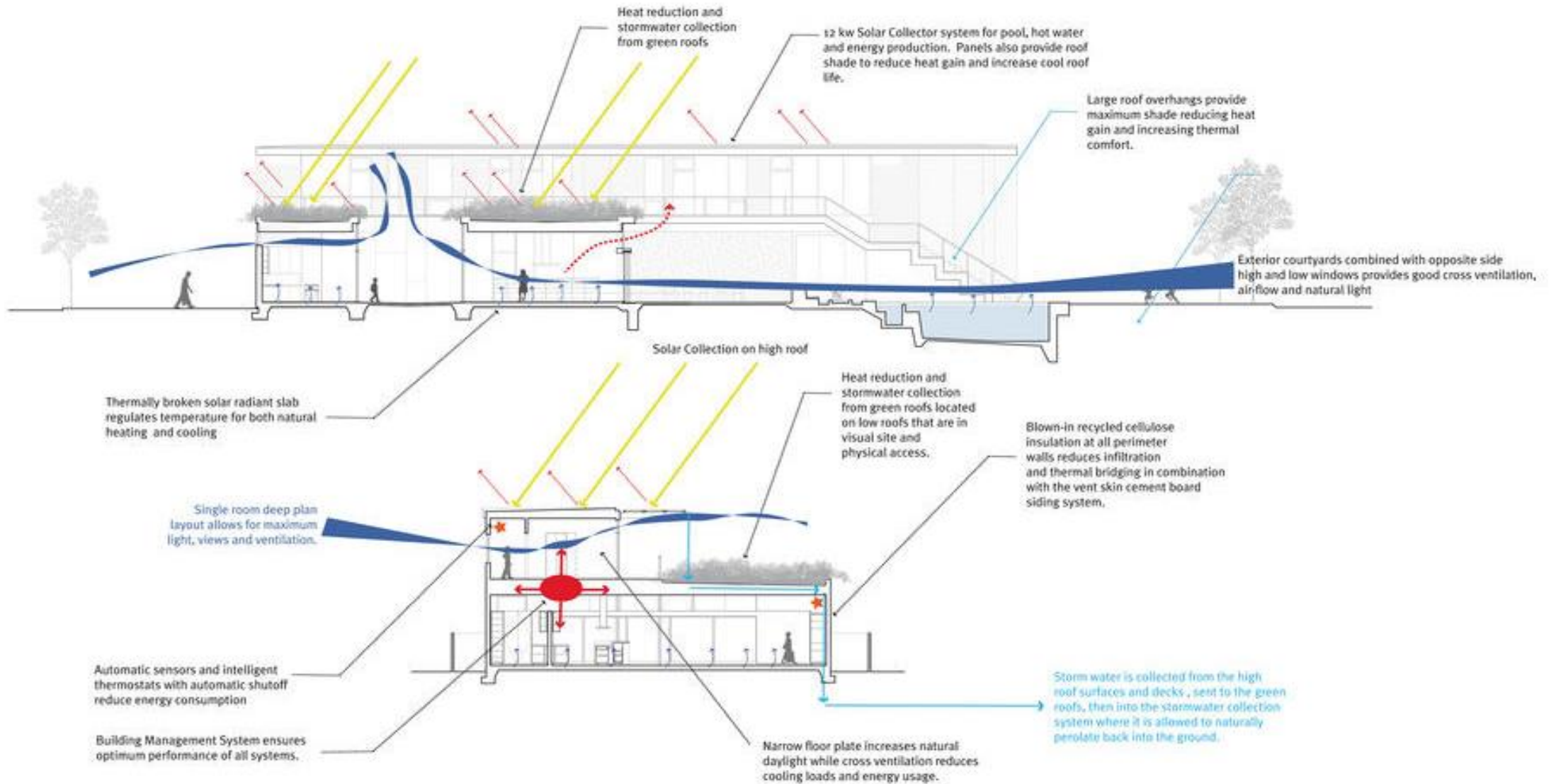
La ventilación natural tiene como objeto **favorecer el paso del aire** por el interior de un espacio, esto supone la renovación del aire de ese ambiente interior.





refrescar a las personas

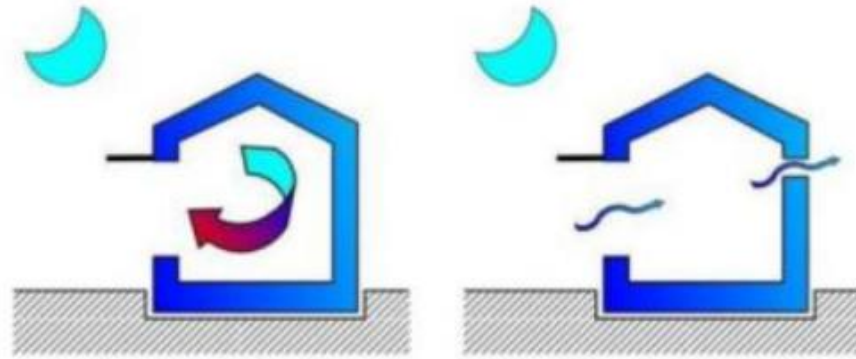
barrido del espacio



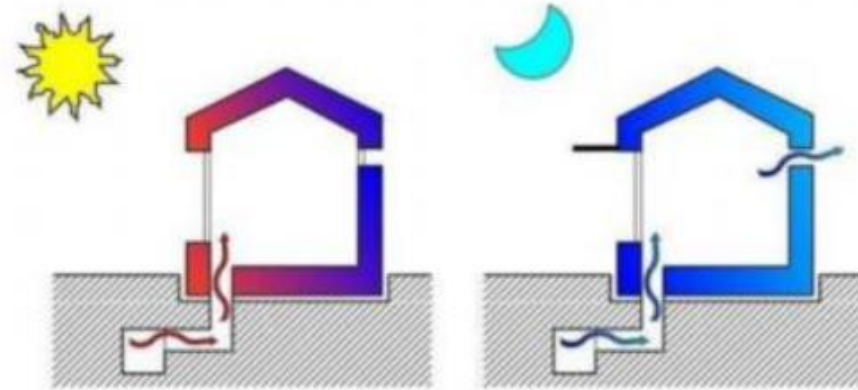
Yin Yang House, BROOKS y SACARPA

ENFRIAMIENTO PASIVO: VENTILACIÓN NOCTURNA

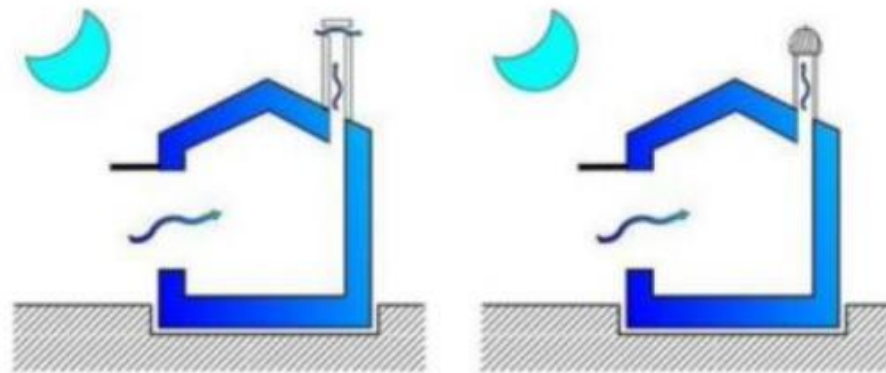
ESTRATEGIAS PARA Ventilación nocturna + Aprovechamiento de la Inercia Térmica del edificio



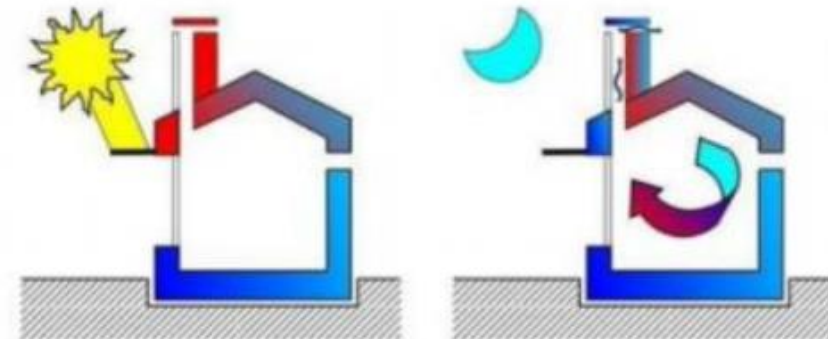
Ventilación simple y cruzada directa



Calefacción-ventilación por conductos enterrados



Ventilación cruzada por chimeneas – a la izquierda chimenea por depresión y a la derecha, chimenea por extracción mecánica no motorizada

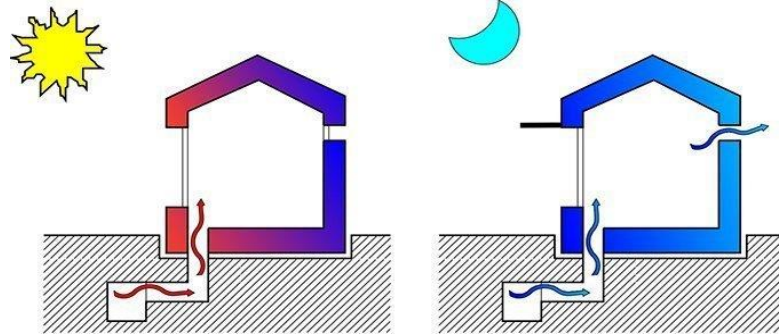


Chimenea solar nocturna

SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO PASIVO

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

EVAPORATIVO

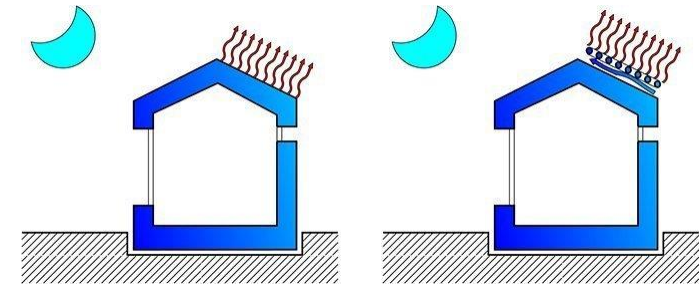


CONVECTIVO
Y
CONDUCTIVO

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.

RADIATIVO



A stylized sun icon consisting of a solid gold circle with two curved lines extending from its top and bottom, set against a light blue background.

ILUMINACIÓN NATURAL

Large, abstract geometric shapes in gold and light blue, including a large 'V' shape and a chevron-like shape, positioned on the right side of the page.

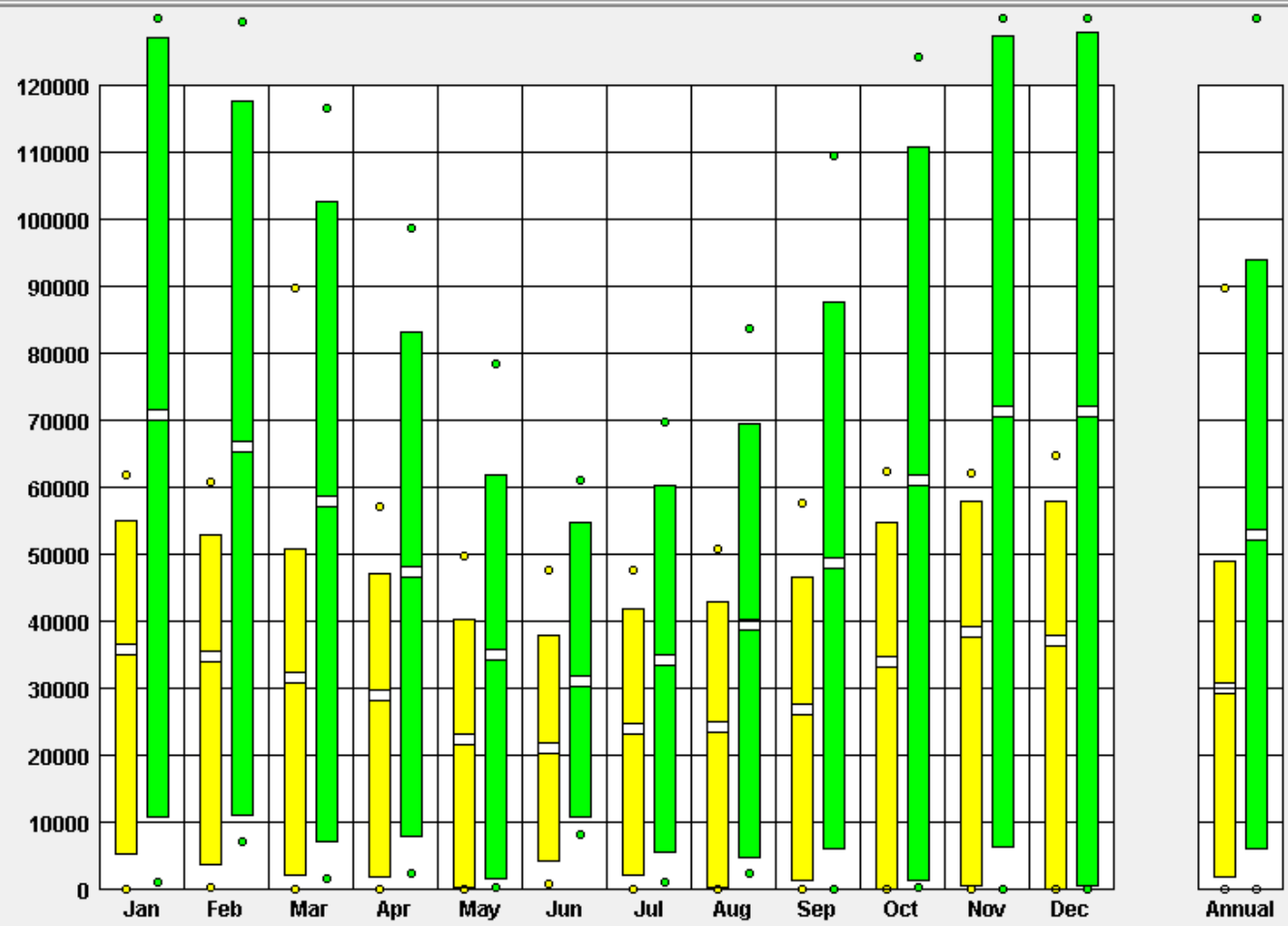
ILLUMINATION RANGE

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

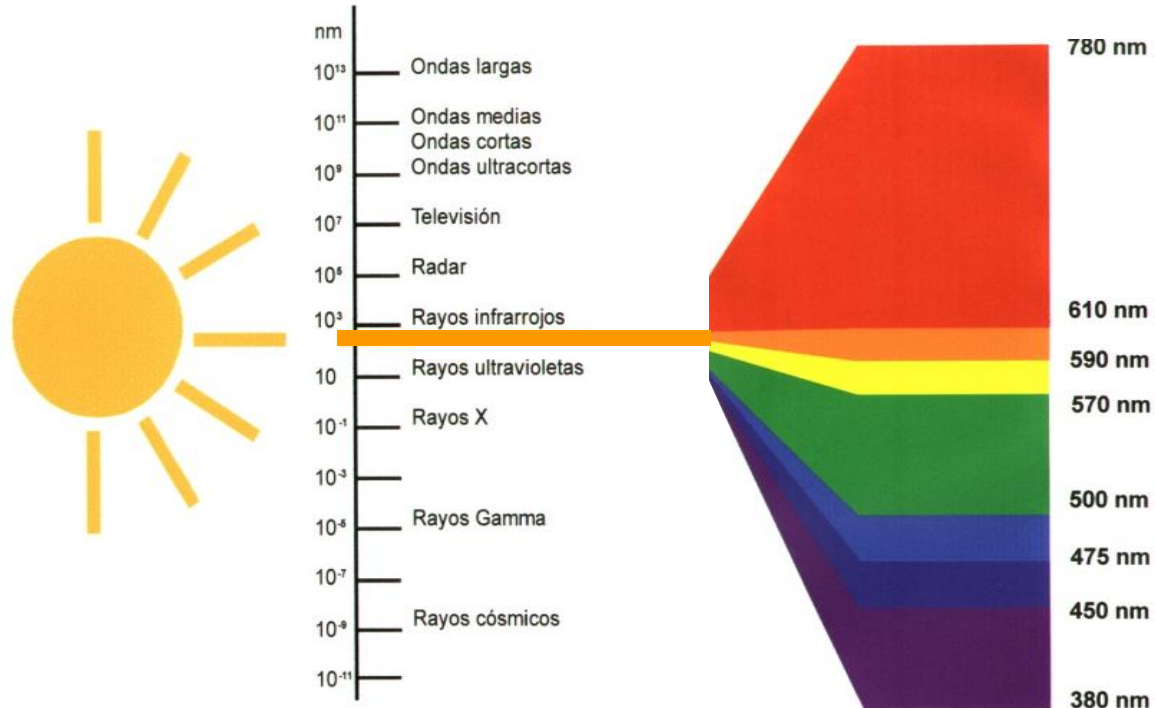
LEGEND

**HOURLY ILLUMINATION
DAYLIT HOURS ONLY**

- RECORDED HIGH - ○
 - AVERAGE HIGH - [Yellow bar]
 - MEAN - [White bar]
 - AVERAGE LOW - [Yellow bar]
 - RECORDED LOW - ○
-
- RECORDED:
 - [Yellow bar] DIRECT NORMAL
 - [Green bar] GLOBAL HORIZONTAL
- (lux)



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



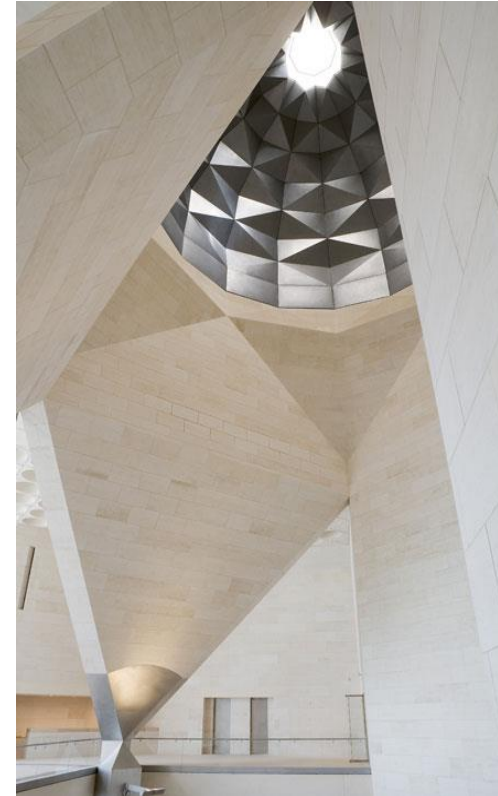
Luz reflejada desde el exterior o interior por el suelo, por otros edificios, por paredes u otras superficies dentro de un local.

SISTEMAS de IN

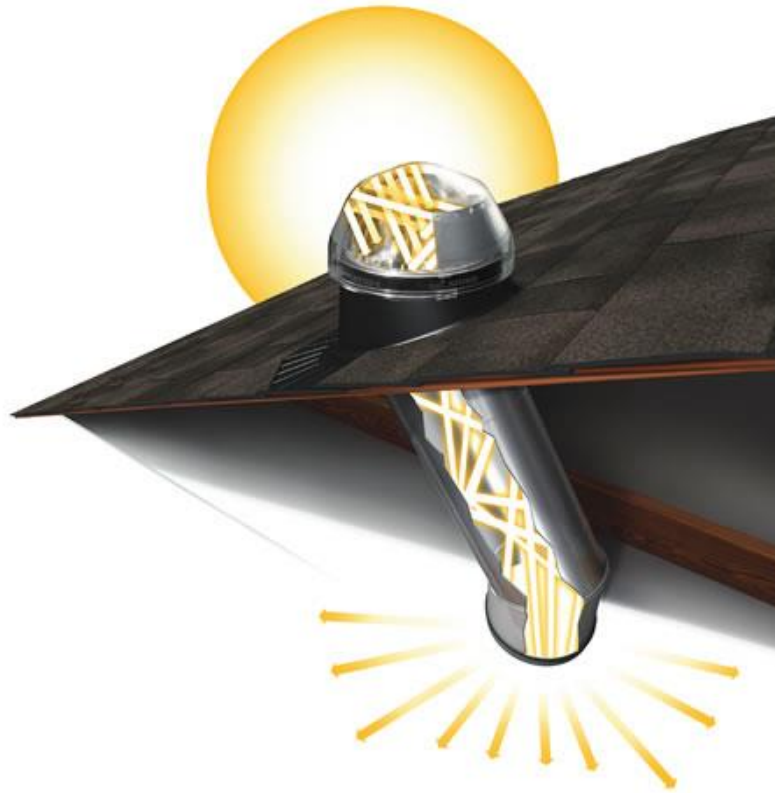


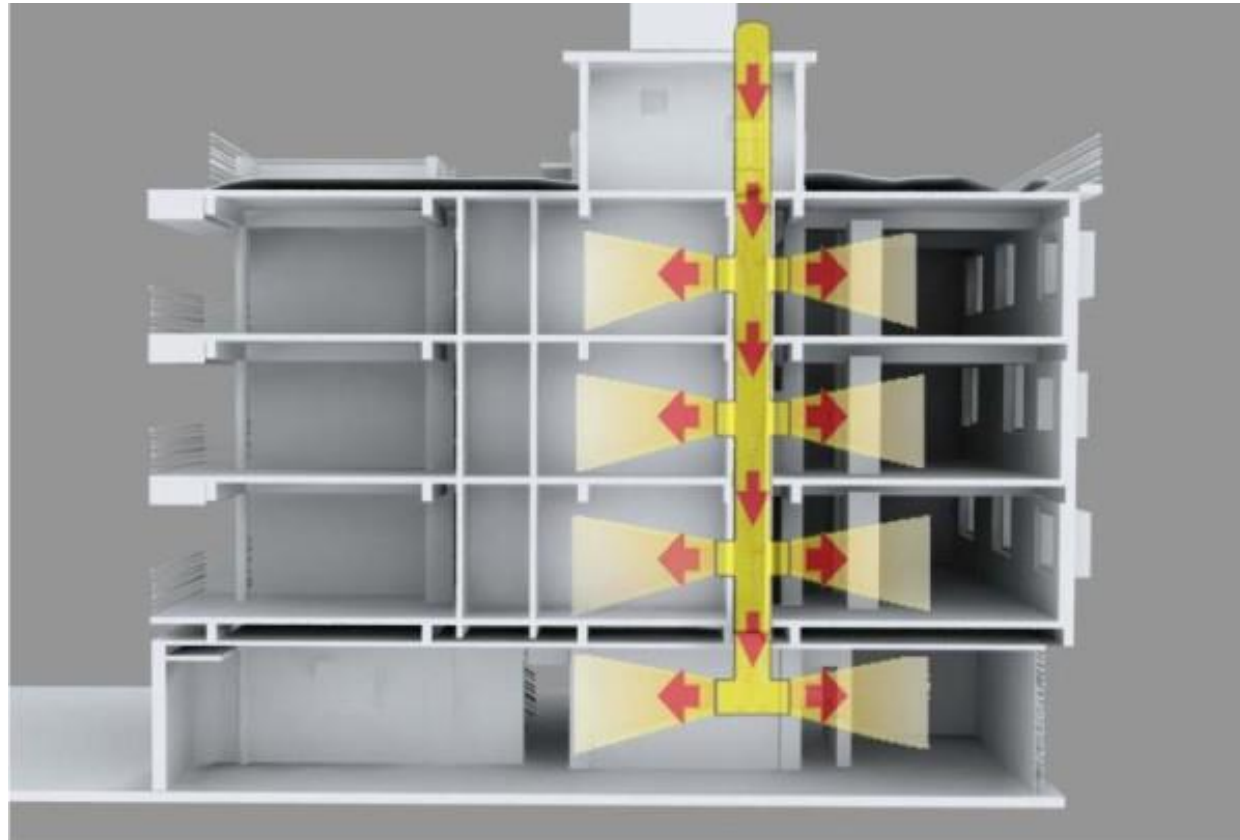
Enfoque totalmente *tecnológico*, resuelve el diseño a escala objeto: lumiductos, concentradores solares, sistemas de vidriados avanzados (películas holográficas, prismas, LCP) o heliostatos

DISEÑO arquitectónico de IN



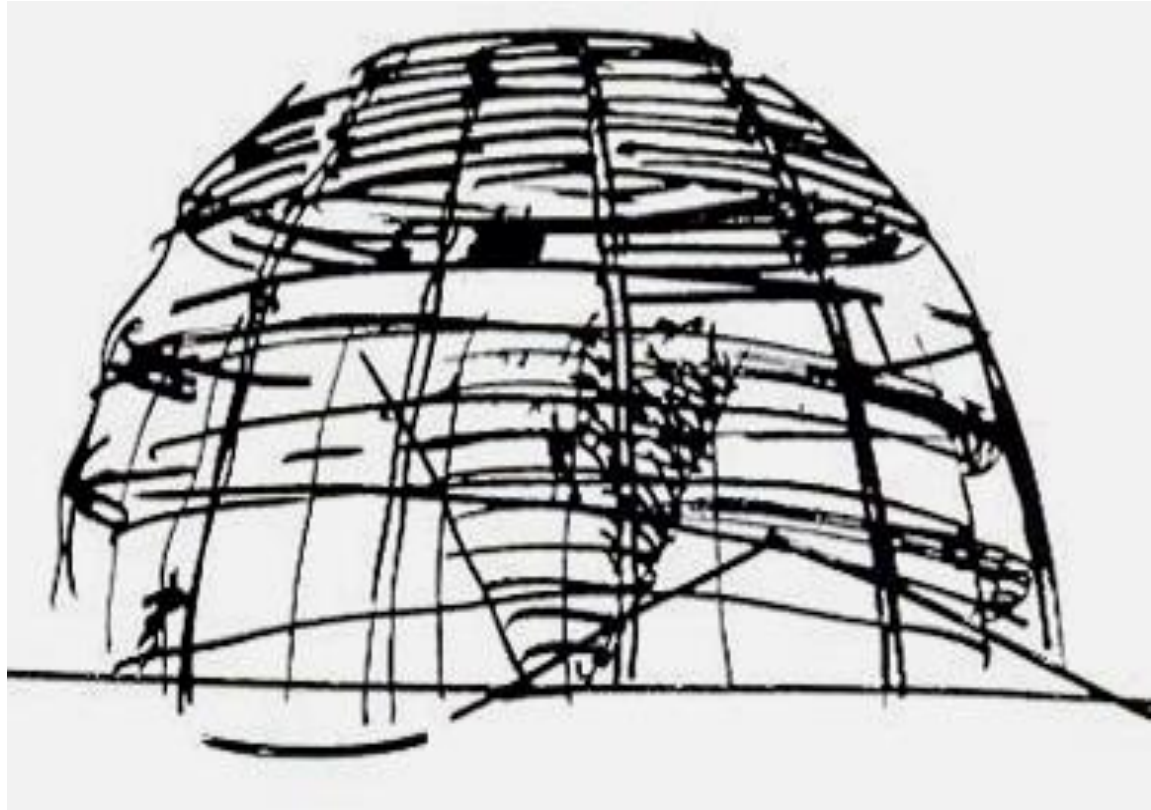
Enfoque *de diseño*, integralmente relacionada con el volumen del edificio. La calidad, carácter y cantidad de LN dependen de las decisiones concernientes a la articulación de las formas arquitectónicas







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

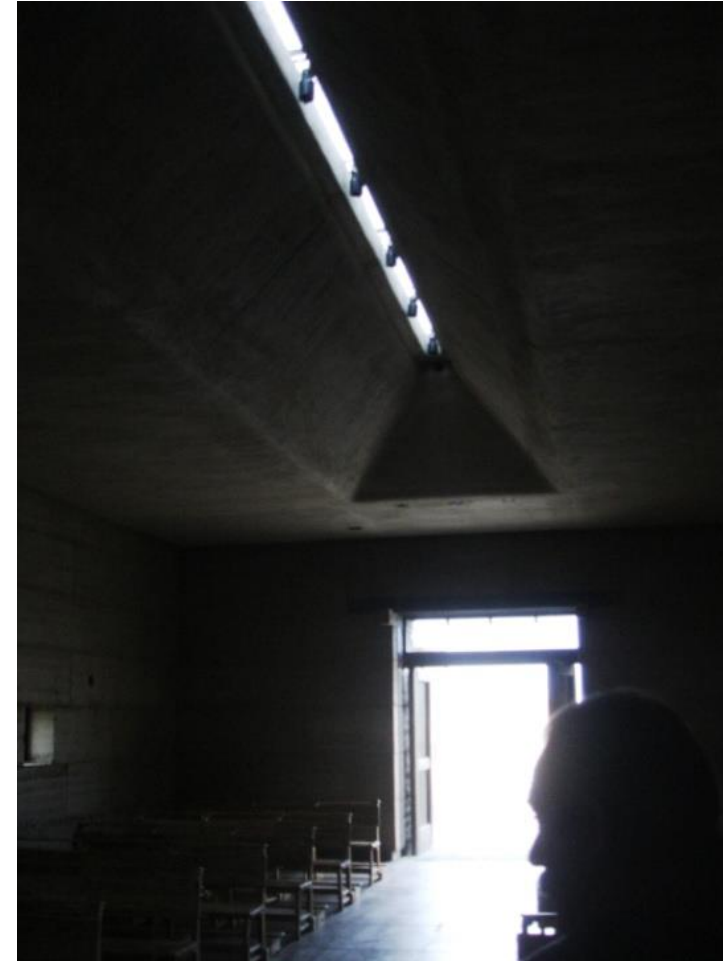


Reichstag – Parlamento de Berlín Alemania, FOSTER

-



Reichstag – Parlamento de Berlín Alemania, FOSTER



Capilla Salentein, **BORMIDA**

MUCHAS GRACIAS

Dra. María Victoria Mercado

25 de Abril de 2023