

La Ventana

Análisis y Estrategias respecto a la Energía Solar.
Anexo Heliodon y su competencia.

Master de Arquitectura y Medio Ambiente: Integración de energías renovables en la Arquitectura

Barcelona, Septiembre 2008

Alfredo Iturriaga Torres

INDICE

1	INTRODUCCION	3
2	HIPOTESIS.....	3
3	OBJETIVOS.....	3
4	VENTANA.....	4
4.1	Definición.	4
4.2	Funcionalidad.....	4
4.3	Evolución Histórica.....	5
5	PROPIEDADES.....	7
5.1	La Ventana y el Aislamiento Térmico.	7
5.1.1	Coeficiente de Intercambio Superficial	7
5.1.2	Transmisión térmica - Factor U.....	7
5.1.3	Intercambios Térmicos.....	8
5.2	La Ventana y su relación con el Confort Ambiental	10
	ESTUDIO DE MODULOS Y ESTRATEGIAS	13
6	MURO.....	14
6.1.1	Definición	14
6.1.2	Estrategias.....	14
7	VANOS.....	17
7.1.1	Definición	17
7.1.2	Estrategias:.....	17
8	MARCO	22
8.1.1	Definición	22
8.1.2	Marco, Superficie Transparente y Factor solar.	22
8.1.3	Estrategias:.....	23
9	VIDRIOS	32
9.1.1	Definición.....	32
9.1.2	Fabricación.....	32
9.1.3	Limitaciones del vidrio	33
9.1.4	El vidrio - Material.....	33
9.1.5	Radiación Solar Transmitida a través de Superficies Vidriadas.	34
9.1.6	Estrategias:.....	38
10	PROTECCIONES SOLARES.....	48
10.1.1	Definición.....	48
10.1.2	Problemática actual	48
10.2	Estrategias:	49
10.2.1	Tipos y maneras de la Protección Solar.	52
10.2.2	Conductores de Luz	56
10.2.3	La Fachada Ventilada	58
11	CONCLUSION	59
12	BIBLIOGRAFIA	60
13	Anexo Heliodon y su Competencia.....	62

Nomenclatura:



= Analisis



= Estrategias

1 INTRODUCCION

La Arquitectura Bioclimática o Sostenible, es hablar de gestión o integración de las energías naturales a la arquitectura para solventarla.

Este concepto se refiere al buen quehacer de la disciplina, considerando las condiciones implícitas e incidentes del lugar refiriéndose reiteradamente a la no utilización premeditada los sistemas forzados de energía, si no a su uso acotado y determinado, ya que en el abuso de su utilización, han llevado a la arquitectura a una falta de innovación de su forma y función, limitándose a valores estéticos, internacionales, homogéneos, esto facilitado por la iluminación y climatización artificial, sin permitir identificar una obra por su origen o situación geográfica, como tampoco respetar el entorno y acotar nuestros diseños e intervenciones a su manera. En este contexto, el estudio de la Ventana pretende ser un acercamiento al dispositivo, tanto al proyectar como al ejecutarlo, estando un poco mas informado de sus propiedades, gestionando los recursos energéticos del entorno en que se encuentra, reduciendo así los gastos en el consumo de Co2 provocado por la combustión de material orgánico que realizamos para el funcionamiento de las maquinas que están en cada paso de nuestra cotidianeidad, por lo tanto también significará una disminución en la factura mensual de los combustibles que utilizamos. El estudio será acotado, enfocándose en el Marco Teórico de la Ventana, el análisis de su

Composición y la gestión de la energía solar.

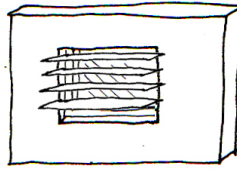
2 HIPOTESIS.

- Se pretende:
- Hacer una contextualización de la ventana respecto a su participación en la edificación, situándola y entendiendo su evolución histórica referida al tema de estudio.
- Definir **la ventana**. sus propiedades de comportamiento, referido a la conexión visual, ventilación, iluminación y como se comporta respecto ganancias y perdidas térmicas.
- Descomponer el dispositivo en las partes que lo componen, definir las y contextualizar su función.
- Buscar información de estrategias referidas a la gestión energética de la ventana.
- Evaluar el programa informático Heliodon como herramienta en el diseño de la ventana.

3 OBJETIVOS

- Entender lo mejor posible el comportamiento de la ventana, e interrelación de sus partes, para así lograr en su diseño un premeditado aporte energético en la edificación.
- Situar a la ventana como un dispositivo válido dentro de la edificación sostenible.
- Hacer un documento útil para el diseño eficiente de la ventana.
- Hacer un análisis de estrategias seleccionadas para ver su validez en Heliodon y ver de que manera nos facilitaría el diseño del dispositivo.

4 VENTANA



4.1 Definición.

Una ventana es un vano o hueco elevado sobre el suelo, que se abre en una pared con la finalidad de proporcionar luz y ventilación a la estancia correspondiente. También se denomina ventana al conjunto de partes que conforman un dispositivo que se utiliza para cerrar ese vano.

Es el componente arquitectónico que hace el trabajo de dar paso a la luz, conectando dos ambientes luminosos permitiendo el paso de esta de uno hacia otro.

4.2 Funcionalidad.

Una de las principales misiones que cumple una ventana es la de ventilación, permitiendo a través de ella la comunicación del interior de la estancia con el exterior. Es evidente que, tratándose de un recinto habitable, la exposición al ambiente externo no puede ser permanente por razones climatológicas, de ahí que se precise disponer de un sistema de cierre eficaz. No obstante, las hojas de la ventana que sirven de cerramiento no deben impedir otro de los aspectos funcionales de ésta: la iluminación.

Para permitir el paso de la luz a su través, las hojas deben ser acristaladas. Aunque antes del siglo XX, existían algunas desventajas, como pueden ser el excesivo soleamiento interior o la propia iluminación en circunstancias no deseadas y la reducción de aislamiento térmico, dadas las prestaciones del vidrio aislante a principios del siglo XXI, se puede considerar que estos inconvenientes han sido resueltos¹.

El comportamiento de este dispositivo ha sido objeto de diferentes estudios con variados enfoques, tanto prácticos generales y resumidos, como detallados y técnicos, entre estos quizás podemos situar esta monografía la cual sin pretensión de ser un gran documento intentará informar e introducir al lector en un análisis de la naturaleza y los objetivos del funcionamiento y utilización de este dispositivo que ha evolucionado llegando a ser imprescindible para la edificación actual, siendo aún más significativa su participación cuando se considera la energía natural como factor relevante en su planificación y ejecución.

Hablaremos de su evolución histórica, para pasar a su comportamiento, desglosando sus propiedades físicas entre el interior y exterior, como función de conector, radiador etc., respecto al entorno y al ámbito que genera su cerramiento. Se detallarán también sus partes, módulos por separado para comprender el porque de conjugar o gestionar la ventana de acuerdo a las variadas estrategias que expone este estudio.

¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Ventana>

4.3 Evolución Histórica

Las primeras ventanas servían mucho más para la ventilación de los espacios que para el aprovechamiento de la luz del día. La casa como tal, debía ofrecer seguridad y protección frente a condiciones climáticas extremas. (Fig. 4.1)

De esta manera, a lo largo de la historia, se impulsó forzosamente una concepción integral del edificio: se conocían las características y el efecto de la luz diurna, ya que no había ningún otro medio que asegurara una iluminación suficiente. Apareciendo una idea cada vez más clara de la ventana. (Fig. 4.2)



FIG. 4.1. PRIMER DISPOSITIVO DE ENTRADA DE LUZ EN LA VIVIENDA MESOPOTÁMICA DE CATAL HUYUK. AÑO 6000 a.c.



FIG. 4.2. VENTANA OJIVAL DEL ROMÁNICO TARDIO AÑO 1500 d.c.

Con la invención y empleo de la luz eléctrica (FIG. 4.3), a comienzos del siglo pasado, los arquitectos y proyectistas fueron perdiendo los conocimientos acerca de la luz natural. Debido a esto y al desglosamiento del proyecto en diseño, acondicionamiento térmico, instalaciones técnicas y estructura portante, se perdió el concepto integral de espacio y luz, imponiéndose una concepción física de las soluciones técnicas.

La luz artificial se consideraba un factor clave de progreso, ya que permitía la realización de espacios sin ventanas y de profundidad mayor.



FIG. 4.3.

Además la revolución industrial hizo posible practicar aberturas mayores en las envolventes de los edificios, con la ayuda del hierro y el vidrio. A partir de ese momento se dejaron de utilizar muros ciegos portantes; las cubiertas se podían cubrir enteramente con vidrio. El desarrollo del muro cortina (Fig.4.4), hizo posible una fachada de vidrio y acero independiente de la construcción portante y la invención del aire acondicionado pudo compensar el sobrecalentamiento del edificio, derivado del empleo de los grandes elementos vidriados, así el espacio interior podía ser acondicionado e iluminado, independientemente del clima y de las condiciones meteorológicas del lugar.

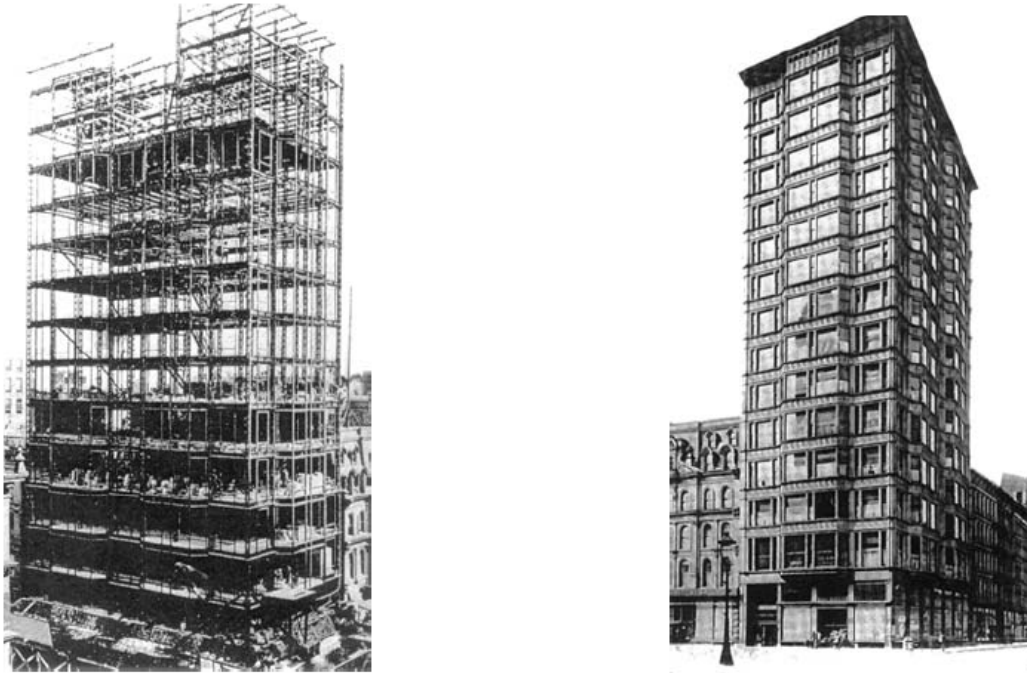


Fig. 4.4. Relliance Building (fines del 1900 y comienzos del siglo XX en Estados Unidos). Uno de los primeros rascacielos en emplear "muro-cortina".

La libertad de diseñar edificios prescindiendo de la luz natural - y eso a través de varias generaciones de arquitectos- llevó finalmente a la falta de conocimientos y formación en este campo.

Actualmente contamos con numerosas posibilidades tecnológicas para evitar muchos de los problemas de las primeras fachadas de vidrio, y una actual preocupación del tema bioclimático en la arquitectura, que no es más que una vuelta al origen del buen construir con sistemas naturales y no forzados que ocupen combustible o energías externas para lograr el confort dentro de los espacios que se llevan a cabo. Un ejemplo de esto es un aumento en el interés por el aprovechamiento de la luz natural: por un lado para reducir los costos de la iluminación artificial y el acondicionamiento y por otro, para mejorar la habitabilidad del usuario.

Para poder realizar un proyecto de iluminación natural preciso, la ciencia ha desarrollado métodos de cálculo y de medición. Cuantos más vidrios, materiales y estrategias nuevas salgan a la Luz, más importante serán las herramientas de simulación que faciliten la planificación de sistemas más complejos. ²

Como lo que hoy intentamos entregar a través de este estudio a diseñadores e ingenieros.

² El aprovechamiento de la luz Helmut F.O. Mler y Heide G. Schuster en DETAIL Arquitectura Solar, Pág. 57.

5 PROPIEDADES

5.1 La Ventana y el Aislamiento Térmico.

5.1.1 Coeficiente de Intercambio Superficial

Cuando una pared está en contacto con el aire, intercambia calor por conducción, por convección con ese aire y por conducción con el entorno.

Todas estas transferencias térmicas se definen de una manera convencional para una velocidad del viento, una emisividad y una temperatura normales.

En el sector de la construcción, se simbolizan como h_e , para los intercambios exteriores, y como h_i para los intercambios interiores (Fig.5.1)- (Fig.5.2)

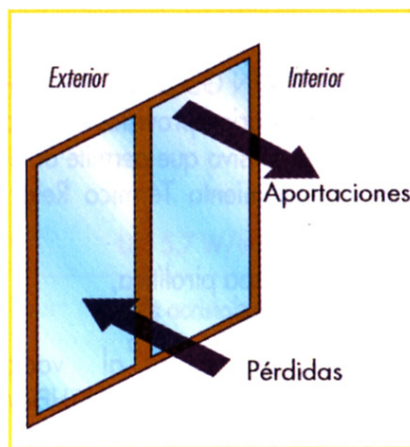


Fig. 5.1 SGG

Los valores normalizados son

$$h_e = 23 \text{ W/(m}^2\cdot\text{k)}$$

$$h_i = 8 \text{ W/(m}^2\cdot\text{k)}$$

5.1.2 Transmisión térmica - Factor U

La transferencia térmica a través de una pared por conducción, convección y radiación se expresa por medio del *factor U**.

Este coeficiente representa el flujo de calor que atraviesa 1 m². de pared para una diferencia de temperatura de 1°C entre el interior y el exterior del local.

Su valor convencional ha sido establecido para los coeficientes de intercambio superficial h_e y h_i , se calcula según la norma vigente.

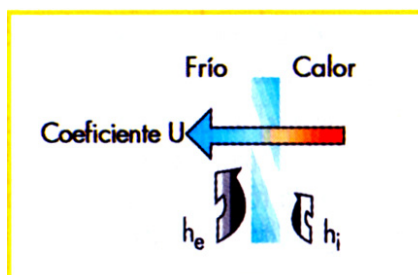


Fig. 5.2 SGG

5.1.3 Intercambios Térmicos

Una pared acristalada separa generalmente dos ambientes que se encuentran a temperaturas diferentes. Se produce por tanto, como en el caso de cualquier pared, una transferencia de calor del ambiente cálido al ambiente frío.

Intercambiador de calor a través de una pared s produce según tres modalidades de propagación:

- La **Conducción** es la transferencia de calor, dentro de un mismo cuerpo o entre dos que están en contacto directo. Esta transferencia se efectúa sin desplazamiento de materia. El flujo de calor entre las dos caras de un acristalamiento depende de la diferencia de temperatura entre dichas caras y la conductividad térmica de la materia. (Fig. 5.3)

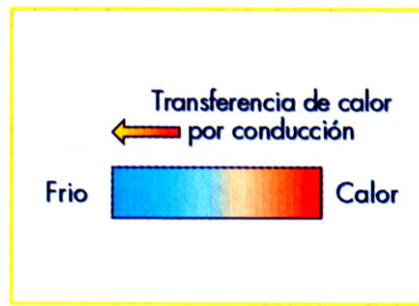


Fig. 5.3 SGG

La conductividad térmica del vidrio es: λ 1,0 w/m.K

- La **Convección** es la transferencia de calor entre la superficie de un sólido y un fluido líquido o gaseoso. Esta transferencia va acompañada de un desplazamiento de materia. (Fig. 5.4)

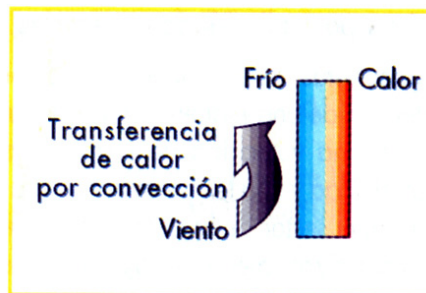


Fig. 5.4 SGG

- La **Radiación** es la transferencia de calor procedente de un intercambio por radiación entre dos cuerpos que se hallan a diferentes temperaturas. A temperatura ambiente, esta radiación se sitúa en la zona de infrarrojos con longitudes de onda superiores a 5 Mm. Es proporcional a la emisividad de estos cuerpos. (Fig. 5.5)

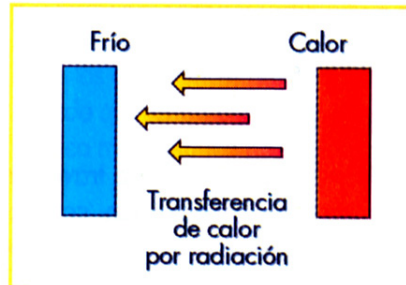


Fig. 5.5 SGG

- La **Emisividad** es una característica de la superficie de los cuerpos. Cuanta más baja la emisividad, menor es la transferencia de calor por radiación. La emisividad normal ξ_n del vidrio es de 0,89. Algunos vidrios pueden estar recubiertos de una capa de baja emisividad, en cuyo caso ξ_n puede ser inferior a 0.10. La ventana es una fuente de pérdidas térmicas que se caracterizan por el coeficiente U y de aportaciones solares caracterizadas por el factor solar. El balance energético es igual a las pérdidas térmicas menos aportaciones solares recuperables.

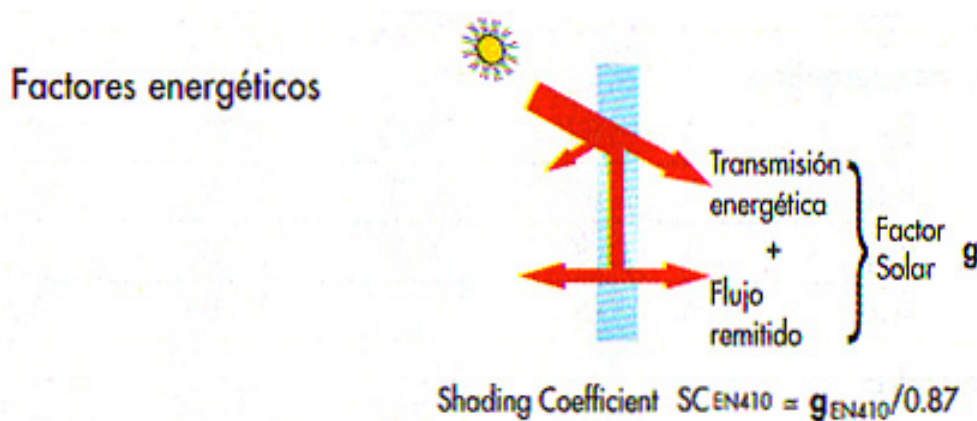


Fig. 5.6 SGG

5.2 La Ventana y su relación con el Confort Ambiental

El confort de un ambiente, dependerá tanto de sus parámetros objetivos como de la percepción de los usuarios y sus factores de confort, teniendo presente que esto es un tema íntimamente ligado a la cultura del mismo. La tarea básica del arquitecto es el diseño de los ambientes habitables, el trabajo se debe realizar bajo los parámetros de confort, y es ahí donde el análisis de la ventana, encuentra su importancia, es por esto que es pertinente mencionar y considerar los factores de confort que inciden en este sistema de la edificación, entregando un mayor conocimiento que apoye la toma de decisiones³.

El confort ambiental puede definirse operacionalmente como el rango de las condiciones ambientales consideradas aceptables dentro de un espacio habitable en el que el ser humano tiene que desarrollar sus actividades. La ausencia de confort implica una sensación de incomodidad o molestia, ya sea por frío, por calor, por deslumbramiento, por exceso de ruido, por olores desagradables, por falta de iluminación, etc. Los parámetros que influyen en el confort ambiental como un todo, pueden dividirse en tres categorías:

- **Parámetros físicos:** temperatura del aire del ambiente, temperatura media radiante de las superficies del ambiente interior, la humedad relativa del aire, la presión atmosférica, el color de las superficies del ambiente, color, intensidad y calidad de la luz, y niveles de ruido.
- **Parámetros humanos,** tales como la edad, el sexo y características nacionales o regionales de los ocupantes.
- **Parámetros externos,** que incluyen el tipo de actividad física en relación a la actividad metabólica, el tipo de vestimenta y las condiciones o hábitos sociales y culturales.

- **Confort Visual**

La comodidad visual se encuentra en las condiciones óptimas para que nuestra visión perciba el objetivo deseado. Para esto es necesario que la cantidad de luz (iluminancia) sea la suficiente. Se requiere de una moderada cantidad de luz y su buena distribución. Evitando así el deslumbramiento, que es un efecto molesto para la visión debido a un excesivo contraste de luminancias (cantidades de luz).

- **Confort térmico**

Este es uno de los elementos fundamentales a considerar cuando se trata de obtener condiciones de confort en un ambiente interior y puede definirse como la combinación de temperatura del aire, la humedad relativa, la temperatura radiante y el movimiento del aire. La sensación de confort térmico depende principalmente de estos parámetros y de otros que se relacionan con las personas mismas, tales como su vestimenta, el nivel de metabolismo y la temperatura del cuerpo.

³ Serra Rafael y Helena Coch, Arquitectura y Energía Natural. Barcelona, Ediciones UPC, 1995

- **Temperatura del aire**

Depende fundamentalmente de la temperatura de las superficies, que se calientan o se enfrían al recibir o emitir radiación y que ceden calor al aire por convección.⁴

Las recomendaciones para la temperatura ideal de una oficina en la actualidad, están en el rango que va de los 22°C, para la temperatura de invierno, a los 24°C para el verano. No obstante, algunas veces estos niveles de temperatura pueden sufrir alteraciones provocadas por los sistemas de control utilizados; dicha variación puede oscilar $\pm 2^\circ\text{C}$.

- **Humedad relativa (hr)**

Se define como la cantidad de vapor de agua que se encuentra en el aire con relación al máximo que puede contener a una temperatura determinada. De aquí se deriva que si la humedad específica es constante, a cualquier variación de la temperatura, la humedad relativa (HR) se verá alterada.

Si se trata de establecer unos valores aproximados estos estarían situados entre el 40 y el 80% de saturación para una temperatura del aire entre los 15°C y 30°C, aunque también se ha señalado que el porcentaje mínimo recomendado no debe caer por debajo del 30% ni superar el 60%,

- **Movimiento de aire (va)**

El efecto del movimiento del aire se deja sentir en la pérdida y ganancia de calor del cuerpo, de manera que en el caso de que la temperatura del aire y la humedad sean elevadas, el roce del movimiento del aire sobre la piel, facilite la cesión de calor y humedad, produciendo sensación de frescura. Si el movimiento del aire se hace presente, disminuye esa sensación, aproximadamente, en un grado por cada 0,3 m/s.

Se considera que la velocidad del aire interviene en las condiciones de confort de un ambiente cuando su velocidad es superior a 0.2 m/s, velocidad a partir de la cual un individuo puede percibir una corriente de aire.

- **Temperatura radiante (tr)**

La temperatura promedio de las superficies que encierran un espacio es lo que se denomina temperatura radiante (Tr). Su influencia se determina en dos casos, uno, por el calor perdido por la radiación del cuerpo a las superficies y, dos, el calor perdido por conducción cuando el individuo está en contacto con las mismas.

⁴ Serra Rafael y Helena Coch, Arquitectura y Energía Natural. Barcelona, Ediciones UPC, 1995

- **Confort respiratorio**

El confort respecto a condiciones de calidad del aire del interior de los edificios se refiere a impedir la presencia de partículas nocivas para el ser humano en el ambiente como también mantener condiciones de olor aceptables. Los ambientes de oficinas en la actualidad están colmados de aparatos que emiten una serie de elementos que deterioran la calidad del aire.

La renovación de aire implica un proceso de ventilación natural o forzada, lo que conduce a un significativo consumo de energía. Esta renovación de aire es necesaria para mantener un ambiente que permita el normal desarrollo de las actividades de las personas. Por ejemplo, la proporción de CO₂ en el aire fresco es normalmente de un 0.03%. Cuando esta proporción alcanza el 0.15% en volumen, es decir 1500 ppm, el aire de un recinto se considera viciado. Con más de 4000 ppm de CO₂ aparecen dolores de cabeza y problemas de concentración en las personas.

- **Confort lumínico**

Está determinado por la cantidad y calidad de la iluminación natural y/o artificial en relación a la actividad humana que se desarrolla en cierto espacio.

- **Confort acústico**

Es determinado por el nivel de presión sonora, el tipo de ruido, el tiempo de reverberación, en relación a la actividad humana que se realiza en un espacio determinado de un edificio. Hay dos componentes que definen la calidad acústica de un espacio: el nivel de ruido y la acústica de los recintos.

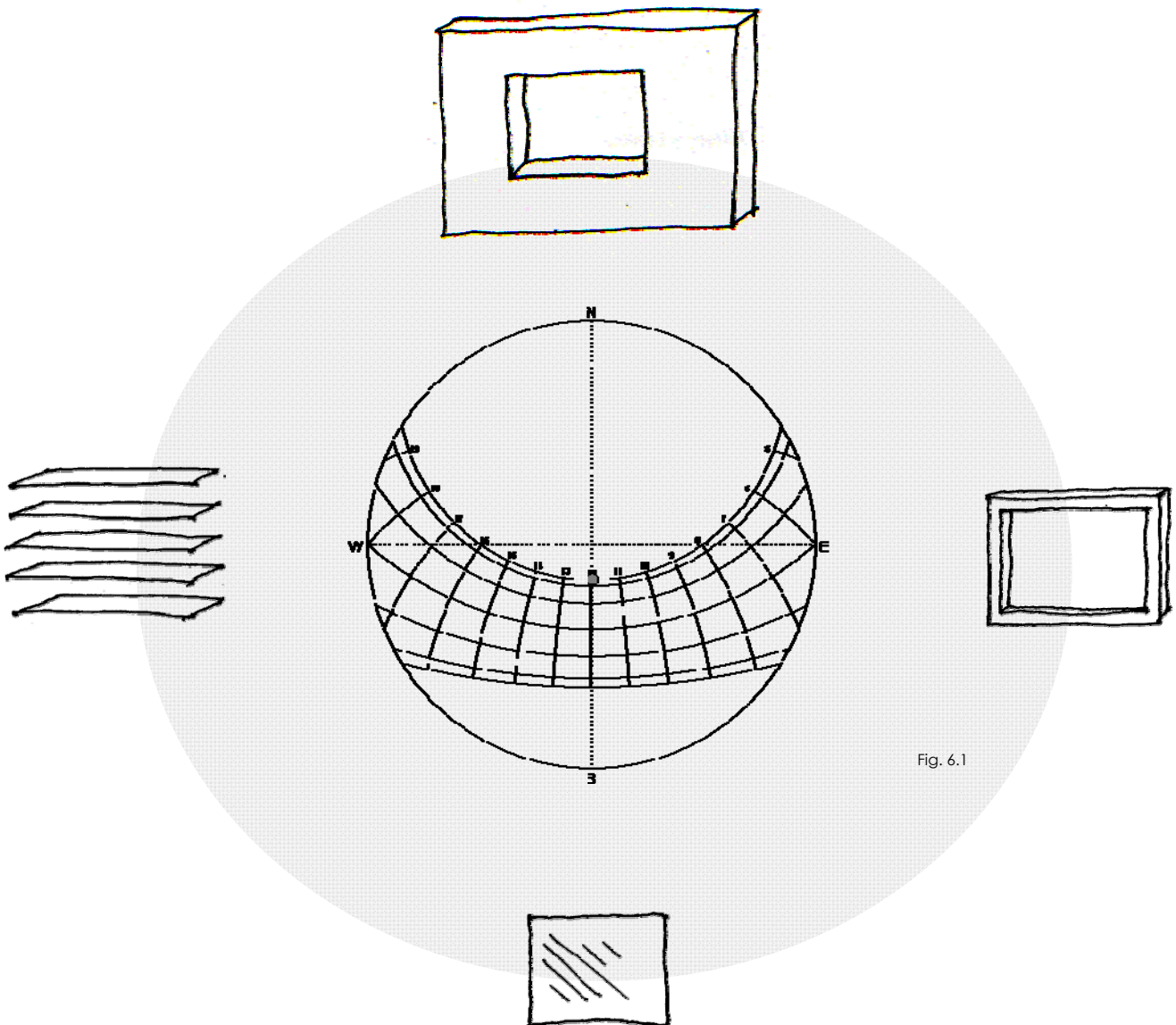
- **Vestimenta**

Una de las variables que incide en el equilibrio térmico de un individuo es la ropa, pudiendo disminuir o incrementar los efectos del exterior sobre la persona, ya que esta repercute en el grado de convección, conducción, evaporación y radiación de calor desde el individuo al exterior, o al revés, dependiendo de las condiciones ambientales.

ESTUDIO DE MODULOS Y ESTRATEGIAS

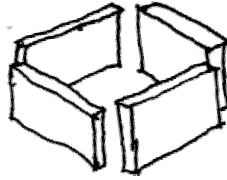
Desde este apartado en adelante se detallarán algunas de las estrategias que luego de muchos años de prueba y fallo, podemos decir que las hay y sensatas. Para dar un acercamiento transparente al lector de este documento, y a estas maneras de entender LA VENTANA el importante componente de la edificación que es y se comenzará descomponiendolo, para entenderlo como un dispositivo sistémico compuesto por módulos cuyas propiedades se interrelacionan e interactúan de forma armónica entre sí. (Fig.6.1)

El inicio del estudio explica el **muro** como el continente, para luego seguir con el **vano** como proporción, seguido por el **marco**, interfaz entre el **vidrio** y su contexto, el cerramiento y sus **pieles**, como una gestión conjunta para un todo coherente. Todo esto se desarrolla bajo la perspectiva de la ventana como componente energético, analizando sus características ligadas a la eficiencia dentro de una edificación, para lograr un ahorro de energía.





6 MURO



6.1.1 Definición

Un muro es una construcción o estructura que presenta una superficie sólida vertical que se utiliza para proteger o cerrar un espacio, definiendo un ámbito. En la construcción, tanto los muros como las paredes, son utilizados como elementos para delimitar o dividir espacios. Éstas pueden ser construidas con diversos materiales que van desde las piedras hasta la madera, sin embargo, actualmente los materiales más usados son el ladrillo o hormigón. (Fig. 6.2)



Fig. 6.2 The terrain of the TU Dresden

Estos elementos no sólo son un recurso delimitador sino también estructural soportando vigas, forjados o placas, ya sea albañilería simple, confinada o armada; dentro de los diferentes comportamientos de muros y paredes hoy se usa con mucha frecuencia para divisiones interiores las paredes hechas con paneles en cartón-yeso, armados interiormente con perfiles de acero plegados. Estos materiales se comportan de distinta manera frente a las aportaciones solares, presentándose como oportunidades de diseño y confort si se dominan medianamente su comportamiento térmico dinámico⁵.

6.1.2 Estrategias.

Inercia o Masa Térmica

La masa térmica o capacidad de almacenaje de calor de los elementos constructivos de un edificio afectan su comportamiento térmico dinámico. El diagrama (A) muestra la influencia de la masa térmica en los flujos de calor periódicos. (Fig. 6.3)

Las variaciones diurnas de la temperatura exterior (línea verde) producen flujos de calor hacia el interior del edificio durante el día, quedando parte del calor almacenado en el material. Durante la noche, el flujo de calor se invierte, del edificio hacia el exterior.

Como resultado las variaciones diarias de la temperatura interior varían entre el caso de baja inercia térmica (línea azul) y el de alta inercia térmica (línea roja). Al crecer la masa térmica aumenta el retardo y disminuye la oscilación interior en relación con la exterior (medida con la relación T_{max}/T_{min}).

⁵ Wikipedia. <http://es.wikipedia.org/wiki/Pared>

De esta forma la Inercia o Masa Térmica contribuye a incrementar el confort interior y a reducir valores punta en los sistemas técnicos de acondicionamiento artificial.⁶

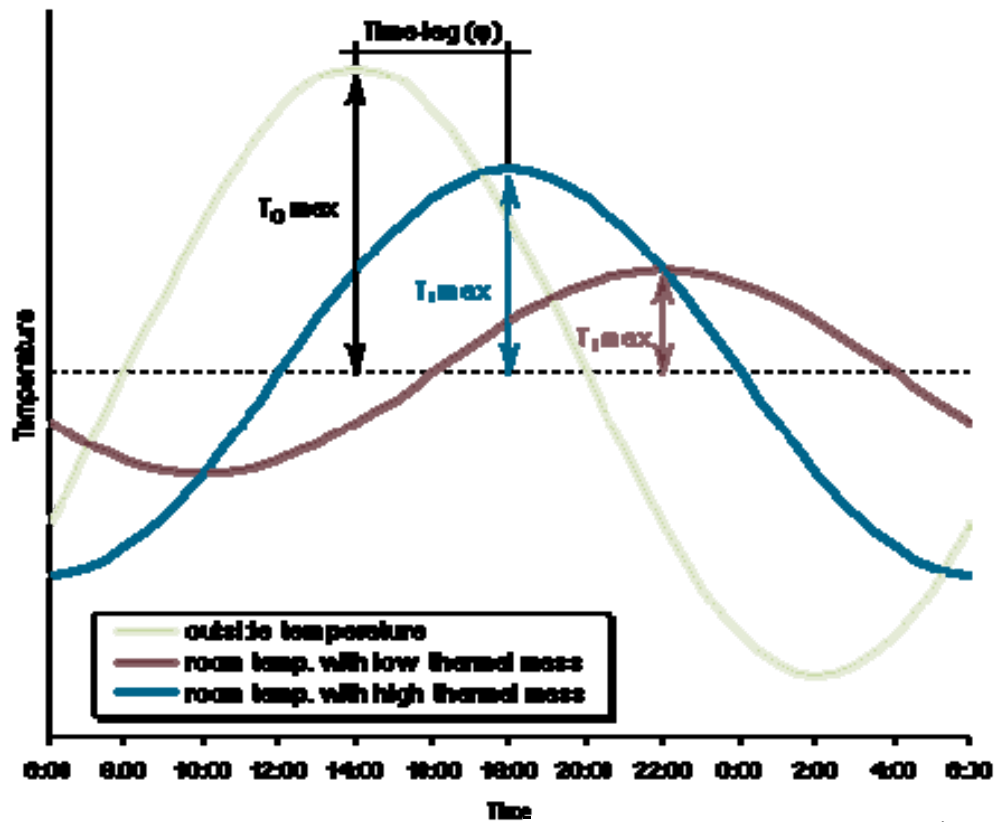


Fig. 6.3. DIAGRAMA INERCIA TÉRMICA

Entendiendo, la Inercia Térmica, como la propiedad que indica la cantidad de calor que puede conservar un cuerpo y la velocidad con que la cede o la absorbe del entorno. Podemos observar que las propiedades físicas, como el calor específico de los materiales y coeficiente de conductividad térmica, (conceptos que profundizaremos en el capítulo 6 marcos) son conceptos de gran ayuda en el diseño de un muro y sus ventanas entendiendo estos dos elementos complementarios como un todo en la captación de energía solar.

A mayor masa es más difícil cambiar la temperatura de un elemento, por tanto, si se entiende esto y lo aplicamos al diseñar un muro y sus ventanas, como elementos que constituyan el cerramiento de un local, nos dará mayor estabilidad en las temperaturas interiores, evitando los picos de temperaturas indeseadas. Disminuyendo así la necesidad de aplicar sistemas de climatización forzados para mantener o conseguir la temperatura confortable que se desea exista en el habitar de los espacios que proyectamos.

Para ayudar a ocupar estos criterios en la práctica, se adjuntan las tablas (Fig.6.4 y 6.5), con los **Coefficientes y densidades de los materiales y aislantes más usados en la construcción.**

Datos útiles a la hora de calcular el coeficiente o factor U, lo que arrojará como resultado la transferencia térmica a través de la pared o muro que estamos analizando⁷.

⁶ <http://www.learn.londonmet.ac.uk/packages/euleb/es/technology/index1.html>

Coefficientes y densidades de los materiales más usados en la construcción.

Material	Clave	Densidad (ρ)	Coef. Conductividad (λ)	Calor específico (c)	ρ.c/λ
		Kg/m ³	W/m.K	J/Kg.K	kW/m ²
Hormigón	A	2200	1.65	1000	1333.3
Enfoscado cemento	B	1600	0.9	836	1486.2
Enfoscado yeso	C	1500	0.56	1000	2678.6
Ladrillo macizo	D	1800	0.87	836	1729.7
Ladrillo hueco	E	1200	0.49	836	2047.3
Madera	F	700	0.17	1600	6588.2
Madera	G	800	0.14	1600	9142.9
Vidrio	H	2500	0.95	750	1973.7
Aluminio	I	2700	204	880	11.6
Acero	J	7500	50	450	67.5
Piedra	K	2600	2.3	1000	1130.4
Bloque de hormigón	L	1400	0.56	1000	2500

Fig. 6.4. Tabla de Materiales.

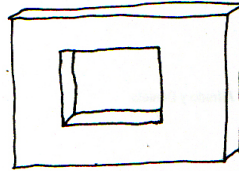
Coefficientes y densidades de los aislantes más usados en la construcción.

Material	Clave	Densidad (ρ)	Coef. Conductividad (λ)	Calor específico (c)	ρ.c/λ
		Kg/m ³	W/m.K	J/Kg.K	kW/m ²
Poliestireno expandido	a	15	0.032	1450	679.7
Poliestireno extrusionado	b	30	0.031	1450	1403.2
Poliuretano	c	33	0.026	1400	1776.9
Poliuretano	d	40	0.023	1400	2434.8
Lana mineral	e	50	0.042	1000	595.2
Lana de vidrio	f	25	0.042	1030	613.1
Vidrio celular	g	160	0.041	1000	3990.0
Corcho	h	150	0.042	1500	5357.1
Cámara aire	i	1.3	0.9	1003	1.5

Fig. 6.5. Tabla de Aislantes.



7 VANOS



7.1.1 Definición

Un vano es un elemento arquitectónico consistente en un hueco abierto en un muro con la intención de iluminar un lugar.

7.1.2 Estrategias:

Definición de abertura. Tamaño y Posición de los vanos.

Es importante dimensionar correctamente las aberturas al exterior.

Si se tienen en cuenta todos los componentes en el balance energético de una ventana, energía para calefacción, iluminación y refrigeración, se puede decir que la superficie acristalada debe representar como mínimo entre el 35% y el 50% de la superficie de la fachada.

Los ventanales estarán situados lo más alto posible. Es la zona superior de los acristalamientos la que permite que la luz llegue hasta el fin de la sala. El borde superior de la ventana tiene que estar situado a una altura por lo menos igual a la mitad de la profundidad del local, de lo contrario, el fondo, necesitará iluminación artificial. (Fig. 7.1)

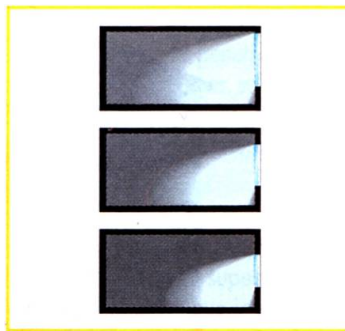


Fig. 7.1 Esquema de aberturas.

El vidrio en antepechos de fachadas, ha de utilizarse inteligentemente.

Los antepechos acristalados permiten aumentar el campo de visión hacia abajo y favorecen la continuidad del espacio entre el interior y exterior, pero no contribuyen de manera significativa ni a la iluminación de los locales ni a su gestión energética (Fig. 7.2), si no esta bien ejecutada⁸.

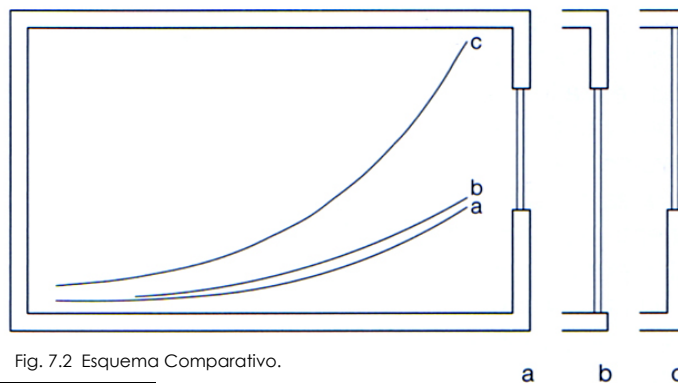


Fig. 7.2 Esquema Comparativo.

8 Saint Gobain Glass, Manual del vidrio edición 2001

La superficie debe ser lo más amplia posible para aumentar la cantidad de luz disponible en el interior, teniendo especial cuidado en conservar la masa térmica requerida para el buen funcionamiento y gestión energético del edificio. La proporción y forma del hueco, tienen gran importancia. Por ejemplo, un hueco alargado, proporciona una iluminación mas homogénea, que una batería de huecos puntuales; un hueco a media altura de la pared, ofrece buena iluminación en una mesa cerca de la misma, mientras que un hueco en la parte alta de la pared iluminará mejor una mesa situada en el lado opuesto de la habitación; un hueco alto pero estrecho, proporciona una distribución más uniforme en profundidad que en lo ancho, mientras que un hueco ancho, que ocupe todo el frente pero de altura reducida distribuirá mejor la luz a lo ancho que en profundidad⁹. (Fig.7.3)

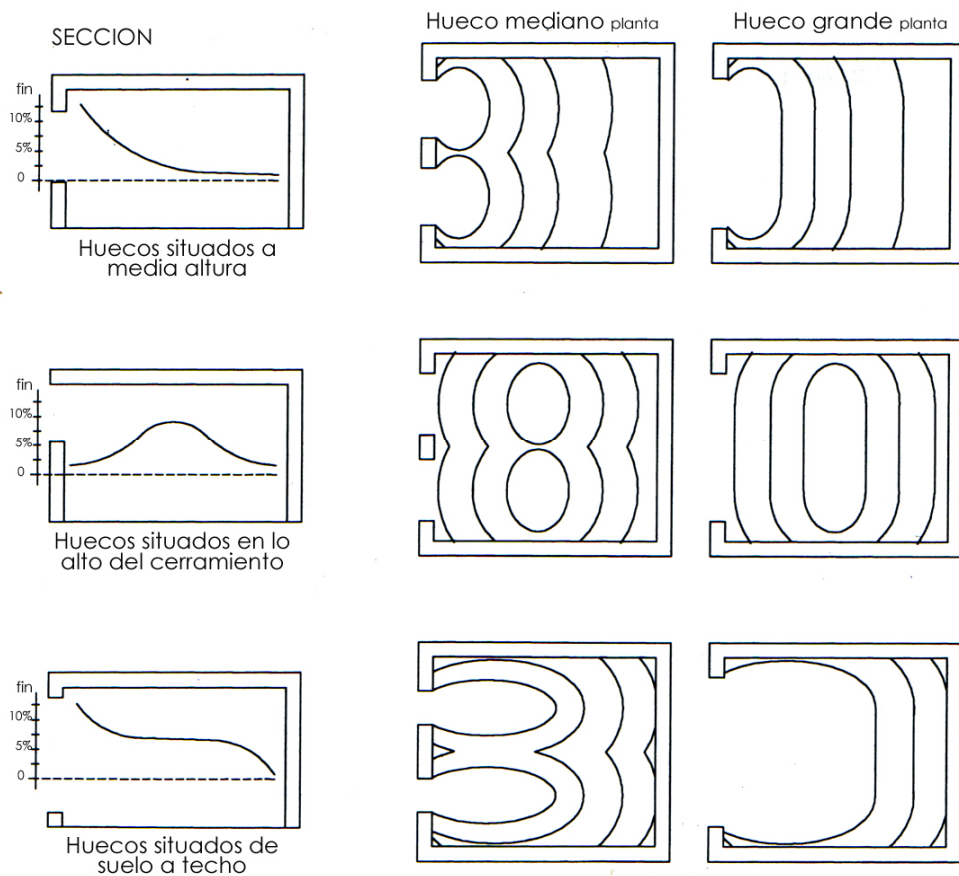
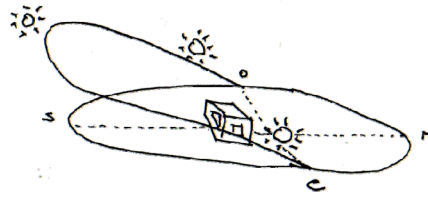


Fig. 7.3 Esquema de penetración de la luz solar según proporción de los vanos (Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible, F. Javier Neila González.

Se elegirá cuidadosamente la posición de la ventana considerando el espesor del muro, estará mejor protegida de la intemperie cuanto más hacia el interior se poseione.

⁹ Saint Gobain Glass, Manual del vidrio edición 2001. cap. 13 Pág. 10

Orientación del Vano.



NORTE.

Las fachadas orientadas al norte no se benefician prácticamente del sol. Sin embargo, la calidad de la luz natural difusa es muy constante. Éste es uno de los motivos por lo que los artistas buscan esta orientación en sus talleres. Es también una orientación bastante adecuada para salas de lectura, talleres o habitaciones equipadas con ordenadores.



Fig. 7.4

Estrategia

A norte no hay mucho que hacer referido a ganancias térmicas en **invierno**, ni protección del sobrecalentamiento en **verano** en cuanto a radiación solar: eso si se debe disponer de masa para la inercia térmica y grueso de aislante térmico, dado que no se cuenta con la radiación solar directa, para gestionar los cambios de temperatura con respecto al exterior. (Fig. 7.4)

SUR.

Las habitaciones orientadas al sur aprovechan al máximo los beneficios del sol en invierno dado el recorrido bajo del sol. Esta orientación es importante para aumentar las ganancias térmicas durante los meses fríos. En verano el recorrido alto del sol permite una fácil protección de las aberturas. (Fig. 7.5)

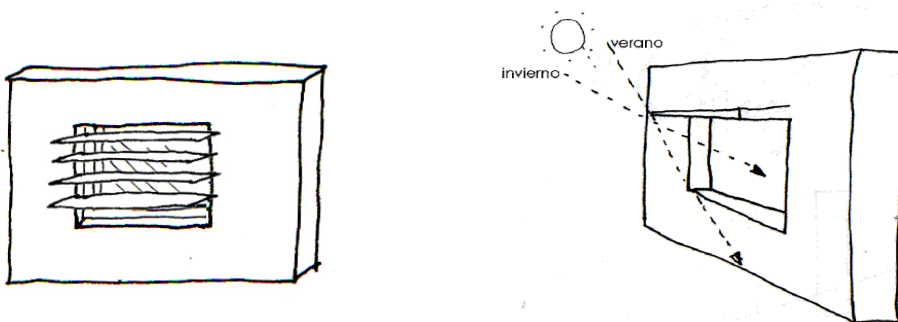


Fig. 7.5

Estrategia

A sur es la mejor orientación y es más fácil la gestión, dado a que la altura del sol nos permite proteger en verano y captar en invierno. También es indispensable considerar la "inercia térmica".

Verano: Se debe proteger los vanos, con un simple saliente o lamas, orientando y/o dimensionando de acuerdo al ángulo del sol de dicha estación y latitud en que se encuentre, así podremos evitar el sobre calentamiento en esta época del año. (Fig. 6.9)

Invierno: Trabajar los vanos y darles la posibilidad de que actúen con transparencias para captar la radiación solar directa y también si se hubiesen dispuesto lamas o protecciones que sean capaces de reorientarse ara captar energía, si se, (se recomienda considerar la aplicación de la estrategia de fachada ventilada explicada en el capítulo 10).

ESTE Y OESTE.

Reciben la máxima energía en verano: por la mañana aprovechan la luz del este y por la tarde la del oeste donde suele coincidir con altas temperaturas, las más elevadas del día en verano. El recorrido del sol es bajo, el más bajo tanto del verano como el invierno al recibir luz en las horas del día en que el sol sale y se esconde. Como se explica en el esquema. (Fig.7.6)

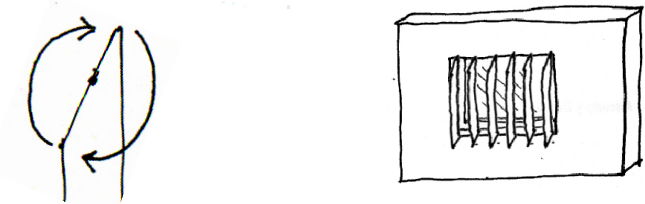
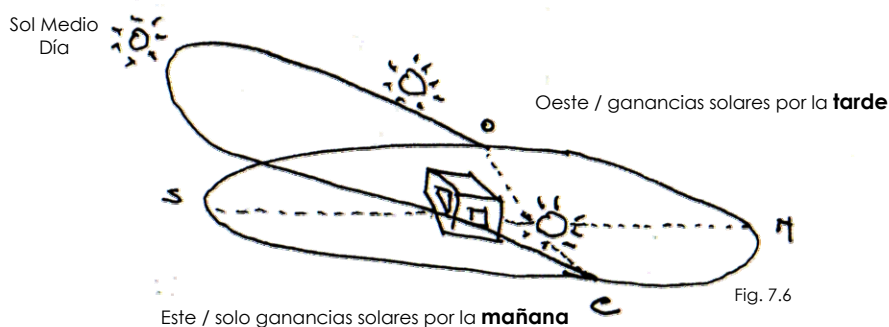


Fig. 7.7

Estrategia

A este y oeste se trabaja la combinación de resistencia térmica¹⁰ e inercia térmica

Estos huecos son los de gestión más compleja, pero existen maneras de atenuar y potenciar las situaciones que se nos presentan:

Verano: conviene equipar las aberturas al exterior con una protección solar vertical apropiada para evitar la incidencia directa del sol y evitar el sobre calentamiento de las habitaciones y los efectos de deslumbramiento, lo cual es difícil con una protección horizontal debido al bajo recorrido del sol. (Fig.7.6 y 7.7)

10 La resistencia térmica de un material representa la capacidad del material de oponerse al flujo del calor. En el caso de materiales homogéneos es la razón entre el espesor y la conductividad térmica del material; en materiales no homogéneos la resistencia es el inverso de la conductancia térmica.

Especial atención merecen las aberturas orientadas al oeste puesto que, cuando reciben la luz solar, la temperatura exterior suele ser elevada, (final de la tarde): aunque se abran las ventanas, no se refresca la habitación, en estos casos conviene utilizar una protección solar durante la tarde para evitar que la temperatura sea demasiado elevada a la hora de acostarse.

Invierno: se deben reorientar las lamas de acuerdo al reducido recorrido solar y a su menor altura respecto al verano ya que el sol incide menos sobre estas orientaciones en esta época del año debido a que los días son más cortos, o hay menos horas de sol. (Fig.7.8)

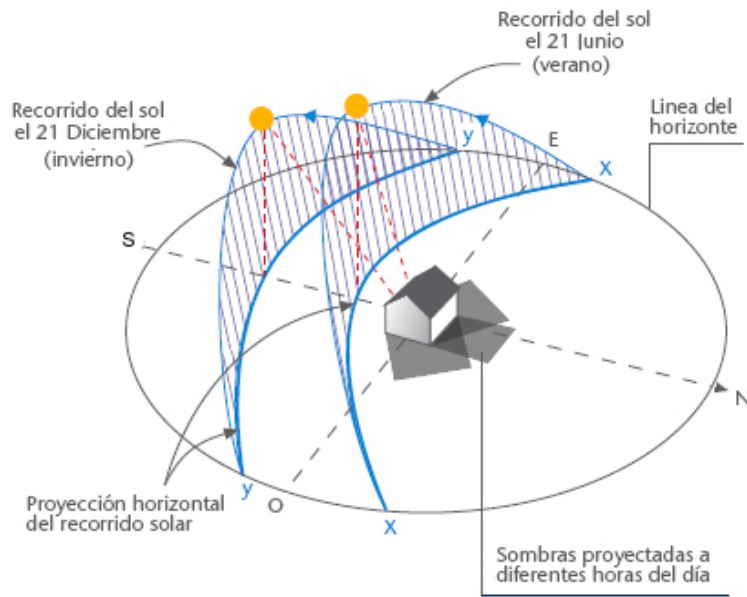
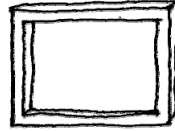


Fig. 7.8

8 MARCO



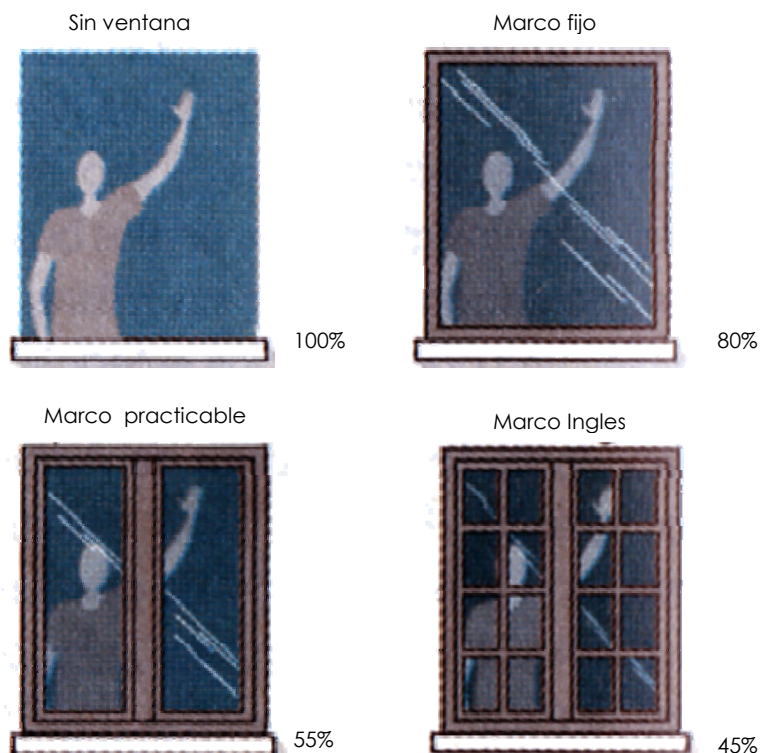
8.1.1 Definición

El marco de una ventana es un elemento de cierre, sujeto a las caras interiores del vano, al que a su vez se fijan las hojas acristaladas de vidrio, ejerciendo la función de soporte de éste.

8.1.2 Marco, Superficie Transparente y Factor solar.

El material de los marcos o carpintería de una ventana está íntimamente ligado al factor solar, ya que es un elemento que también capta energía, se calienta o se enfría, sirve de aislante,. La elección para el buen funcionamiento debe ser en relación a los requerimientos climáticos y los beneficios deseados.

El factor solar de una pared acristalada, generalmente transparente aporta gratuitamente energía, esta será proporcional al porcentaje de transparencia (Fig.8.1), por tanto juega un papel primordial en las ganancias térmicas que podamos tener dentro de un local.



Porcentaje de superficie transparente Fig. 8.1.

8.1.3 Estrategias:

Tipos de Marcos más utilizados y sus características:

Aluminio:

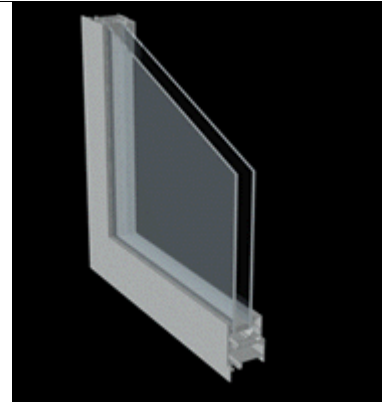
El Marco de ventanas de aluminio es ligero, fuerte, durable y fácilmente puede llegar a las formas más complejas, para lograr las diferentes partes de la ventana.

Los Marcos de aluminio están disponibles en anodizado y los acabados de esmalte al horno son muy duraderos y de fácil mantenimiento.




El mayor inconveniente del aluminio como un marco de ventana es que el material posee una alta conducción térmica. El aluminio es un rápido conductor del calor, alcanzando un alto factor-U. En climas fríos, un simple marco de aluminio puede convertirse en lo suficientemente frío para condensar la humedad o escarcha de las superficies interiores del marco de ventana.

El problema de la pérdida de calor y la condensación, ha motivado el desarrollo de los marcos de aluminio aportándole un mayor aislamiento térmico.

En climas cálidos, donde la ganancia solar en general es más importante que la conducción y/o transferencia del calor, tenemos que mejorar el aislamiento, puede ser mucho menos significativo que usar un sistema de acristalamiento de alto rendimiento¹¹.











Skylight Properties - Aluminum

					
Glazing	<u>Single-glazed Clear</u>	<u>Single-glazed with Bronze/Gray Tint</u>	<u>Double-glazed Clear</u>	<u>Double-glazed with Bronze/Gray Tint</u>	<u>Double-glazed with High Performance Tint</u>
U-Factor	2.48		.94		
SHGC	.78		.68		
VT	.70		.70		
					
Glazing	<u>Double-glazed with High-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>	<u>Double-glazed with Moderate-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>	<u>Double-glazed with Low-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>	<u>Triple-glazed with High-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>	<u>Triple-glazed with Low-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>
U-Factor			.75		
SHGC			.40		
VT			.55		

Note: The data presented here is an average of similar (but not identical) products from several manufacturers. Specific products will have performance properties slightly higher or lower. Users are encouraged to check with specific manufacturers for exact performance properties.

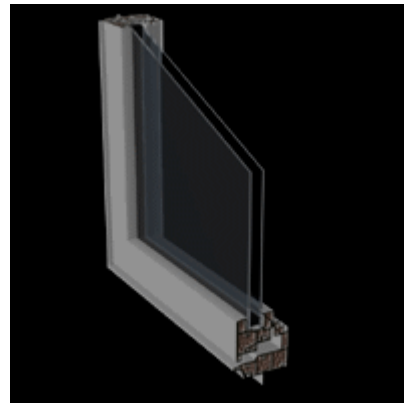
¹¹ www.efficientwindows.org

Whole Window Properties - Aluminum









					
Glazing	<u>Single-glazed Clear</u>	<u>Single-glazed with Bronze/Gray Tint</u>	<u>Double-glazed Clear</u>	<u>Double-glazed with Bronze/Gray Tint</u>	<u>Double-glazed with High Performance Tint</u>
U-Factor	1.16	1.16	.76	.76	.76
SHGC	.76	.65	.68	.56	.47
VT	.75	.56	.68	.51	.57
					
Glazing	<u>Double-glazed with High-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>	<u>Double-glazed with Moderate-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>	<u>Double-glazed with Low-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>	<u>Triple-glazed with High-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>	<u>Triple-glazed with Low-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>
U-Factor	.61	.60	.59		
SHGC	.64	.53	.37		
VT	.62	.65	.59		
<p>Note: The data presented here is an average of similar (but not identical) products from several manufacturers. Specific products will have performance properties slightly higher or lower. Users are encouraged to check with specific manufacturers for exact performance properties.</p>					

Aluminio Aislado:

En este marco de aluminio se trabaja la solución para el problema de la conducción de calor que mencionábamos anteriormente. Se trata de proporcionar una "ruptura térmica", dividiendo los componentes del marco en piezas interiores y exteriores, luego se usa menos material conductor para unirlos. La tecnología actual con estos avances ha disminuido el Factor-U y la conducción térmica de los marcos de aluminio significativamente.



Whole Window Properties - Aluminum with Break

					
Glazing	Single-glazed Clear	Single-glazed with Bronze/Gray Tint	Double-glazed Clear	Double-glazed with Bronze/Gray Tint	Double-glazed with High Performance Tint
U-Factor	1.00	1.00	.63	.63	.63
SHGC	.70	.59	.62	.52	.43
VT	.70	.53	.63	.48	.54
					
Glazing	Double-glazed with High-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas	Double-glazed with Moderate-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas	Double-glazed with Low-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas	Triple-glazed with High-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas	Triple-glazed with Low-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas
U-Factor	.50	.48	.47		
SHGC	.58	.48	.33		
VT	.58	.60	.55		
<p>Note: The data presented here is an average of similar (but not identical) products from several manufacturers. Specific products will have performance properties slightly higher or lower. Users are encouraged to check with specific manufacturers for exact performance properties.</p>					









Madera:

El material tradicional y más usado para marcos de ventana es el de madera, debido a su disponibilidad y la facilidad de moldeado en las formas mas complejas. La madera es la favorecida en relación a las aplicaciones residenciales, esto debido a su apariencia tradicional y el lugar que ocupa en el diseño de las viviendas.

Desde el punto de vista térmico, la madera en los marcos de ventana tiene un buen desempeño en lo que se refiere al Factor-U. La madera no es intrínsecamente el material más duradero, debido a su susceptibilidad a la pudrición, pero bien construido y bien mantenido las ventanas de madera pueden tener una larga vida. Una solución es la pintura adecuada que protege la superficie exterior y permite un fácil cambio de esquemas de color.



Whole Window Properties - Wood

					
Glazing	Single-glazed Clear	Single-glazed with Bronze/Gray Tint	Double-glazed Clear	Double-glazed with Bronze/Gray Tint	Double-glazed with High Performance Tint
U-Factor	.84	.84	.49	.49	.49
SHGC	.64	.54	.56	.47	.39
VT	.65	.49	.59	.44	.50
					
Glazing	Double-glazed with High-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas	Double-glazed with Moderate-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas	Double-glazed with Low-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas	Triple-glazed with High-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas	Triple-glazed with Low-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas
U-Factor	.37	.35	.34		
SHGC	.53	.44	.30		
VT	.54	.56	.51		

Skylight Properties - Wood

					
Glazing	Single-glazed Clear	Single-glazed with Bronze/Gray Tint	Double-glazed Clear	Double-glazed with Bronze/Gray Tint	Double-glazed with High Performance Tint
U-Factor					
SHGC					
VT					
					
Glazing	Double-glazed with High-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas	Double-glazed with Moderate-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas	Double-glazed with Low-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas	Triple-glazed with High-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas	Triple-glazed with Low-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas
U-Factor			.53		
SHGC			.40		
VT			.55		











Note: The data presented here is an average of similar (but not identical) products from several manufacturers. Specific products will have performance properties slightly higher or lower. Users are encouraged to check with specific manufacturers for exact performance properties.

Madera Enchapada:

El marco de madera enchapada ya sea con Pvc o con láminas metálicas, crea una resistencia permanente frente a los cambios climáticos del exterior. Además estos marcos tienen pocos requerimientos de manutención. La cara interior conserva las finas terminaciones de la madera. Cumpliendo con las mismas características beneficiosas de su uso en los marcos de ventana.



Whole Window Properties - Wood Clad

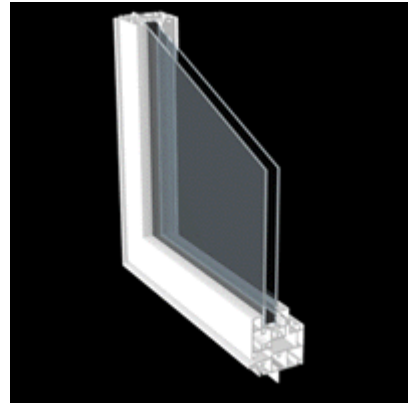
					
Glazing	Single-glazed Clear	Single-glazed with Bronze/Gray Tint	Double-glazed Clear	Double-glazed with Bronze/Gray Tint	Double-glazed with High Performance Tint
U-Factor	.84	.84	.49	.49	.49
SHGC	.64	.54	.56	.47	.39
VT	.65	.49	.59	.44	.50
					
Glazing	Double-glazed with High-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas	Double-glazed with Moderate-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas	Double-glazed with Low-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas	Triple-glazed with High-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas	Triple-glazed with Low-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas
U-Factor	.37	.35	.34	.29	.28
SHGC	.53	.44	.30	.38	.25
VT	.54	.56	.51	.47	.40
<p>Note: The data presented here is an average of similar (but not identical) products from several manufacturers. Specific products will have performance properties slightly higher or lower. Users are encouraged to check with specific manufacturers for exact performance properties.</p>					

PVC:

Los plásticos son relativamente nuevos como marco de ventanas, el PVC, es un plástico muy versátil con un buen comportamiento como aislante.

Los Marcos de ventanas de PVC, no requieren de pintura y tienen una buena resistencia a la humedad.









Es un material de gran durabilidad, no pierde su color ni sus características físicas, a través del tiempo. Posee una gran resistencia a la decoloración por la luz del sol directa o los cambios de temperatura extremos. Hay una gran selección de colores y terminaciones de marcos de ventana, existentes en este material.



En términos de rendimiento térmico, los marcos de PVC son comparables con la madera, si bien hay pequeñas diferencias, que dependen del sistema constructivo.

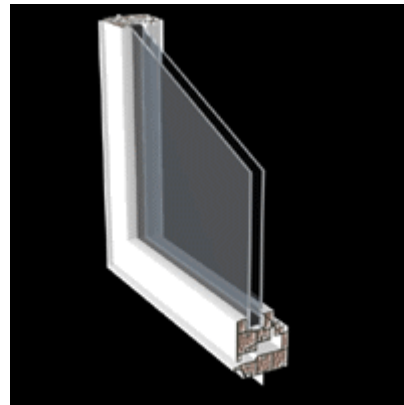
Se utilizan pequeños orificios en la cámara de intercambio del marco, para así reducir la convección y le añade a la estructura de marco, cualidades aislantes.

Whole Window Properties - Vinyl











					
Glazing	Single-glazed Clear	Single-glazed with Bronze/Gray Tint	Double-glazed Clear	Double-glazed with Bronze/Gray Tint	Double-glazed with High Performance Tint
U-Factor	.84	.84	.49	.49	.49
SHGC	.64	.54	.56	.47	.39
VT	.65	.49	.59	.44	.50
					
Glazing	Double-glazed with High-Solar-Gain Low-E Argon/Krypton Gas	Double-glazed with Moderate-Solar-Gain Low-E Argon/Krypton Gas	Double-glazed with Low-Solar-Gain Low-E Argon/Krypton Gas	Triple-glazed with High-Solar-Gain Low-E Argon/Krypton Gas	Triple-glazed with Low-Solar-Gain Low-E Argon/Krypton Gas
U-Factor	.37	.35	.34		
SHGC	.53	.44	.30		
VT	.54	.56	.51		
<p>Note: The data presented here is an average of similar (but not identical) products from several manufacturers. Specific products will have performance properties slightly higher or lower. Users are encouraged to check with specific manufacturers for exact performance properties.</p>					

Marcos de PVC Aislados:

La diferencia específica entre los marcos de PVC aislados y los de PVC normal es el avance en lo que se refiere a los componentes térmicos del material. En los marcos de PVC aislados los orificios en la cavidad del marco, anteriormente mencionados, se rellenan con elementos aislantes, haciéndolos térmicamente superior a los marcos de PVC normal y a los de madera. Generalmente estos sistemas de alta resistencia térmica de los marcos son utilizados en combinación con un sistema de vidrios de alta resistencia.



Whole Window Properties - Insulated Vinyl

					
Glazing	<u>Single-glazed Clear</u>	<u>Single-glazed with Bronze/Gray Tint</u>	<u>Double-glazed Clear</u>	<u>Double-glazed with Bronze/Gray Tint</u>	<u>Double-glazed with High Performance Tint</u>
U-Factor			.44	.44	.44
SHGC			.60	.49	.41
VT			.63	.48	.54
					
Glazing	<u>Double-glazed with High-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>	<u>Double-glazed with Moderate-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>	<u>Double-glazed with Low-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>	<u>Triple-glazed with High-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>	<u>Triple-glazed with Low-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>
U-Factor	.29	.27	.26	.18	.18
SHGC	.56	.46	.31	.40	.26
VT	.58	.60	.55	.50	.43
<p>Note: The data presented here is an average of similar (but not identical) products from several manufacturers. Specific products will have performance properties slightly higher or lower. Users are encouraged to check with specific manufacturers for exact performance properties.</p>					

Compuesto Híbrido:

Sistema de Marcos de ventanas, donde se utilizan dos o más tipos de materiales para su diseño. La industria de la madera desarrolla revestimientos de PVC y Aluminio para los marcos de ventanas, reduciendo así las necesidades de mantenimiento exterior.








Los fabricantes de marcos de PVC, ofrecen chapas de madera hacia el interior para producir el acabado y la apariencia que muchos propietarios desean. Los diseños pueden tener un elemento de madera interior que trabaja para un elemento exterior de fibra de vidrio.

Existe una creciente selección de híbridos, los fabricantes continúan ofreciendo productos más eficientes a menor costo.

Por la compleja composición de los marcos y las variables utilizados es difícil estimar las propiedades térmicas de tal marco. Específicamente se realiza un trabajo de sacar un estimativo del comportamiento térmico de la ventana, con los datos de cada componente.



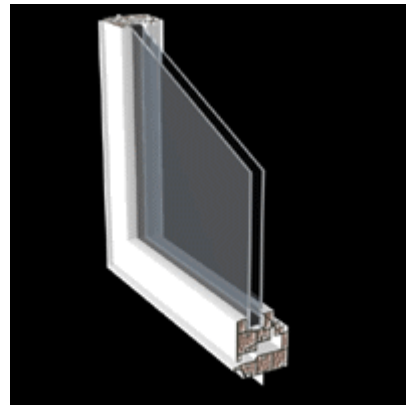
Whole Window Properties - Hybrid/Composite

					
Glazing	Single-glazed Clear	Single-glazed with Bronze/Gray Tint	Double-glazed Clear	Double-glazed with Bronze/Gray Tint	Double-glazed with High Performance Tint
U-Factor	.84	.84	.49	.49	.49
SHGC	.64	.54	.56	.47	.39
VT	.65	.49	.59	.44	.50
					
Glazing	Double-glazed with High-Solar-Gain Low-E Argon/Krypton Gas	Double-glazed with Moderate-Solar-Gain Low-E Argon/Krypton Gas	Double-glazed with Low-Solar-Gain Low-E Argon/Krypton Gas	Triple-glazed with High-Solar-Gain Low-E Argon/Krypton Gas	Triple-glazed with Low-Solar-Gain Low-E Argon/Krypton Gas
U-Factor	.37	.35	.34		
SHGC	.53	.44	.30		
VT	.54	.56	.51		
<p>Note: The data presented here is an average of similar (but not identical) products from several manufacturers. Specific products will have performance properties slightly higher or lower. Users are encouraged to check with specific manufacturers for exact performance properties.</p>					











Fibra de vidrio:

Los marcos de ventanas pueden ser hechos de Fibra de Vidrio, fabricándolos de forma lineal y ensamblándolos para generar las formas de la ventana. Estos marcos son de dimensiones Standard y tienen cavidades de aire que trabajan como aislantes. Al igual que los marcos de PVC, cuando estas cavidades se rellenan de elementos aislantes, sus propiedades térmicas son superiores a los marcos de madera y PVC, a causa de que el material, es más fuerte en sus propiedades térmicas.

Por lo general estos marcos de alto rendimiento se utilizan con un alto rendimiento en el sistema de vidrios también.



Whole Window Properties - Fiberglass

					
Glazing	<u>Single-glazed Clear</u>	<u>Single-glazed with Bronze/Gray Tint</u>	<u>Double-glazed Clear</u>	<u>Double-glazed with Bronze/Gray Tint</u>	<u>Double-glazed with High Performance Tint</u>
U-Factor			.44	.44	.44
SHGC			.60	.49	.41
VT			.63	.48	.54
					
Glazing	<u>Double-glazed with High-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>	<u>Double-glazed with Moderate-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>	<u>Double-glazed with Low-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>	<u>Triple-glazed with High-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>	<u>Triple-glazed with Low-Solar-Gain Low-E, Argon/Krypton Gas</u>
U-Factor	.29	.27	.26	.18	.18
SHGC	.56	.46	.31	.40	.26
VT	.58	.60	.55	.50	.43
<p>Note: The data presented here is an average of similar (but not identical) products from several manufacturers. Specific products will have performance properties slightly higher or lower. Users are encouraged to check with specific manufacturers for exact performance properties.</p>					

9 VIDRIOS



9.1.1 Definición.

El vidrio, material noble por excelencia, posee una historia ancestral de gran riqueza que comienza 4000 años antes de Cristo. El interés que suscita este material proviene tanto por las funciones naturales que desempeña como por su belleza, cualidades que permiten su participación de la arquitectura y del arte.

Tanto en las construcciones de ayer como en las de hoy, el vidrio se utiliza en primer lugar por transparencia y permite la comunicación necesaria para el hombre.

Es signo de modernidad arquitectónica desde el siglo XIX, el vidrio es también material de "High Tech".

En su evolución ha ido adaptándose a las exigencias medioambientales del mercado de hoy, conjugando total o parcialmente sus cualidades de transparencia¹².

9.1.2 Fabricación

Se obtiene por fusión a unos 1.500 °C de arena de sílice (SiO_2), carbonato sódico (Na_2CO_3) y caliza (CaCO_3) Fig. 9.1

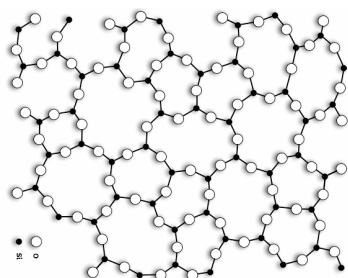


Fig. 9.1

El vidrio se fabrica a partir de una mezcla compleja de compuestos vitrificantes como sílice; fundentes como los álcalis; y estabilizantes como la cal.

Estas materias primas se cargan en el horno de cubeta (de producción continua) por medio de una tolva, el horno se calienta con quemadores de gas o petróleo. La llama debe alcanzar una temperatura muy elevada y por eso el aire de combustión se calienta en unos recuperadores contruidos con ladrillos refractarios antes de que llegue a los quemadores. El horno tiene dos recuperadores cuyas funciones cambian alternadamente: uno se calienta por contacto con los gases ardientes mientras que el otro proporciona el calor acumulado al aire de combustión. La mezcla se funde (zona de fusión) a unos 1.500 °C y avanza hacia la zona de enfriamiento, donde tiene lugar el recocido. En el otro extremo del horno se alcanza una temperatura de 1.200 a 1.800 °C. Al vidrio así obtenido se le da forma por laminación, mediante moldes (por ejemplo de arena) o por otro método.

¹² Saint Gobain Glass, Manual del vidrio edición 2001. cap 13 Pág. 2

9.1.3 Limitaciones del vidrio

Más que empezar con las bondades de los vidrios, que son muchas, hablaremos de sus limitaciones, como explicar que no es un material que proteja del sol. Refleja el 8% de la energía totalmente incidente y transmite el 80%. El 12% restante lo absorbe y luego lo irradia hacia el exterior y hacia el interior. Se considera como referencia un vidrio sencillo que sumando la transmisión y la radiación permite la entrada de un 87% de la energía recibida.

Para mejorar su comportamiento se utilizan dos recursos: el teñido en masa, recurso que hoy en día ha llegado casi al límite de sus posibilidades y la adición de Films específicos, ninguno de éstos logra conjugar de buena forma los defectos antes citados, la innovación está optimizando las características de los Films que ya han conseguido un filtrado selectivo llegando a obtener una gama de soluciones muy extensa.

9.1.4 El vidrio - Material

Habiendo aclarado las limitaciones que presenta hoy el vidrio frente a nuestras exigencias y sus avances tecnológicos, debemos hacer justicia y reposicionar su lugar dentro de lo que respecta a materiales constructivos, diciendo que; El vidrio es un material, recurso y filtro constructivo fascinante que nos permite la relación de interior a exterior, nos da también la posibilidad de incorporar la luz y la energía solar, por esta razón proyectamos siempre intentando hacer espacios confortables, tanto física como psicológicamente.

Es fundamental el aprovechamiento de la energía solar, y sus características inherentes, el vidrio nos permite incorporarlas, conducir las y aprovecharlas en múltiples facetas.

Gracias a la evolución que ha permitido la investigación sobre este material durante las últimas décadas, no es lejano pensar que en él estén los lineamientos estéticos de una nueva arquitectura, por esto el interés de la industria y la universidad en conjunto por avanzar en este campo, lo que permite al vidrio contribuir en gran medida a la mejora del habitar confortable.

La multiplicidad de prestaciones de este material está marcada por dos grandes campos de estudio, el ámbito visual y el ámbito térmico.

Sabemos que la energía solar se refleja, se transmite y se absorbe de diferentes maneras dependiendo de la materialidad que se le interpone, y a través del vidrio tiene características singulares que es importante conocer a la hora de diseñar y no menos relevante es conocer básicamente la manera en que esto se calcula.

9.1.5 Radiación Solar Transmitida a través de Superficies Vidriadas.

La transmisión de la radiación solar a través de cubiertas vidriadas (parcialmente transparentes, en general) tiene una gran importancia, no sólo con respecto a los estudios de detalle de instalaciones solares (por ejemplo, para el cálculo del comportamiento de los captadores solares vidriados), sino, sobre todo, en el campo del diseño energético de los edificios, dónde permite determinar las ganancias solares de un edificio a través de sus superficies vidriadas.

La transmisión, reflexión y absorción de la radiación solar a través de un material es en función de la radiación incidente, grosor, índice de refracción (n) y el coeficiente de extinción (k) de este material.

En general, el índice de refracción y el coeficiente de extinción varían con la longitud de onda de la radiación, para simplificar los cálculos, en el presente apartado se considerarán estas propiedades de los materiales independientes de la longitud de onda, una hipótesis que perfectamente se da en el caso de vidrios.

Es correcto decir que la radiación solar llega normalmente sin polarizar, o sólo ligeramente polarizada. Aun así, en los cálculos se deben considerar separadamente los diferentes componentes de polarización de la radiación, dado que su comportamiento es diferente, al incidir sobre un material translúcido.

- **La Reflexión de la Radiación**

Para superficies planas, Fresnel determinó la reflexión de la radiación no polarizada al pasar de un medio un con índice de refracción n1 a un medio 2 de índice de refracción n2:

$$r_A = \frac{\sin^2(\theta_2 - \theta_1)}{\sin^2(\theta_2 + \theta_1)} \quad (1)$$

$$r_B = \frac{\tan^2(\theta_2 - \theta_1)}{\tan^2(\theta_2 + \theta_1)} \quad (2)$$

$$r = \frac{r_A + r_B}{2} \quad (3)$$

Donde, rA la reflectancia correspondiente a la componente de polarización perpendicular; rB la reflectancia correspondiente a la componente de polarización paralela; r la reflectancia global (porcentaje de radiación reflejado); 1 el ángulo de incidencia de la radiación; 2 el ángulo de refracción, que se calcula según la ley de Snell:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} \quad (4)$$

Donde, ni eL índice de refracción de las diferentes medidas, que es igual a 2 para el aire. La tabla 10 (Fig. 9.2), muestra su valor mediano para diferentes materiales. En el caso particular de incidencia normal de la radiación ($\theta_1 = 0$), la reflectancia se calcula según:

$$r = \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 - n_2} \right)^2 \quad (5)$$

- La **Absorción de la Radiación**

La absorción de la radiación en un medio parcialmente transparente se describe con la ley de Bouguer, basada en la hipótesis que la radiación absorbida es proporcional a la intensidad de la radiación y la distancia que recorre en el medio. Así, la transmitancia, teniendo en cuenta sólo las pérdidas por absorción de la radiación (τ_a), se calcula según:

$$\tau_a = \exp\left(\frac{-k \cdot l}{\cos \theta_2}\right) \quad (6)$$

Donde k es el coeficiente de extinción del medio. En los vidrios, puede variar entre 4 m⁻¹ para el vidrio normal hasta 32 m⁻¹ para el vidrio verde, l la anchura del material.

Material	Índex de refracció mitjà
Vidre	1,526
Polimetacrilat de metil	1,49
Polifluorur de vinil	1,45
Polietilè-propilè fluorat	1,34
Polietilè tetrafluorat	1,37

Fig. 9.2

- La **Transmitancia Global**

Hace falta tener en cuenta que una cubierta semitransparente presenta siempre dos caras dónde se produce reflexión cuando el rayo solar las cruza. A partir de las fórmulas anteriores se puede calcular la transmisión (τ), reflexión (ρ) y absorción (a), de una cubierta vidriada, aplicando técnicas de ray-tracing (Duffie y Beckman, 1980). Así, para cada componente de polarización:

$$\tau = \tau_a \cdot \frac{(1-r)^2}{1-r^2 \cdot \tau_a^2} \quad (7)$$

$$\rho = r \cdot (1 + \tau_a \cdot \tau) \quad (8)$$

$$a = (1 - \tau_a) \cdot \frac{1 - r}{1 - r \cdot \tau_a} \quad (9)$$

Igualmente, para sistemas con múltiples cubiertas, una vez determinadas las características de cada cubierta individual mediante las fórmulas anteriores, se pueden calcular los valores del conjunto según (Whillier, 1953):

$$\tau = \frac{\tau_1 \cdot \tau_2}{1 - \rho_1 \cdot \rho_2} \quad (10)$$

$$\rho = \rho_1 + \frac{\tau \cdot \rho_2 \cdot \rho_1}{\tau_2} \quad (11)$$

Dónde el sub. Índice 1 se refiere a la cubierta exterior y el 2, a la cubierta interior. Para sistemas de más de dos cubiertas, hace falta aplicar las fórmulas anteriores repetidamente. En cualquier caso, el cálculo se efectúa separadamente para cada componente de polarización (perpendicular y paralelo) de la radiación, y después se determinan los valores correspondientes con la media aritmética.

• **Aplicación**

Para el cálculo de la radiación solar que atraviesa una superficie vidriada hace falta considerar el ángulo de incidencia de los diferentes componentes de la radiación (directa, difusa y reflejada) sobre la superficie. En el caso de la radiación directa se aplicará la fórmula (13), mientras que para la radiación difusa y reflejada se pueden emplear los valores aproximativos siguientes (Brandemuehl y Beckman, 1980):

$$\theta_d = 90 - 0,5788 B + 0,002693 B^2$$

$$\theta_r = 59,68 - 0,1388 B + 0,001497 B^2 \quad (12)$$

Donde, θ_d es el ángulo de incidencia (en grados) de la radiación solar difusa sobre una superficie;

θ_r Es el ángulo de incidencia (en grados) de la radiación solar reflejada sobre una superficie, y B es el ángulo de inclinación (en grados) de la superficie vidriada respecto de la horizontal.

Radiación Directa

Así, para la radiación directa, se trata de obtener una simple relación entre los ángulos de incidencia de los rayos solares sobre la superficie a considerar:

$$I_{BT} = I_B \cdot \cos \theta / \cos \theta_z \quad (13)$$

Siendo θ el ángulo de incidencia de la radiación solar sobre una superficie inclinada, formado por el rayo solar incidente y la normal a la superficie. Se calcula según la relación:

$$\begin{aligned} \cos \theta = & \sin \delta \sin \lambda \cos \beta \\ & - \sin \delta \cos \lambda \cos \alpha \sin \beta \\ & + \cos \delta \cos \lambda \cos \beta \cos h \\ & + \cos \delta \sin \lambda \sin \beta \cos \alpha \cos h \\ & + \cos \delta \sin \beta \sin \alpha \sin h, \end{aligned} \quad (14)$$

Dónde δ es la declinación solar, β es la inclinación de la superficie respecto de la línea horizontal, α es la azimuth de la superficie, λ es la latitud del lugar y h es el ángulo horario, y θ_z es el ángulo de incidencia de los rayos solares sobre la superficie horizontal, también denominado ángulo cenital.

Aclaración:

Con la resolución sobre un triángulo esférico se puede ver que el ángulo cenital varía con el tiempo, según la función:

$$\cos \theta_z = \cos \lambda \cos \delta \cos h + \sin \lambda \sin \delta$$

Dónde λ es la latitud del lugar, δ es la declinación solar, que depende del día del año, y h es el ángulo horario, que depende lógicamente de la hora del día¹³.

¹³ Atlas de la Radiación Solar en Catalunya.

http://www.icaen.net/uploads/bloc2/publicacions/estudis_monografics/cat/12-cat.pdf

9.1.6 Estrategias:

Tipos de Vidrio y su comportamiento:

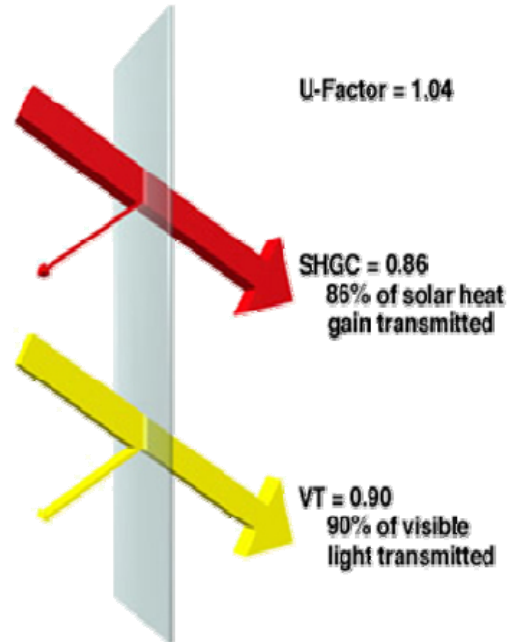
Vidrio Simple, transparente:

La imagen ilustra el rendimiento de un típico vidrio único de transparencia clara.







Su comportamiento principal es:

En relación con todas las demás opciones de acristalamiento, este en específico permite:

- Una alta transferencia de energía.
- Tanto pérdida de calor como ganancia de calor en función de las condiciones climáticas locales.
- Una alta transmisión de luz natural y visibilidad durante el día.




Whole Window Properties - Single-Glazed with Clear Glass

								
Frame	Aluminum	Aluminum with Thermal Break	Wood	Wood Clad	Vinyl	Hybrid/Composite	Insulated Vinyl	Fiberglass
U-Factor	1.16	1.00	.84	.84	.84	.84		
SHGC	.76	.70	.64	.64	.64	.64		
VT	.75	.70	.65	.65	.65	.65		

Note: The thermal performance properties of specific glazings and frames can vary depending on product design and materials. The results presented here are averages. Consult specific manufacturers for NFRC rated U-factors and SHGCs for products of interest.

Skylight Properties - Single-Glazed with Clear Glass

								
Frame	Aluminum	Aluminum with Thermal Break	Wood	Wood Clad	Vinyl	Hybrid/Composite	Insulated Vinyl	Fiberglass
U-Factor	2.48							
SHGC	.78							
VT	.70							

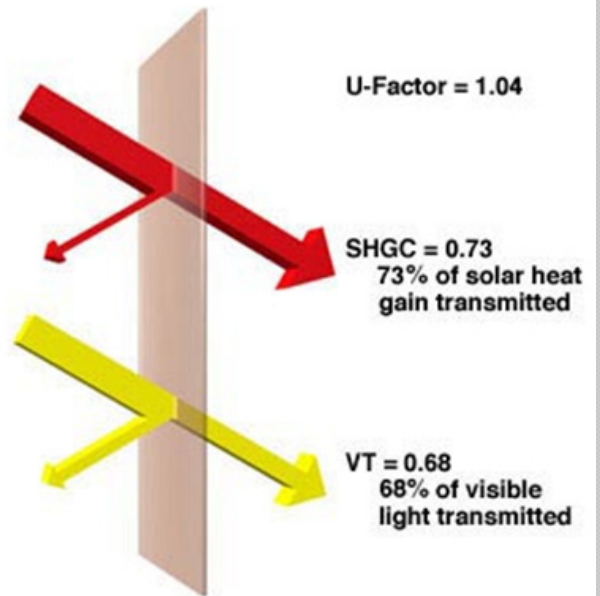
Note: The thermal performance properties of specific glazings and frames can vary depending on product design and materials. The results presented here are averages. Consult specific manufacturers for NFRC rated U-factors and SHGCs for products of interest.

Vidrio Simple, con Tinte Bronce o Gris:







Esta imagen ilustra el rendimiento de un típico vidrio único con el cristal tintado de bronce o gris.

Su comportamiento principal es:

- Reduce la ganancia de calor solar.
- Reduce la transmisión de luz natural durante el día.
- Reduce la visibilidad.
- Controla el deslumbramiento.
- No interfiere en el factor U.
- Vidrio con características positivas para el verano pero de mal comportamiento energético en el invierno.



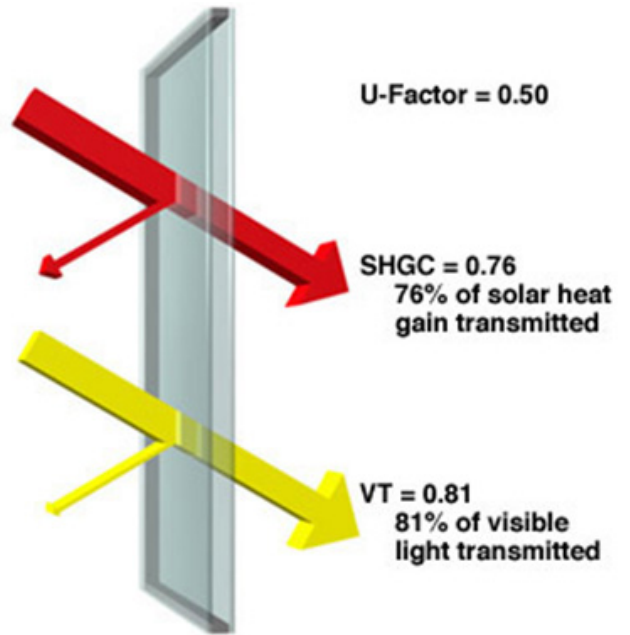
Whole Window Properties - Single-Glazed with Bronze or Gray Tinted Glass

								
Frame	<u>Aluminum</u>	<u>Aluminum with Thermal Break</u>	<u>Wood</u>	<u>Wood Clad</u>	<u>Vinyl</u>	<u>Hybrid/Composite</u>	<u>Insulated Vinyl</u>	<u>Fiberglass</u>
U-Factor	1.16	1.00	.84	.84	.84	.84		
SHGC	.65	.59	.54	.54	.54	.54		
VT	.56	.53	.49	.49	.49	.49		

Note: The thermal performance properties of specific glazings and frames can vary depending on product design and materials. The results presented here are averages. Consult specific manufacturers for NFRC rated U-factors and SHGCs for products of interest.

Doble vidrio Transparente:

Esta imagen ilustra el rendimiento de un típico doble acristalamiento, unidad con dos láminas o capas de vidrio transparentes unidos por una cámara de aire seco que funciona como aislante.



El comportamiento principal es:

- Reduce la pérdida de energía solar a la mitad en comparación a un acristalamiento simple.
- Su cámara de aire seco funciona como aislante.
- Permite una alta transmisión de luz natural día y visibilidad.
- Una alta ganancia de calor solar.
- Su utilización es positiva en invierno, pero necesita de protección solar en verano.

Whole Window Properties - Double-Glazed with Clear Glass

Frame	Aluminum	Aluminum with Thermal Break	Wood	Wood Clad	Vinyl	Hybrid/Composite	Insulated Vinyl	Fiberglass
U-Factor	.76	.63	.49	.49	.49	.49	.44	.44
SHGC	.68	.62	.56	.56	.56	.56	.60	.60
VT	.68	.63	.59	.59	.59	.59	.63	.63

Note: The thermal performance properties of specific glazings and frames can vary depending on product design and materials. The results presented here are averages. Consult specific manufacturers for NFRC rated U-factors and SHGCs for products of interest.

Skylight Properties - Double-Glazed with Clear Glass

Frame	Aluminum	Aluminum with Thermal Break	Wood	Wood Clad	Vinyl	Hybrid/Composite	Insulated Vinyl	Fiberglass
U-Factor	.94							
SHGC	.68							
VT	.70							

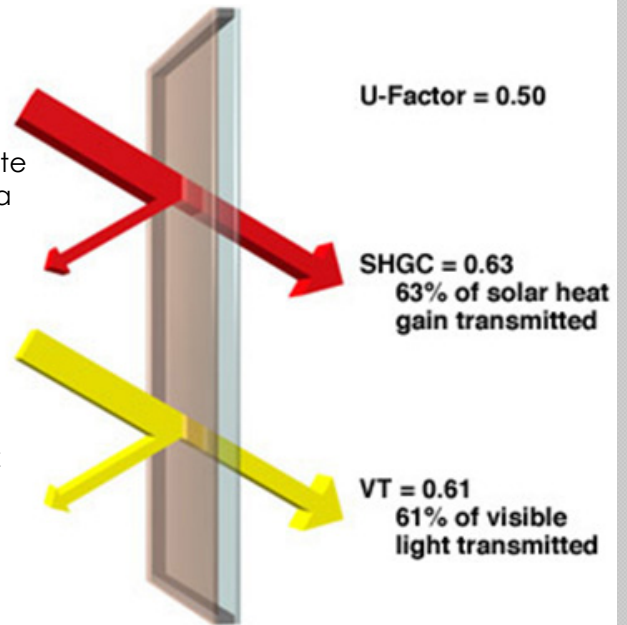
Note: The thermal performance properties of specific glazings and frames can vary depending on product design and materials. The results presented here are averages. Consult specific manufacturers for NFRC rated U-factors and SHGCs for products of interest.

Doble Vidrio con Tinte Bronce o Gris:









Esta imagen ilustra el rendimiento de una unidad típica de doble acristalamiento, una capa transparente al interior y una capa de tinte bronce o gris al exterior, unidos por una cámara de aire seco que trabaja como aislante.

El comportamiento principal es:

- Reduce la pérdida de calor a la mitad.
- La capa exterior de bronce reduce la ganancia de calor, la transmisión de luz natural y la visibilidad.
- Controla el deslumbramiento.
- No interfiere en el factor U.
- Su utilización es positiva en verano y de mal comportamiento energético en invierno.



Whole Window Properties - Double-Glazed with Bronze or Gray Tinted Glass

								
Frame	Aluminum	Aluminum with Thermal Break	Wood	Wood Clad	Vinyl	Hybrid/Composite	Insulated Vinyl	Fiberglass
U-Factor	.76	.63	.49	.49	.49	.49	.44	.44
SHGC	.56	.52	.47	.47	.47	.47	.49	.49
VT	.51	.48	.44	.44	.44	.44	.48	.48

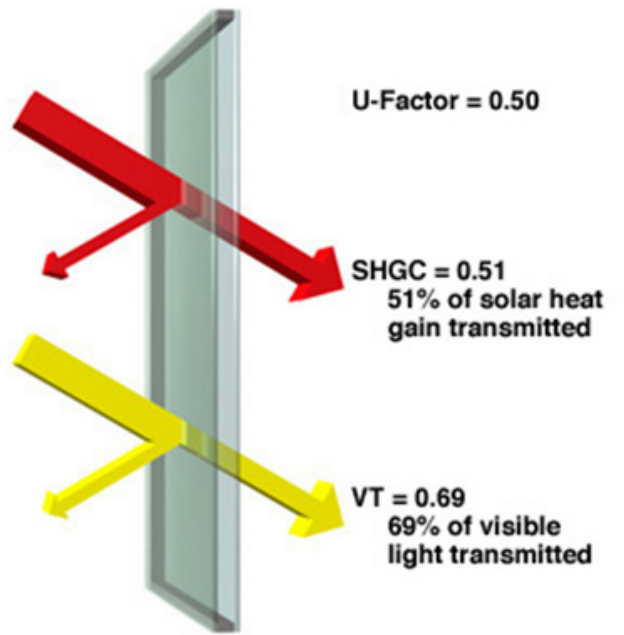
Note: The thermal performance properties of specific glazings and frames can vary depending on product design and materials. The results presented here are averages. Consult specific manufacturers for NFRC rated U-factors and SHGCs for products of interest.

Doble vidrio con Tinte de Alto Rendimiento:









Esta imagen ilustra el rendimiento de una unidad típica de doble acristalamiento, con un tratamiento que exige el requerimiento energético al vidrio.

El comportamiento principal es:

- Reduce la ganancia de calor solar.
- Tiene una transmisión de luz natural día y de visibilidad similar al vidrio transparente.
- No interfiere en el factor U.
- Es de utilización positiva en verano y de mal comportamiento energético en invierno.



Whole Window Properties - Double-Glazed with High-Performance Tinted Glass

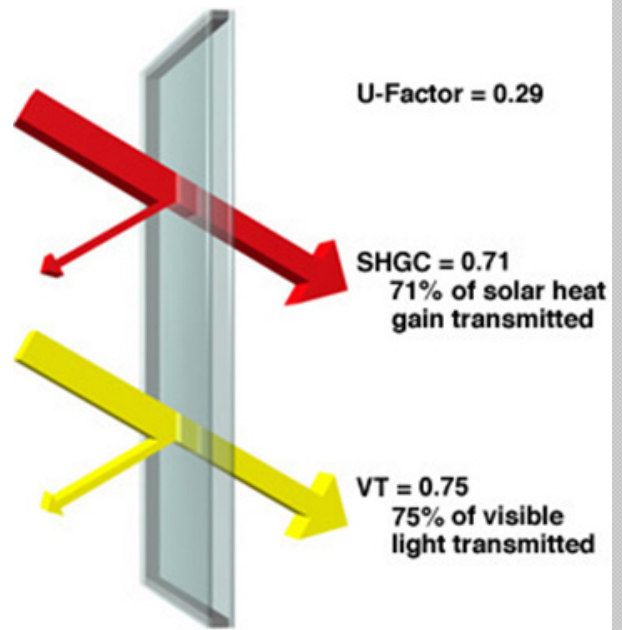
								
Frame	Aluminum	Aluminum with Thermal Break	Wood	Wood Clad	Vinyl	Hybrid/Composite	Insulated Vinyl	Fiberglass
U-Factor	.76	.63	.49	.49	.49	.49	.44	.44
SHGC	.47	.43	.39	.39	.39	.39	.41	.41
VT	.57	.54	.50	.50	.50	.50	.54	.54
<p>Note: The thermal performance properties of specific glazings and frames can vary depending on product design and materials. The results presented here are averages. Consult specific manufacturers for NFRC rated U-factors and SHGCs for products of interest.</p>								

Doble Vidrio con Alta Transmisión Solar, Capa de Baja emisividad "Low E", Cámara de argón / gas criptón:









Esta imagen ilustra las características de una ventana de doble vidrio, con una **alta** transmisión solar y baja emisividad.

El comportamiento principal es:

- Vidrio de capa Pirofítica.
- Una alta transmisión solar.
- Una capa de baja emisividad, "low E", es decir, reduce la transferencia y/o pérdida de calor por radiación.
- El argón y el criptón gas cumple la función de reforzar el aislamiento térmico.
- Es de utilización positiva en invierno



Whole Window Properties - Double-Glazed with High-Solar-Gain Low-E Glass, Argon/Krypton Gas

								
Frame	Aluminum	Aluminum with Thermal Break	Wood	Wood Clad	Vinyl	Hybrid/Composite	Insulated Vinyl	Fiberglass
U-Factor	.61	.50	.37	.37	.37	.37	.29	.29
SHGC	.64	.58	.53	.53	.53	.53	.56	.56
VT	.62	.58	.54	.54	.54	.54	.58	.58

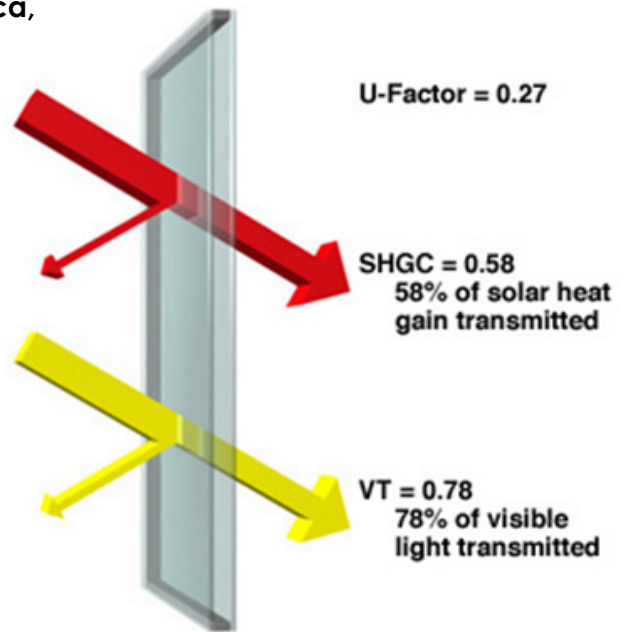
Note: The thermal performance properties of specific glazings and frames can vary depending on product design and materials. The results presented here are averages. Consult specific manufacturers for NFRC rated U-factors and SHGCs for products of interest.

Doble Vidrio de Moderada Transmisión Energética, Capa de baja Emisividad "Low-E", Cámara argón y gas criptón:









Esta imagen ilustra las características de una ventana de doble vidrio, con **moderada** transmisión solar y baja emisividad.

El comportamiento principal es:

- Una moderada transmisión solar.
- Una capa de baja emisividad, "lowE", es decir, reduce la transferencia o pérdida de calor por radiación.
- El argón y el criptón gas cumple la función de reforzar el aislamiento térmico.
- Es de utilización positiva en invierno y verano.



Whole Window Properties - Double-Glazed with Moderate-Solar-Gain Low-E Glass, Argon/Krypton Gas

								
Frame	Aluminum	Aluminum with Thermal Break	Wood	Wood Clad	Vinyl	Hybrid/Composite	Insulated Vinyl	Fiberglass
U-Factor	.60	.48	.35	.35	.35	.35	.27	.27
SHGC	.53	.48	.44	.44	.44	.44	.46	.46
VT	.65	.60	.56	.56	.56	.56	.60	.60

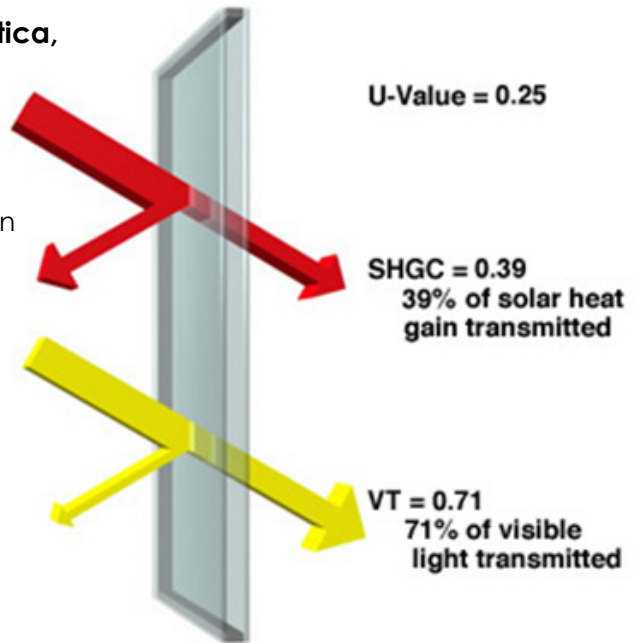
Note: The thermal performance properties of specific glazings and frames can vary depending on product design and materials. The results presented here are averages. Consult specific manufacturers for NFRC rated U-factors and SHGCs for products of interest.

Doble Vidrio de Baja Transmisión Energética, Capa de baja Emisividad “Low-E”, Cámara argón y gas criptón:

Esta imagen ilustra las características de una ventana de doble vidrio, con **baja** transmisión solar y baja emisividad.

El comportamiento principal es:

- El argón y el criptón gas cumple la función de reforzar el aislamiento térmico.
- Reduce la pérdida de calor en invierno.
- Reduce la ganancia de calor en verano.
- Una alta transmisión de luz natural día.
- Su utilización es positiva tanto en verano como en invierno, pero obtiene mejores resultados en invierno.



Whole Window Properties - Double-Glazed with Low-Solar-Gain Low-E* Glass, Argon/Krypton Gas

Frame	Aluminum	Aluminum with Thermal Break	Wood	Wood Clad	Vinyl	Hybrid/Composite	Insulated Vinyl	Fiberglass
U-Factor	.59	.47	.34	.34	.34	.34	.26	.26
SHGC	.37	.33	.30	.30	.30	.30	.31	.31
VT	.59	.55	.51	.51	.51	.51	.55	.55

Note: The thermal performance properties of specific glazings and frames can vary depending on product design and materials. The results presented here are averages. Consult specific manufacturers for NFRC rated U-factors and SHGCs for products of interest.

Skylight Properties - Double-Glazed with Low-Solar-Gain Low-E* Glass, Argon/Krypton Gas

Frame	Aluminum	Aluminum with Thermal Break	Wood	Wood Clad	Vinyl	Hybrid/Composite	Insulated Vinyl	Fiberglass
U-Factor	.75	.70	.53	.53	.53			
SHGC	.40	.40	.40	.40	.40			
VT	.55	.55	.55	.55	.55			

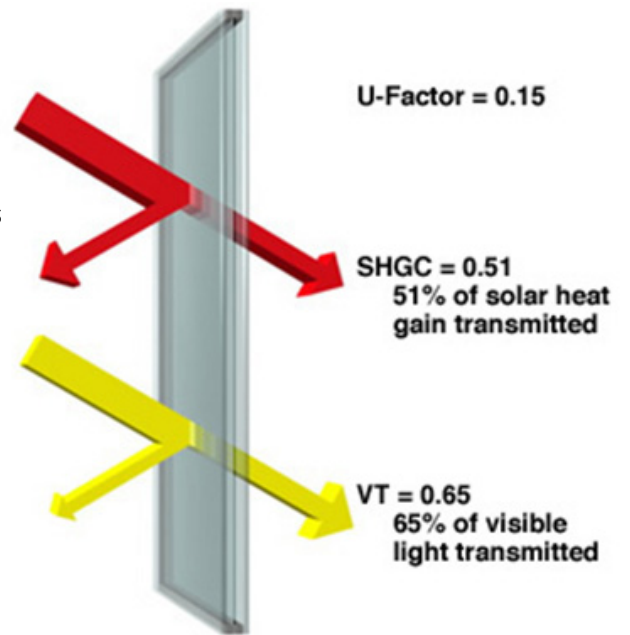
Note: The thermal performance properties of specific glazings and frames can vary depending on product design and materials. The results presented here are averages. Consult specific manufacturers for NFRC rated U-factors and SHGCs for products of interest.

**Triple Vidrio de Alta Transmisión Energética,
Capa de baja Emisividad "Low-E",
Cámara de argón / gas criptón:**

Esta imagen ilustra el desempeño de una ventana compuesta por tres capas de vidrio dos de éstas son de baja emisividad y una tercera capa intermedia, que puede ser un film o un vidrio tratado, se utilizan espaciadores de baja conductividad.

El comportamiento principal es:

- Baja eficientemente la pérdida de calor.
- Baja el factor U.
- Su utilización es positiva tanto en verano como en invierno, ya que tiene un tratamiento espectral selectivo que deja pasar la luz pero no las ondas de calor infrarrojas.

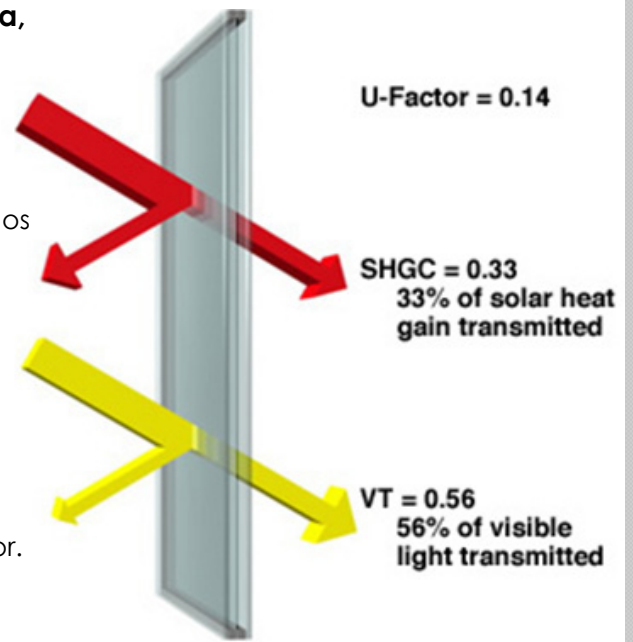


**Triple Vidrio de Baja Transmisión Energética,
Capa de baja Emisividad "Low-E",
Cámara de argón / gas criptón:**

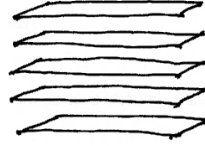
Esta imagen ilustra el desempeño de una ventana compuesta por tres capas de vidrio dos de éstas son de baja emisividad y una tercera capa intermedia, que puede ser un film o un vidrio, se utilizan espaciadores de baja conductividad.

El comportamiento principal es:

- Baja eficientemente la pérdida de calor.
- Baja el factor U.
- Buena transmisión de luz natural día.
- Su utilización es positiva climas fríos.



10 PROTECCIONES SOLARES



10.1.1 Definición

Las protecciones solares se pueden definir como elementos de aislamiento a la radiación, evitando que las superficies se calienten al reflejar la energía radiante que llega hasta ellos, es aplicable tanto para el interior como para el exterior.

- **Por el interior**, en forma de superficies o tratamientos reflectantes, Sirve para conservar el calor del local.
- **Por el exterior**, en forma de filtros frente a los rayos solares evitando el exceso de calor y sobrecalentamiento de las fachadas.

10.1.2 Problemática actual

Desde principios de los años 60 (Fig. 10.1), hasta nuestros días existe una gran obsesión por la transparencia, combinada con escasa masa térmica (o inercia térmica); o si bien existe, se la recubre con materiales de terminación que son del tipo aislantes térmicos (alfombras, telas, pisos flotantes, paneles y otros) anulando la capacidad de la masa para absorber calor.

De esta forma los rayos solares incidentes en la fachada, entran al recinto, se convierten en calor (infrarrojos) rápidamente y no vuelven a salir quedando atrapados (efecto invernadero).

Esto es claramente apreciable en el interior de un auto puesto al sol con las ventanas cerradas.



Fig. 10.1 Edificios Trade, transparencia de la época, Arquitecto: José Antonio Coderch 1965.



10.2 Estrategias:

Comportamiento, Limitaciones y Exigencias de la Protección Solar

- **Los deseables aportes térmicos en épocas frías.**

Cualquier filtro que no sea regulable tiene el inconveniente, que en invierno limite las ganancias térmicas deseables de captar radiación solar.

El amplio alero de algunos edificios, puede proteger los huecos de una fachada sur frente al sol de verano y permitir de igual forma las ganancias de energía en invierno. Este recurso no es útil para las fachadas este-oeste que no reciben el mismo aporte del sol dado que su recorrido es bajo al recorrer sus fachadas tanto en la mañana al tratarse del "este" como en la tarde al ponerse el sol en las fachadas "oeste". Si se tiene claridad de la función que tendría el espacio que se diseña se podrá siempre ser mas acotado en las estrategias a utilizar, como por ejemplo disponer de lamas verticales como recurso a utilizar, sobre todo para beneficiarse del tenue sol invernal. Por esto debemos ser astutos en la elección de estrategias.

- **La visión directa y nítida del exterior.**

En el diseño de la protección solar los filtros o films añadidos en los vidrios siempre modifican la luz y la visibilidad, directa y nítida del exterior, esta es la razón por la cual en la actualidad estos vidrios hayan bajado en su utilización, al igual que las lamas y las celosías fijas que limitan la visión al exterior ya que perder estos atributos no es el objetivo, por ello son preferibles las protecciones móviles.

- **El máximo nivel de iluminación interior.**

Actualmente es un tema de primer orden el ahorro de combustibles y energías externas, en general. Por esto el tema de aportar el máximo de luz natural tanto con la intención de abarcar la totalidad de los m² proyectados, como la mayor cantidad de horas del día, es de vital importancia para reducir la necesidad de luz artificial al mínimo o dimensionarla con la máxima exactitud posible.

Conviene equipar todas las fachadas (excepto las orientadas hacia el norte) con un sistema de protección solar, muchas veces, una buena estrategia de diseño, entre protección y ventilación, hacen innecesaria la climatización forzada de recintos. La protección solar debe instalarse preferentemente en el exterior, delante del acristalamiento (principalmente en fachadas sur y oeste). Si la protección está situada en el interior, se produce un efecto invernadero que puede acarrear recalentamientos importantes. (Fig.10.2)

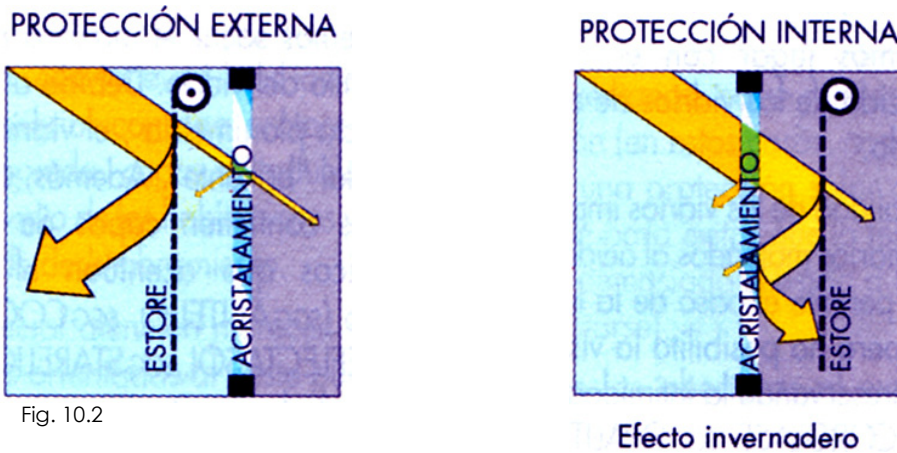


Fig. 10.2

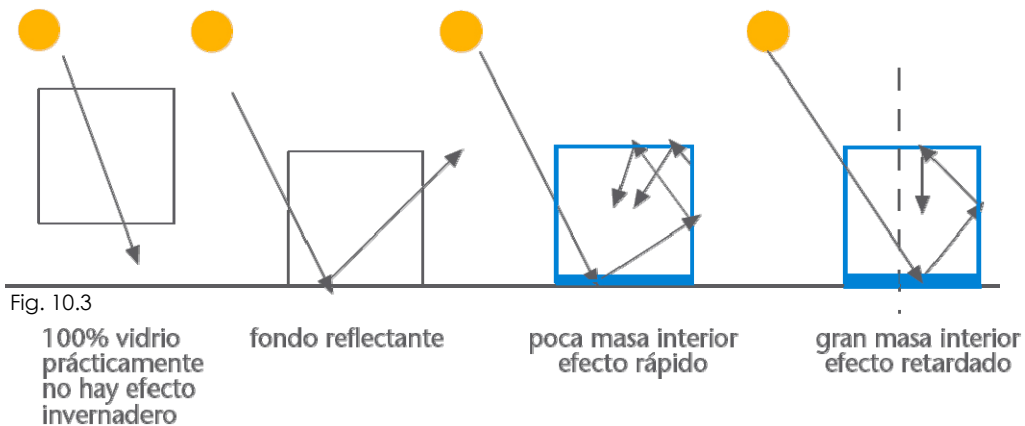


Fig. 10.3

La mejor opción, si no se cuenta con masa térmica y existen grandes paños vidriados, es la de protegerse de la radiación solar mediante quebra vistas. Esta protección del interior debe idearse cuidando de no dejar a oscuras el interior, la idea es continuar con la transparencia del edificio sin que se recaliente. (Fig. 10.3 y 10.4)

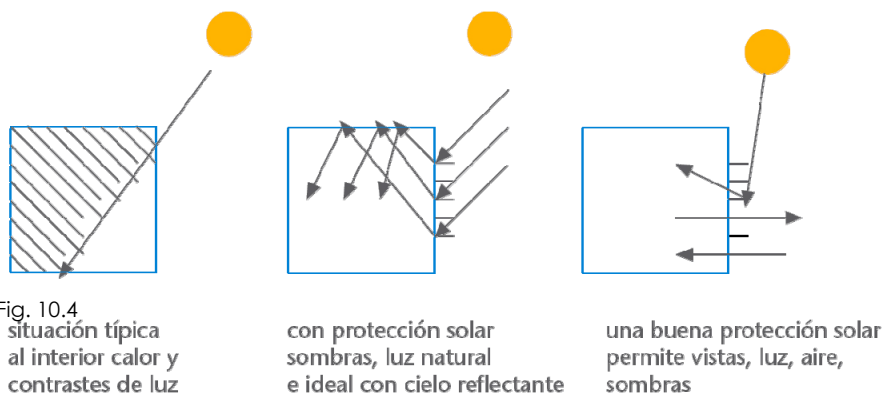


Fig. 10.4
situación típica al interior calor y contrastes de luz

con protección solar
sombras, luz natural
e ideal con cielo reflectante

una buena protección solar
permite vistas, luz, aire,
sombras

Para ser eficaz en verano, la protección solar debe tener entre el 80 y el 85% de la energía solar transportada por las radiaciones solares (factor solar comprendido entre el 15 y el 20%), conviene señalar que una ventana de 1X 1.50 metros puede comportarse como un radiador de 1 Kw. (Fig.10.5) Esto es muy interesante y útil en invierno por sus ganancias térmicas, pero puede causar sobrecalentamiento en verano.

Las protecciones solares de las ventanas deberán ser móviles (Fig.10.6) y en lo posible abatibles para liberar completamente el hueco y la superficie acristalada en los días de poca luz (días nublados).

Es aconsejable reservar las protecciones solares fijas, salientes o tejadillos para las habitaciones luminosas, (Fig.10.7) orientadas al sur o norte según latitud de ubicación. Estos elementos voladizos de apantallamiento también reducen la radiación directa y la proporción de luz difusa con cielo cubierto.

SECCIONES

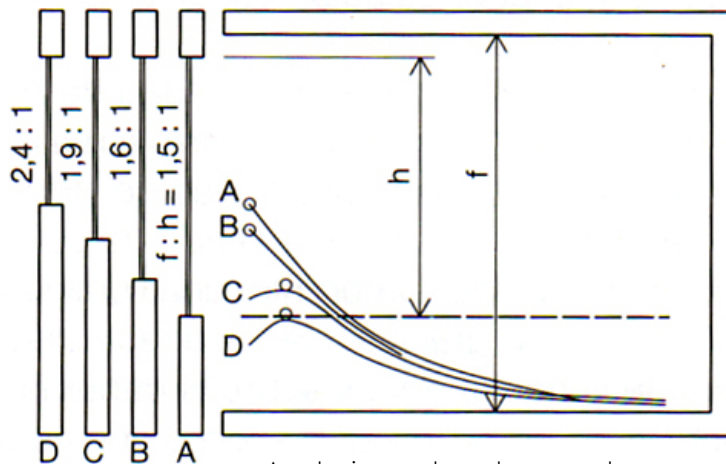


Fig. 10.5

Aportaciones solares de una ventana

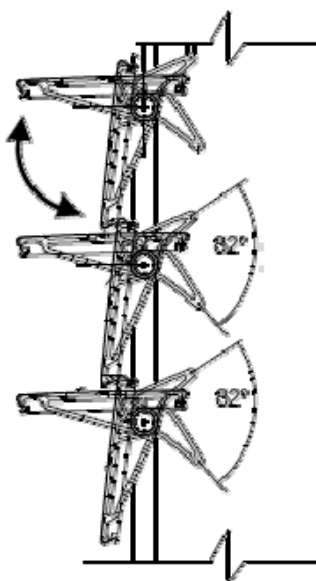


Fig. 10.6 Quiebra vista practicable

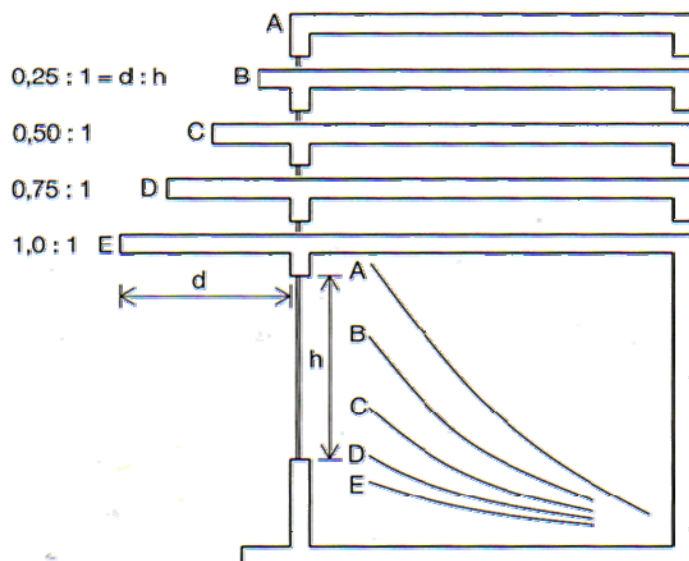


Fig. 10.7 Aportaciones de un saliente

10.2.1 Tipos y maneras de la Protección Solar.

La diferencia más significativa entre las protecciones, son las que permanecen fijas y las que permiten algún tipo de movilidad.

Protección Solar Fija

Para su buen funcionamiento compatibilizando la protección visual con las ganancias térmicas, se recomienda:

- Separar la protección del hueco, para que así arroje sombra a la ventana en las horas deseadas y no obstruya la visión.
- Tener preocupación en la distancia y tipo de malla a colocar, se recomienda una malla lo suficientemente fina para que la imagen exterior se reconstruya rápidamente.
- Utilizar materiales opacos a la radiación infrarroja pero relativamente transparentes a un espectro visual.
- Deben ser horizontales, como viseras en la fachadas sur y verticales en la fachadas este y oeste donde los rayos solares pueden ser prácticamente horizontales.



Fig. 10.8

Protección Solar Móvil

Alerones que pueden girar sobre un eje horizontal o vertical, pueden impedir o moderar de buena manera el paso de la radiación solar o convertirse en un fino rallado tolerable, la extensa gama de posiciones que ofrece un dispositivo móvil otorga una riquísima gama de luces tamizadas a voluntad, si es posible, del usuario para su confort en las diferentes épocas del año. (Fig.10.9)

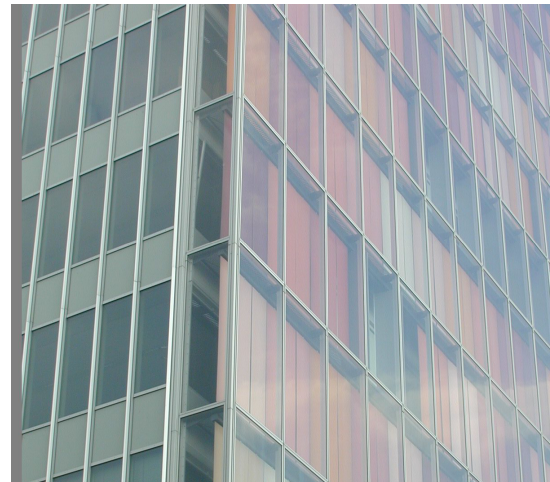


Fig. 10.9 Edificio GSW en Berlín, Alemania, Arquitectura: Sauerbruch-Hutton, donde los alerones verticales de orientación oeste son practicables, cambiando sus posiciones según los requerimientos.

Protecciones clásicas intuitivamente manejables.

Cualquier persona se ha visto en la necesidad de orientar y manejar estas protecciones. Tienen la capacidad de bloquear el paso de la radiación solar o convertirse en un delgado filtro entre el interior y el exterior. Además de tener una cantidad de posiciones que regulan la entrada de luz necesaria durante las horas del día, son de fácil manejo y casi se podría decir que nacemos sabiendo que son y para que sirven.



Protección clásica intuitivamente manejable Fig. 10.10



- o Como también las hay clásicas de otras latitudes.

Protecciones de la Iluminación Cenital.

Ya sabemos que el punto de partida del diseño debe ser el aprovechamiento del mayor número de horas de luz natural, en la mayor superficie del edificio, lo que para edificios con mucha profundidad exigirá el empleo de técnicas, diseños o dispositivos específicos.

Un componente que ayuda a generar una gran ganancia de luz durante la totalidad de las horas luz día, es el uso de la luz cenital, que consigue una mayor luminancia, a través de lucernarios, claraboyas, cubiertas transparentes (vidriadas) con algún requerimiento de protección, control y/o regulación de la luz.

Como referente entre muchos se quiere destacar un ejemplo de utilización de la luz cenital, a través de claraboyas. El proyecto de Renzo Piano en la Ampliación del High Museum of Art en Atlanta, donde el trabajo de iluminación se realiza en las salas de exposiciones, con la colocación de una miriada de lucernarios, para permitir exponer las obras a la luz difusa natural. (Fig.10.10 y Fig.10.11)



Fig. 10.10

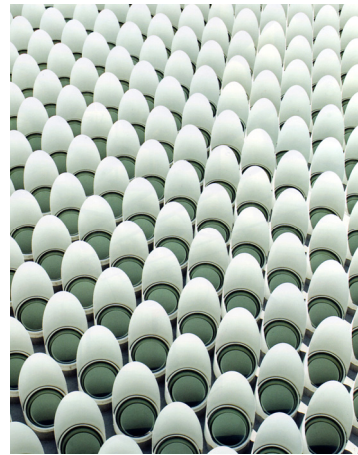


Fig. 10.11

El arquitecto le da importancia a la luz. Más que al acero o el concreto. Trabajó la iluminación de las salas de exposiciones, por medio de los mil tragaluces con viseras cónicas de aluminio desplegadas en los techos que fueron especialmente diseñados, de tal manera que pudieran captar solamente la luz del norte, estas piezas de yeso y fibra de vidrio, con una forma cónica que impide la entrada de luz directa al interior. (Fig.10.12) Permitted una luz uniforme y difusa. Un proyecto que muestra la buena utilización de la luz natural y el ahorro de energía.

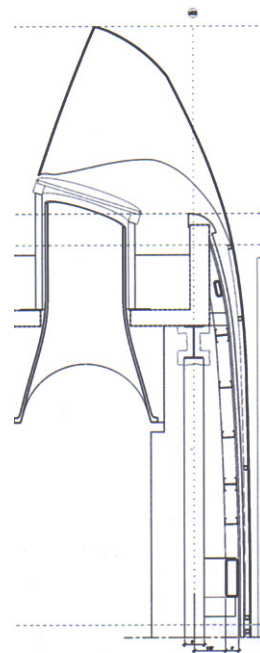


Fig. 10.12 Detalle Constructivo.

10.2.2 Conductores de Luz

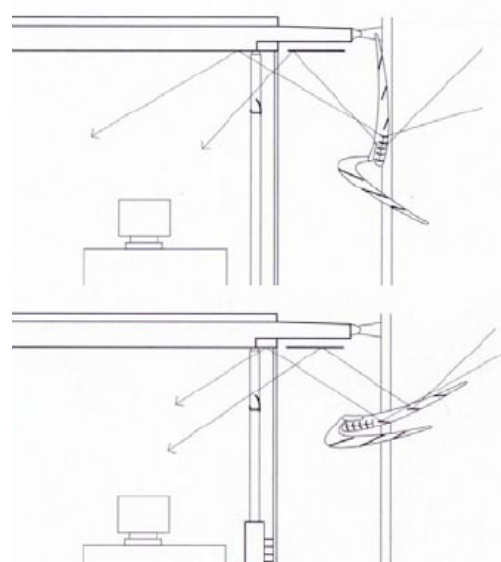


Fig. 10.13. Thomas Herzog, oficinas, Waiesbaden, dispositivo de control y redirección solar.

La iluminación de un espacio, puede ser mejorada en gran medida mediante sistemas conductores de luz.¹⁴ Estos sistemas permiten iluminar totalmente espacios muy profundos, a través de ventanas laterales, espacios muy altos y estrechos, o mediante ventanas en la cubierta.

La conducción de la luz difusa de la zona cenital en algunos casos ha demostrado ser muy compleja y poco eficiente, considerando la moderada oferta de luz de la orientación norte, sin embargo no hay otra alternativa para los espacios con esta orientación.

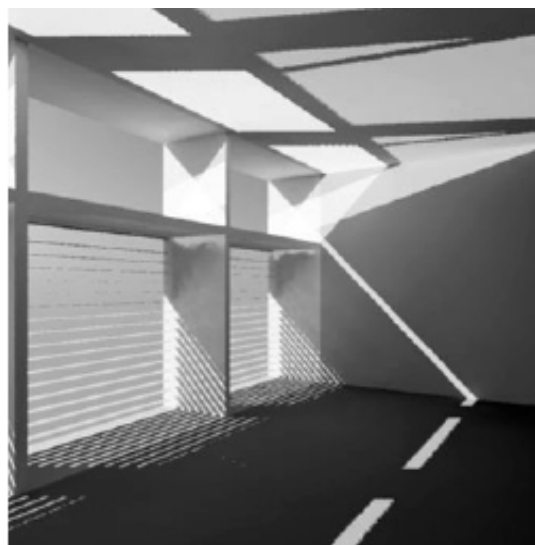


Fig. 10.14. Redirección de luz natural a través de pantallas ubicadas en las partes altas de las ventanas

14 Muler, Helmut F.O.; Dinamische Raumbelichtung: Danner, D. Dassler, F.H.Krause, J.R (ed.) Die Klimaaktive Fassade, Leinfelden Echterdingen 1999, Pág. 40.

La conducción de radiación solar directa resulta más eficiente, en combinación con medidas de protección solar. Por Ejemplo, las lamas horizontales en la zona alta de las ventanas, también llamados estantes de luz o lightshelves.

Cuando el sol esta bajo existe peligro de deslumbramiento, si no se ha previsto una protección solar móvil en la parte alta de la ventana.

El nuevo edificio del Parlamento Británico, representa un ejemplo logrado para la integración de funciones para la integración de la luz y la ventilación en la fachada.

Las lamas horizontales fijas en el exterior y en el interior del edificio, resuelven la conducción de la luz difusa, la distribución de la luz artificial y la protección solar. Las lamas móviles conductoras de luz en la zona alta de las ventanas, permiten reflejar los rayos directos del sol al interior del espacio. Desde hace algunos años existen vidrios conductores que son dispuestos en la parte superior de las ventanas para distribuir la luz del día en la profundidad del espacio sin necesidad de ajuste móvil.

Así tiene lugar una conducción vertical y horizontal de la radiación directa, permitiendo, independiente de la posición del sol, una iluminación homogénea y sin deslumbramientos de un espacio de hasta 10 mts. de profundidad.

La protección contra los deslumbramientos, es decir contra la incidencia directa de los rayos del sol, en la zona de estancia o de grandes luminancias en la zona de ventanas, debería ser modificable y manipulable por el usuario¹⁵.

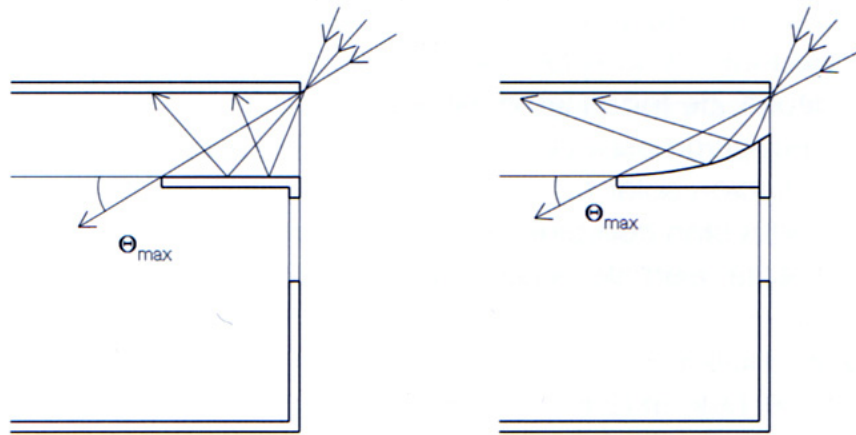


Fig. 10.15. Ventanas conductoras de luz. Edificio del Parlamento Británico, de Hopkins Arquitectos.

¹⁵ El aprovechamiento de la luz Helmut F.O. Mier y Heide G. Schuster en DETAIL Arquitectura Solar 2003, Pág. 66.

10.2.3 La Fachada Ventilada

La ventilación de los muros, es otro concepto que cabe destacar en lo que se refiere a los sistemas de ganancia de Energía Solar. Una estrategia que se utilizaría en el caso contrario de todo lo que hemos analizado hasta ahora.

La fachada ventilada es una piel externa al edificio cuya función es mejorar el confort interior reduciendo costos energéticos tanto de climatización como de calefacción, asegurar la estabilidad térmica del interior, trabajando como masa térmica que en verano retarda el traspaso del calor al interior y retiene el calor en los meses de invierno.

Se trata de contar con una estrategia que evite o haga un buen uso de la luz solar incidente sobre los paños verticales cerrados u opacos.

Para explicar el concepto de pieles ventiladas, se empieza explicando, que basa su funcionamiento en el principio del efecto chimenea.

La incidencia de radiación solar en la delgada envolvente produce un calentamiento del material que, por conducción, llega a la superficie interior del mismo. Entonces el aire de la cámara comienza a elevar su temperatura por medio de mecanismos convectivos de transmisión de energía.

A medida que la cámara de aire sigue aumentando su temperatura, la diferencia de presión aumenta, el aire comienza a elevarse al interior de la cámara ejerciendo en la parte baja de la cámara una succión de aire fresco exterior, al mismo tiempo que en la parte superior de la cámara se evacua el aire del interior. (Fig. 10.16)

La convección de aire se convierte entonces en el motor de la fachada. Esta se puede usar en climas calidos donde cumple una función de pantalla protectora solar del muro y la ventilación actúa como regulador térmico enfriando la piel interior e impidiendo que el calor exterior entre al interior del edificio.

En climas fríos la fachada actúa como un aislante térmico y como un acumulador de calor que puede contribuir a la calefacción interior. (Fig. 10.17)



Fig. 10.16. SISTEMA OPERATIVO EN EPOCA DE CALOR

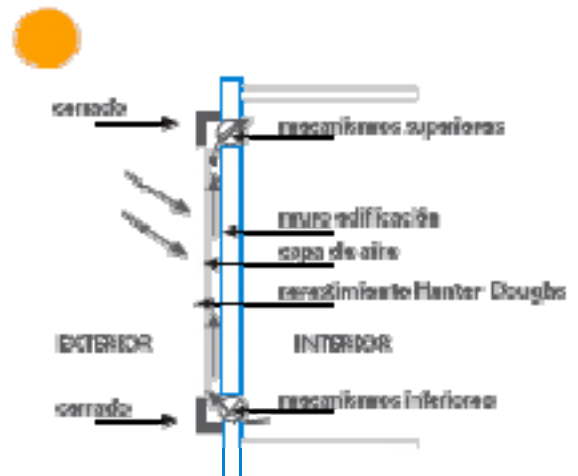


Fig.10.17. SISTEMA OPERATIVO EN EPOCA DE FRIO

11 CONCLUSION

No siempre toda estrategia a aplicar es lo que se ciñe al buen diseño, sensato, productivo, eficiente y confortable.

El avance de la técnica y la teoría permite grandes soluciones sin importar el costo que esto pueda significar en dinero, sin duda las estrategias que podemos llegar a alcanzar son sofisticadas y de un nivel de resultados exquisitos, sin embargo la edificación responde a una necesidad básica que es el habitar y mientras más relacionado y consistente sea con el lugar de emplazamiento, mejores resultados dará para el confort fisiológico, psicológico y cultural del ser humano.

La ventana es parte de un sistema abierto en el cual inciden macro sistemas y módulos más pequeños que la componen, la interacción de éstos hace que la toma de decisiones en este campo deba ser de manera muy oportuna considerando muchas coordenadas a la vez que no necesariamente están en el campo de la arquitectura o la construcción. Estar bien informado de las tecnologías existentes, de las estrategias conocidas, en congruencia con el entorno y sus capacidades, nos entregará siempre nuevas motivaciones y conocimientos para el desarrollo tanto de una ventana como del proyecto o la comunidad en que se está situado, estos principios básicos son la base del buen diseño, y es lo que en líneas generales me ha entregado el estudio de este tema, que al ser medular en el diario vivir, dada su condición dual entre lo simple y lo complejo, es fácil absorber conocimientos, tanto específicos de la ventana como globales de su contexto cuando se está situado en su lógica y comportamiento polifacético, que a pesar de ello no cambia su condición ni aspecto esencial..

Atendiendo a lo anterior es fácil entender que la mejor innovación es ser respetuoso y coherente con el lugar utilizando sus características como parte del diseño.

Lo que busca este trabajo no es ser una guía técnica de la construcción, sino la entrega de herramientas para conocer lo que es la ventana en su condición real, abarcando todos sus elementos. Para así lograr que se trabaje este dispositivo como un componente de la edificación y que realice una buena gestión respecto a la Energía Solar.

Por ejemplo: la mejor protección solar será la de un elemento vegetal, la sombra proyectada por su hoja caduca suficientemente densa, permitiendo al aire que circule entre su follaje disipando el calor, y que de manera oportuna perderá y dará paso al sol de invierno para recuperarla en un ciclo natural.



Fig. 11.1. VIVIENDA FAMILIAR EN VERTIENTES, CHILE. Alfredo Iturriaga T. Arquitecto.

Con todos los adelantos tecnológicos que se han logrado dentro de los componentes de la ventana aquí estudiados, teniendo una mayor eficiencia en cada uno de ellos para generar un buen comportamiento en relación, propósitos y características arquitectónicas. Tenemos que si conjugamos estos elementos conociendo sus distintas propiedades técnicas y usos específicos podemos diseñar un dispositivo deferente para cada requerimiento. Logrando una buena gestión y un ahorro energético dentro de la edificación.

12 BIBLIOGRAFIA

- Arquitectura y Energía Natural, Rafael Serra F. y Helena Coch R. Barcelona: Ediciones UPC, 1995.
- Construir con el Sol. Utilización de la Energía Solar Pasiva. Michael y Hedy Wachberger. Barcelona: ediciones G. Gili, 1984.
- A.V., Arquitectura Viva S.L., Monografías, Arquitecto Renzo Piano. Número 119, Año 2006.
- Arquitectura Bioclimática, Francisco Javier Neila G. Editorial Munilla – Lería, 2004.
- Arquitectura Solar, Christian Schitich. Alemania: DETAIL, 2003.
- Manual del Vidrio, Saint Gobain Glass, Edición 2001.
- Arquitectura y Clima. Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas, Olygay Víctor. Barcelona: Gustavo Gili, 1998.
- Manual Del Usuario. Heliodon, Benoit Beckers, Edición 2006.
- La protección solar, Ignacio Paricio, Barcelona: Ediciones Bisagra 1999.

LINKS

WIKIPEDIA

www.wikipedia.org

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS. GOBIERNO DE ESPAÑA.
INSTITUTO DEL FRÍO

www.if.csic.es

SAINT GOBAIN GLASSES

<http://www.saint-gobain-glass.com>

HUNTER DOUGLAS

<http://www.hunterdouglas.cl>

EFFICIENT WINDOWS COLLABORATIVE

www.efficientwindows.org

ATLAS DE LA RADIACIÓN SOLAR EN CATALUNYA

http://www.icaen.net/uploads/bloc2/publicacions/estudis_monografics/cat/12-cat.pdf

CENTRO TECNOLÓGICO CIDEMCO

www.cidemco.es

ARQUITECTOS

RENZO PIANO

<http://www.rpbw.com/>

CF MOLLER ARCHITECTS

<http://www.ark-cfmt.dk/>

SAUERBRUCH HUTTON, ARQUITECTOS

<http://www.sauerbruchhutton.de>

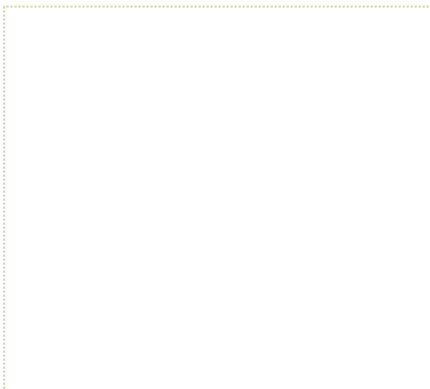
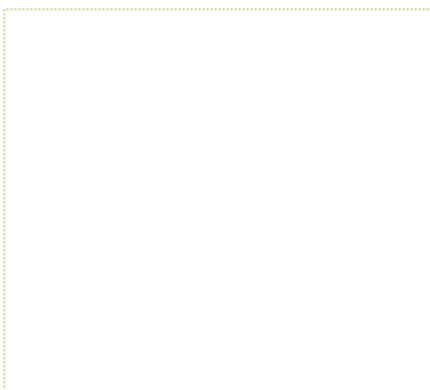
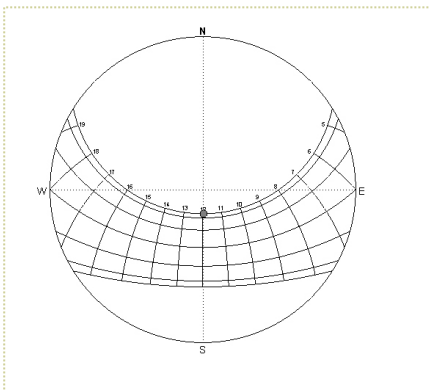
THOMAS HERZOG AND PARTNER

<http://www.herzog-und-partner.de/>

HOPKINS ARCHITECTS

<http://www.hopkins.co.uk/>

ANEXO I



INDICE

ANEXO I	62
1 ANALISIS EN HELIODON	64
2 Aclaración	64
3 Introducción.....	64
4 Competencia de Heliodon 2.5-08 en el diseño de ventanas.	66
4.1 Estrategias y prototipos	66
4.2 Evaluación de vano y protecciones solar móvil sobre pttp 01	67
4.3 Evaluación de protecciones solares móviles sobre pttp 02 (Aeroscreen 300 plano del catálogo Hunter Douglas)	71
4.4 Sobre el mismo pttp 02 se analiza el modelo Woodbrise del catálogo Hunter Douglas.	74
4.5 Pttp 02 Orientado al oeste - evaluación de la incidencia del sol en su baja trayectoria y lamas woodbrise verticales	76
4.6 Pttp 03	79
5 Comprobación de la exactitud de heliodon:	81
6 Conclusión	84

1 ANALISIS EN HELIODON

2 Aclaración

Antes de leer y entender este documento se debe tener claro que no esta hecho de la manera académica, metodológica tradicional conocida, más bien los lineamientos de las comprobaciones y comentarios, están hechos a nivel intuitivo y experimental, no a la manera científica, si no a la manera de un arquitecto, usuario de esta herramienta digital.

Habiendo aclarado esto, se hará la introducción al tema para que cualquier lector pueda entender el contenido del documento.

3 Introducción

Como una buena herramienta para el diseño de Arquitectura, se debe entender y absorber lo que son las trayectorias solares durante el año, para esto debemos dominar al menos un tipo de carta gráfica de proyección de la trayectoria solar, que en general son bastante exactas y sencillas, las más conocidas son:

Las cartas de proyección estereográfica.

Cartas de proyección ortogonal.

Cartas de proyección gnomónica.

Cartas de proyección cilíndrica.

Teniendo dominio de estos gráficos sin duda que podremos tomar más y mejores decisiones, dar solución y a su vez comprender mejor el sitio que estamos interviniendo.

El programa informático Heliodon utiliza la carta estereográfica , ésta permite graficar las sombras y situar de manera clara la trayectoria que queremos evaluar tanto en meses, como en horas exactas, nos da claridad de las sombras que arrojan los elementos existentes tanto estando situado en el exterior como en el interior de un recinto, es mucha información la que entrega la carta estereográfica si está bien desarrollada, Heliodón está diseñado de tal manera que al importar los planos de algún software de dibujo vectorial en tres dimensiones, ya cotidianos y conocidos para los arquitectos de hoy, nos entrega y facilita la información que es capaz de entregar un buen trabajo sobre la carta estereográfica, solo basta un poco de entrenamiento para entender la interfaz del programa, que es bastante intuitiva y ya podremos trabajar como verdaderos expertos en trayectoria solar sobre una carta gráfica clásica y muy efectiva.

Para comprender cómo opera la carta estereográfica, hay que tener claro que el aparente movimiento del sol a través del cielo es el resultado de la rotación terrestre sobre su propio eje cada 24 horas.

La órbita que hace la tierra alrededor del sol es ligeramente elíptica y el eje de nuestro planeta está inclinado con respecto al plano que pasa entre el sol y el ecuador en 23,5° aproximadamente.

Esta inclinación produce los cambios de radiación, la duración del día y las estaciones; si fuese un ángulo recto con respecto al sol, todo el año sería igual (Fig.1).

Para cada latitud (líneas imaginarias que indican distancia al ecuador) de la tierra existe una disposición del recorrido solar.

Para muchos propósitos de diseño, la posición del sol en un día y hora precisos es de suma importancia para determinar la correcta protección solar.

Para comprender las diferentes posiciones del sol en un lugar determinado, es necesario contar con un gráfico de proyección de sus recorridos a lo largo de todo el año (Fig.14.1).

SOLSTICIOS:



EQUINOCCIOS:



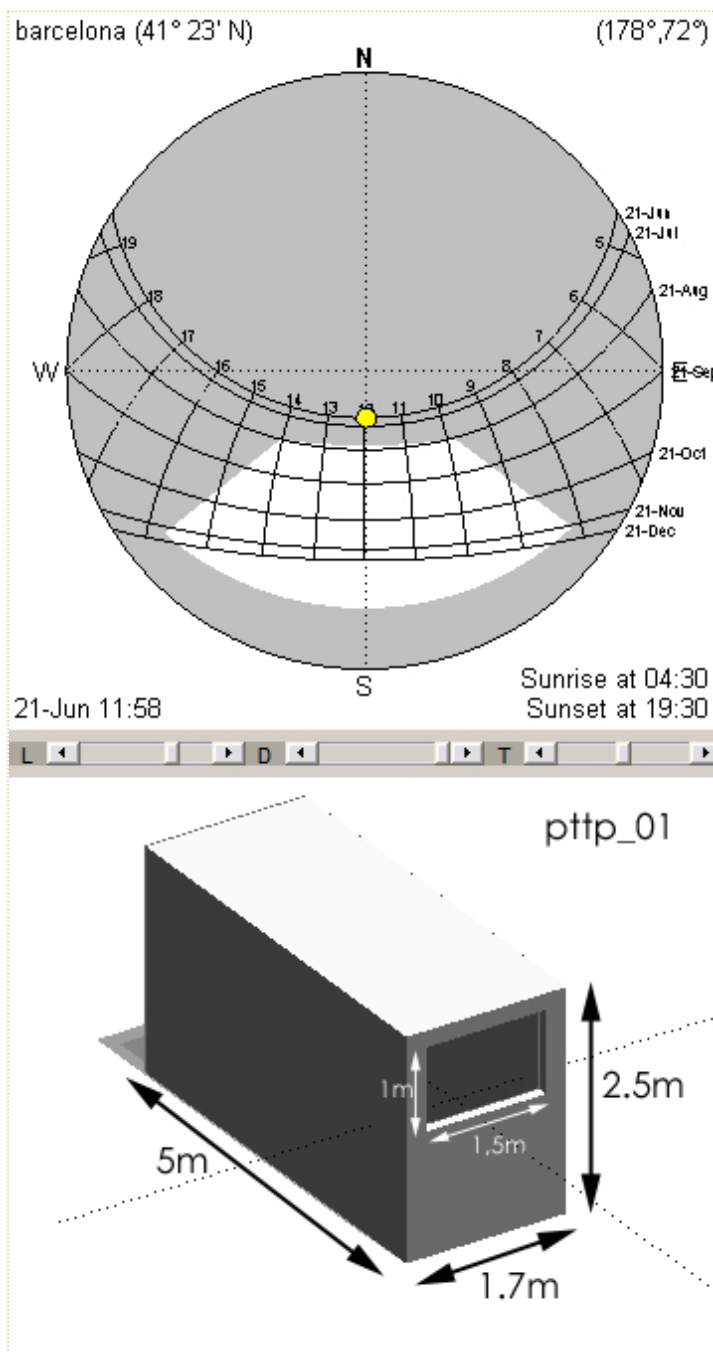
Fig 14.1 Guía solar Hunter Douglas J.del Rio

Existen numerosos sistemas computacionales que determinan las sombras, pero aunque de fácil uso, son un tanto generales y muestran sólo el resultado sin mostrar el proceso, distinto al testeo y desarrollo que podemos hacer en este programa, que busca ser una buena herramienta interactiva en la evaluación y toma de decisiones de nuestras estrategias de captación solar, de las diferentes superficies proyectadas y proporción de sus vanos, en el caso específico de este estudio evaluaremos su utilidad y validez testeando la protección ante la energía solar, y la visibilidad desde el interior de un prototipo, viendo si discrimina o no los temas que inciden de manera relevante en el diseño de ventanas, luego de este desarrollo veremos cuales son sus limitaciones y fortalezas en su versión actual "Heliodon 2.5-08, solo se evaluarán la protecciones móviles del catalogo Hunter Douglas, ya que las fijas en su mayoría son para proyectar luz difusa y las que no, son muy similares solo que mantienen un ángulo fijo.

4 Competencia de Heliodon 2.5-08 en el diseño de ventanas.

4.1 Estrategias y prototipos

El prototipo o pttp 01 está pensado para testear los datos comentados en el capítulo 6.2.2 definición y proporción de un vano (que es quizás, lo más importante en el diseño de una ventana), en el cuál se explica que a mayor altura se sitúe el hueco mayor profundidad se logrará iluminar con luz natural, y que esta luz como máximo llegara a un fondo del doble de la altura en que se ha situado el hueco. Es por esto que el prototipo mide 2.5m de altura x 5m de fondo, para comprobar que la radiación directa llega a los 5 metros de fondo. (Fig. 15.1)



Respecto al tamaño de la ventana recordaremos el Capítulo 6.6 que indica parámetros que evaluaremos en Heliodon:

- Para ser eficaz en verano, la protección solar debe tener entre el 80 y el 85% de la energía solar transportada por las radiaciones solares (factor solar comprendido entre el 15 y el 20%).
- Conviene señalar que una ventana de 1X 1.50 metros puede comportarse como un radiador de 1 kw. Esto es muy interesante y útil en invierno por sus ganancias térmicas, y veremos si heliodón en su estado actual lo ratifica.

Fig. 15.1

4.2 Evaluación de vano y protecciones solar móvil sobre pttp 01

Del catálogo vigente de Hunter Douglas, evaluaremos las más representativas.

Para evaluar éstas protecciones utilizaremos tres ángulos de sus posibles posiciones y utilizaremos tres colores para entender visualmente mejor, este estudio:

Angulo	color
90°	■
45°	■
0°	■

Protección solar aeroscreen 300 curvo del catalogo Hunter Douglas

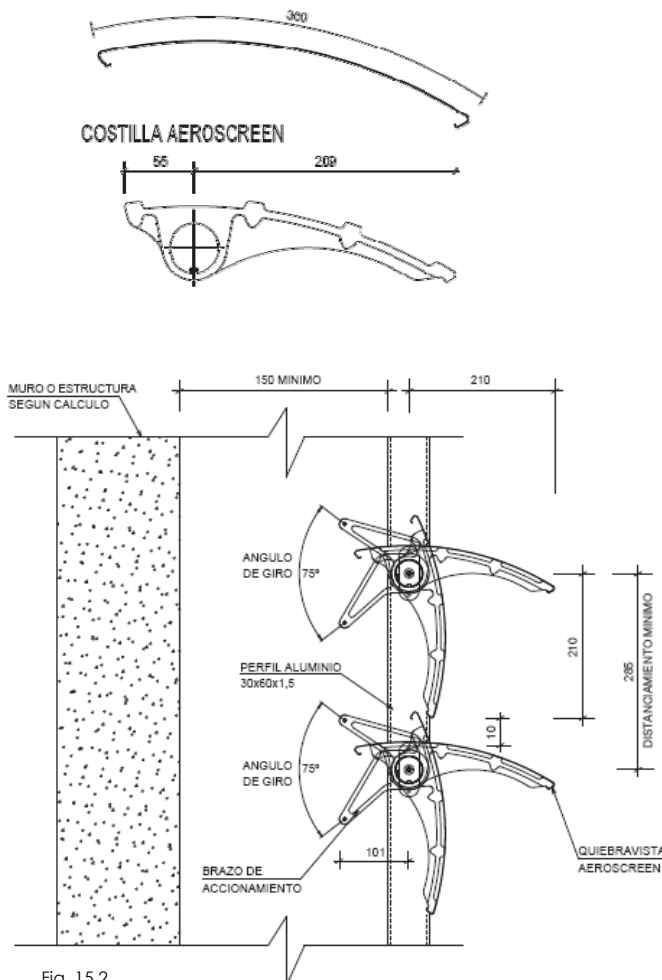


Fig. 15.2

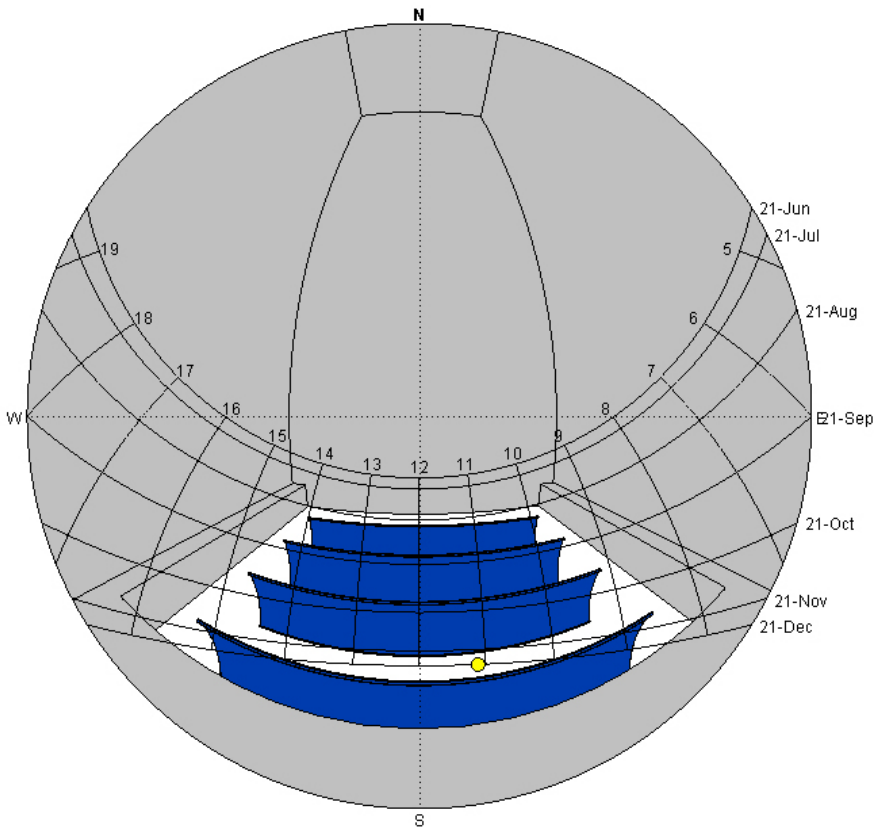
CARACTERÍSTICAS:

- El quebravistas Aeroscreen 300 ha sido diseñado para revestir como una doble piel, fachadas de edificios, y a la vez ser una solución eficaz en la protección solar pasiva, manteniendo el contacto entre el interior y el exterior del recinto debido a su transparencia.
- Es un sistema compuesto por paneles perforados que van fijos sobre costillas de aluminio que se insertan en tubos de aluminio extruído.
- Debido a las características de sus componentes y a su bajo peso, el Aeroscreen 300, puede ser instalado en planos rectos, curvos o inclinados, e incluso como cortasol cenital.

Quebravista	Material	Espesor (mm.)	Peso (Kg/ml)	Rendimiento (paneles/ml)
Aeroscreen 300	Aluzinc	0,6	2,11	3,5
	Aluminio	0,8	5,32	3,5

Pttp 01 Orientado a sur con lamas horizontales a 90° grados respecto a su eje a las 11:00h. en solsticio de invierno.

barcelona (41° 23' N)



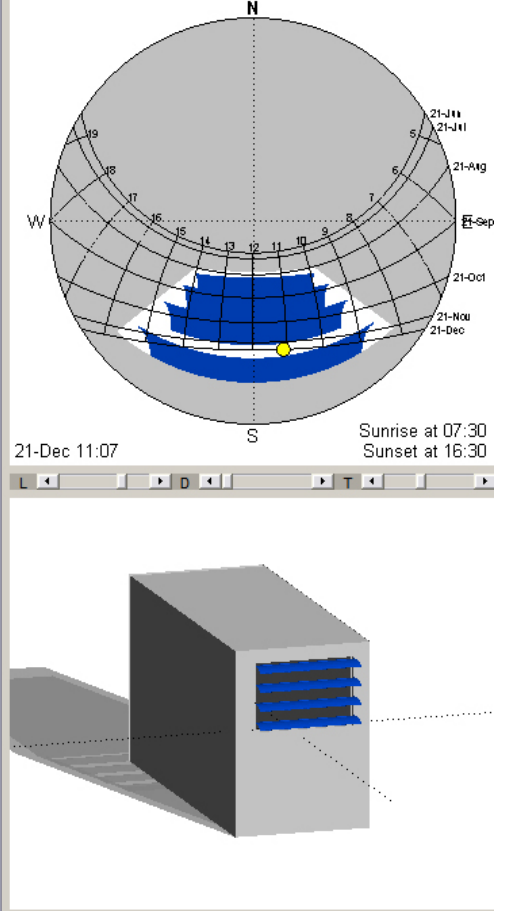
21-Dec 11:07

Sunrise at 07:30
Sunset at 16:30

(167°,24°)

barcelona (41° 23' N)

(167°,24°)



21-Dec 11:07

Sunrise at 07:30
Sunset at 16:30

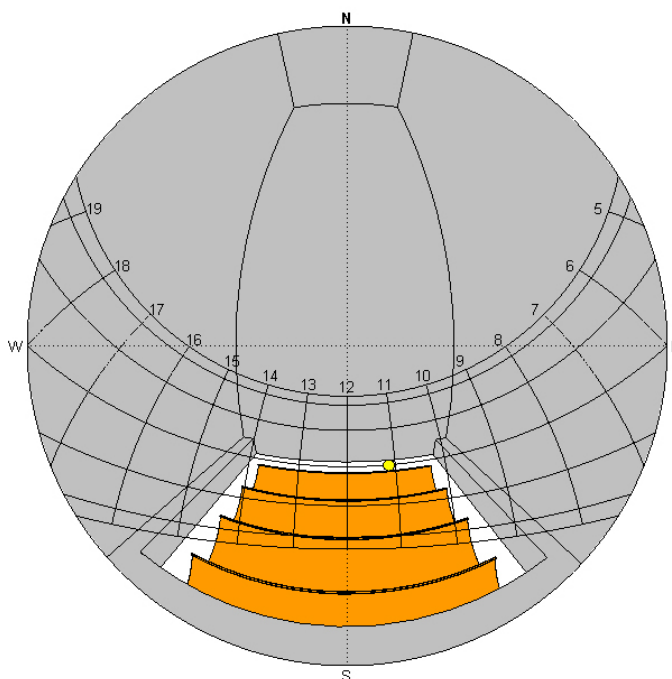
Pttp 01 Orientado a sur con lamas horizontales a 45° grados respecto a su eje a las 11:00h. en los equinoccios.

barcelona (41° 23' N)

(161°,47°)

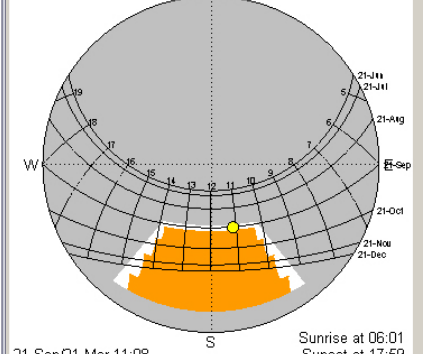
barcelona (41° 23' N)

(161°,47°)



21-Sep/21-Mar 11:08

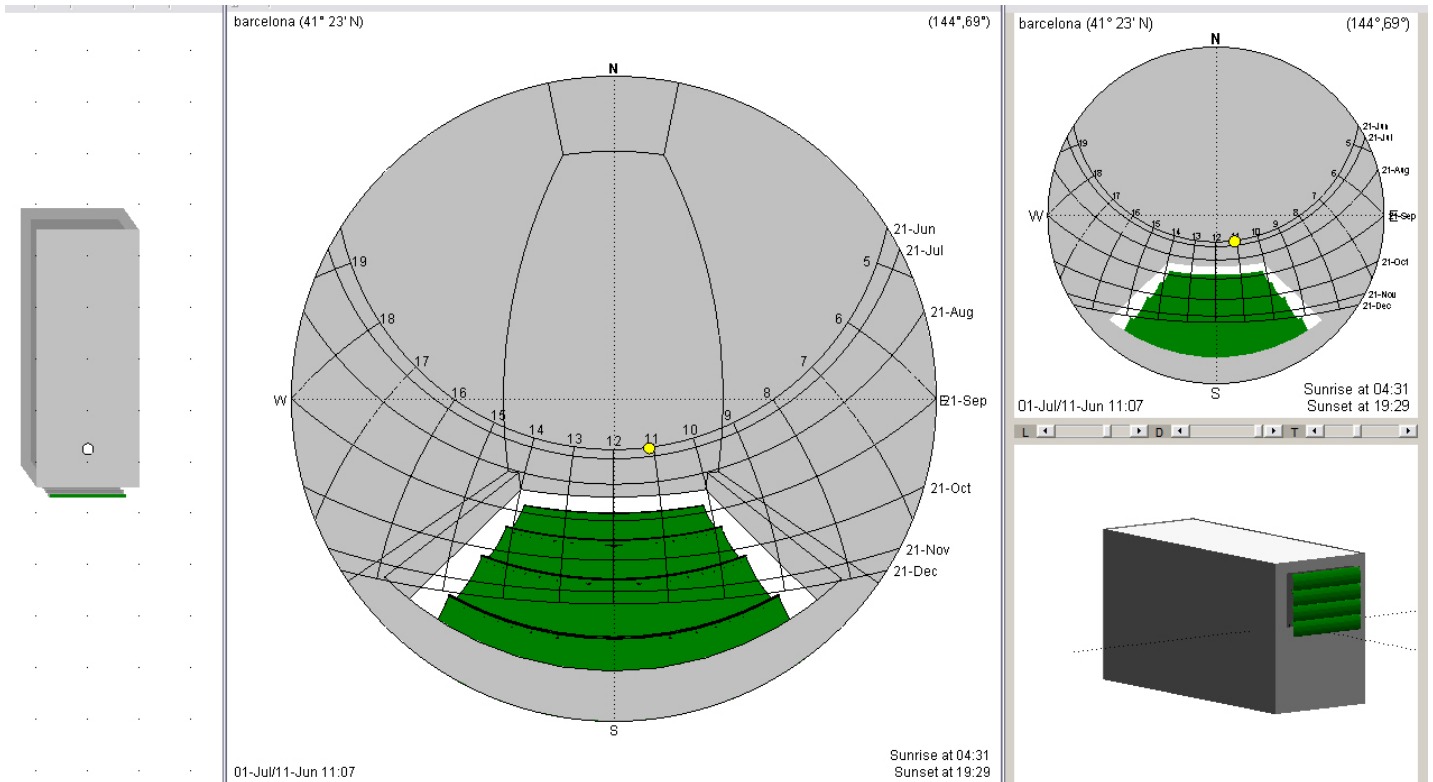
Sunrise at 06:01
Sunset at 17:59



21-Sep/21-Mar 11:08

Sunrise at 06:01
Sunset at 17:59

PtTp 01 Orientado a sur con lamas horizontales a 0° grados respecto a su eje a las 11:00h. en solsticio de verano, 21 de junio.



En la evaluación de este prototipo 01 que hemos logrado exportar desde CAD e insertar en heliodón no encontramos que el modelo en 3D en el formato stl, tiene sus instrucciones específicas para hacerlo, debemos leer atentamente el manual del usuario del programa.

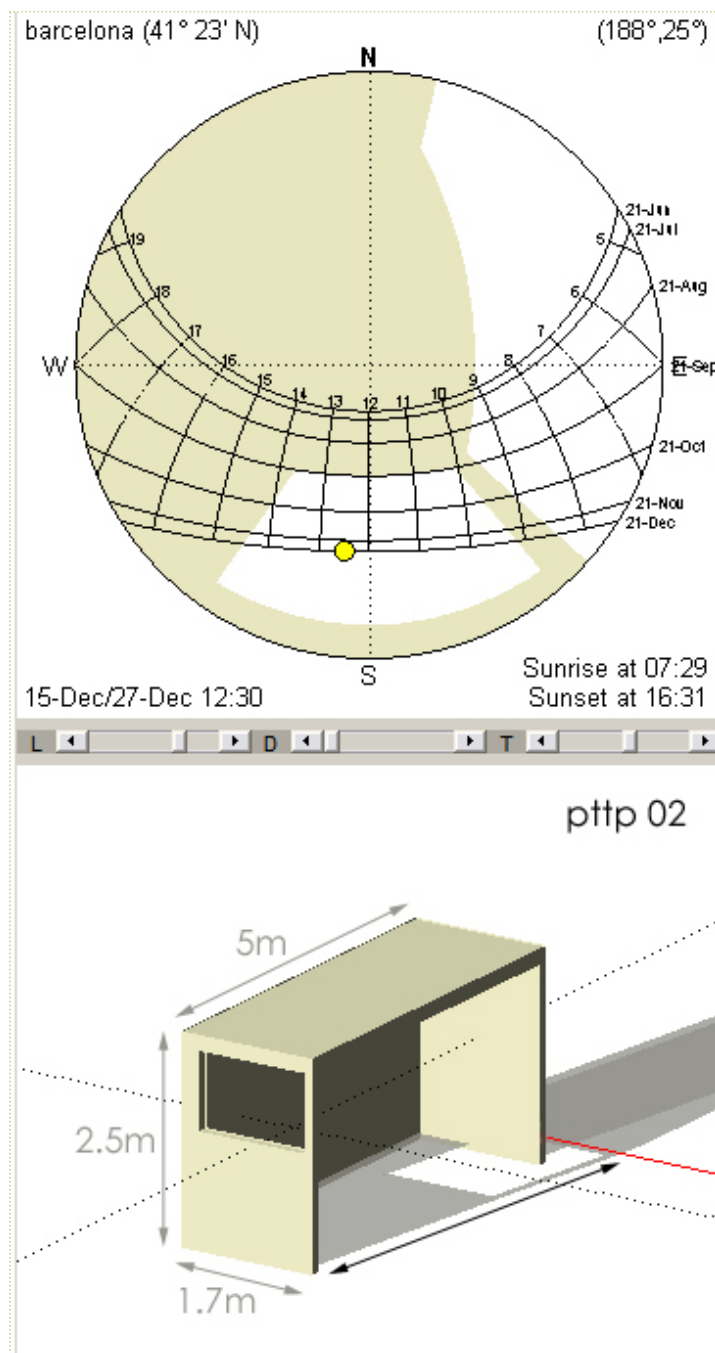
Dentro de Heliodón el ptTp 01, hemos insertado las lamas en sus tres posiciones angulares, según la hipótesis antes planteada, siguiendo además la indicación de instalación del fabricante, pero sin poder insertar la pieza completa ya que heliodon al superar un número determinado de polígonos presenta limitaciones o sencillamente no logra evaluar, ni calcular el modelo, como tampoco permite analizar una lama de material micro-perforado, razón por la cual se insertó solo los elementos medulares para este estudio que son las lamas sólidas sin agujeros.

El observador situado desde el interior a 1.40m h a 1m, distancia de la ventana, (altura y distancia determinada para el testeo, por ser la que mejor muestra las características gráficas del programa, y que representan una altura media que puede ser el promedio entre estar de pie y sentado, que va desde 1m hasta 1.90m.

Podemos constatar que efectivamente nos muestra el comportamiento del vano y sus protecciones sobre la carta estereográfica con el observador situado dentro del prototipo, ya que lo de interés es evaluar el factor solar que ingresa en los diferentes diseños, pero al estar evaluando un prototipo cerrado no logramos ver el comportamiento de las sombras y radiación en su interior, lo que no nos permite constatar la información que planteábamos inicialmente de la altura del vano respecto a su profundidad e iluminación.

Por lo cual en el segundo modelo de protección solar será evaluado en un prototipo 02 "PtTp" 02" con uno de sus lados abiertos para poder visualizar la sombra arrojada en las distintas posiciones de sus lamas móviles y trayectoria solar.

El pttp. 02 está pensado fundamentalmente para lo mismo que el pttp. 01 con la diferencia que le hemos quitado uno de sus muros laterales con el fin de poder visualizar el recorrido interior de la proyección de la luz y sus sombras cuando le interponemos las lamas del segundo dispositivo de protección solar llamado aerobrises plano, en las mismas tres posiciones indicadas al inicio y con los mismos colores respectivos para hacer más claro el estudio y su visualización



El pttp. 02 nos muestra efectivamente el recorrido de la proyección de luz dentro del recinto, lo que nos permite constatar según lo indica la línea roja que efectivamente la luz alcanza a penetrar en el recinto, más del doble que la altura máxima del vano y el supuesto acristalamiento de 2.5m excediendo los 5m de fondo con respecto a la altura de 2.5m como lo indica la línea roja, esto en el recorrido bajo del sol de invierno, debemos aclarar que lo que estamos viendo es sólo radiación directa, lo que no representa la iluminación real, ya que no estamos viendo los efectos de luz difusa y menos un tipo de rebote de la radiación solar, como su reflexión etc, ni en los muros ni en el suelo, fenómenos que pueden iluminar por completo un interior sin necesidad que este reciba radiación directa a través de dispositivos que no podremos evaluar, pero que están muy bien explicados en el capítulo 10, de conductores de luz, de la tesis a la cuál está referida este anexo. Dado que podemos visualizar el recorrido y que contamos por tanto con un mejor pttp de estudio, seguiremos con el testeado de la siguiente protección solar sin cambios en el mismo.

4.3 Evaluación de protecciones solares móviles sobre pttp 02
(Aeroscreen 300 plano del catálogo Hunter Douglas)

Características técnicas

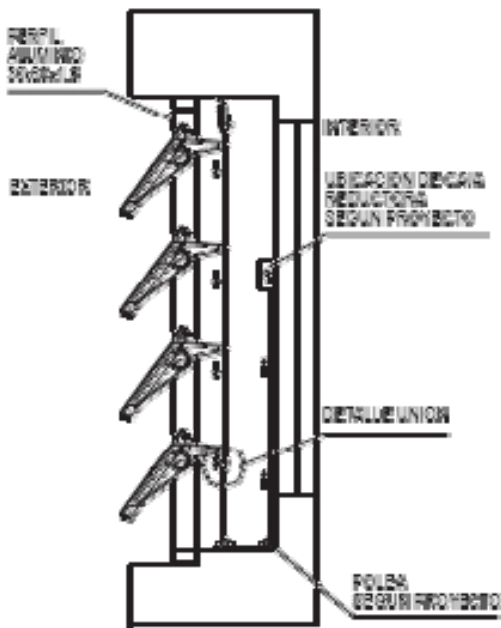
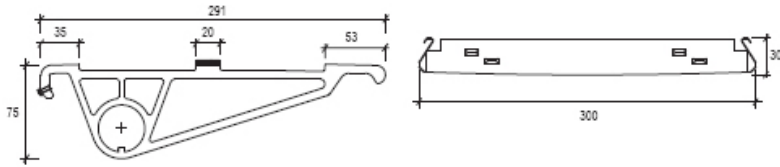


Fig. 15.3

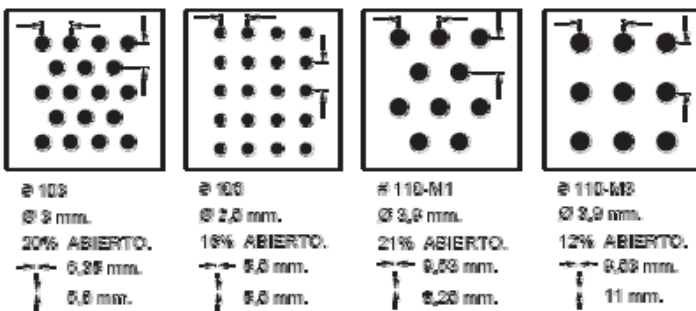
CARACTERÍSTICAS

- El quebravista Aeroscreen Plano 300 ha sido diseñado para revestir fachadas de edificios como una doble piel, y a la vez ser una eficaz solución en la protección solar pasiva, proporcionando un mayor confort y ahorro energético. Si se requiere mantener el contacto entre el interior y el exterior del recinto, ésto se logra a través de la transparencia de los paneles perforados.

- Debido a las características de sus componentes y a su bajo peso, el Aeroscreen Plano 300 puede ser instalado en planos rectos, curvos o inclinados, e incluso como cortasol cenital.

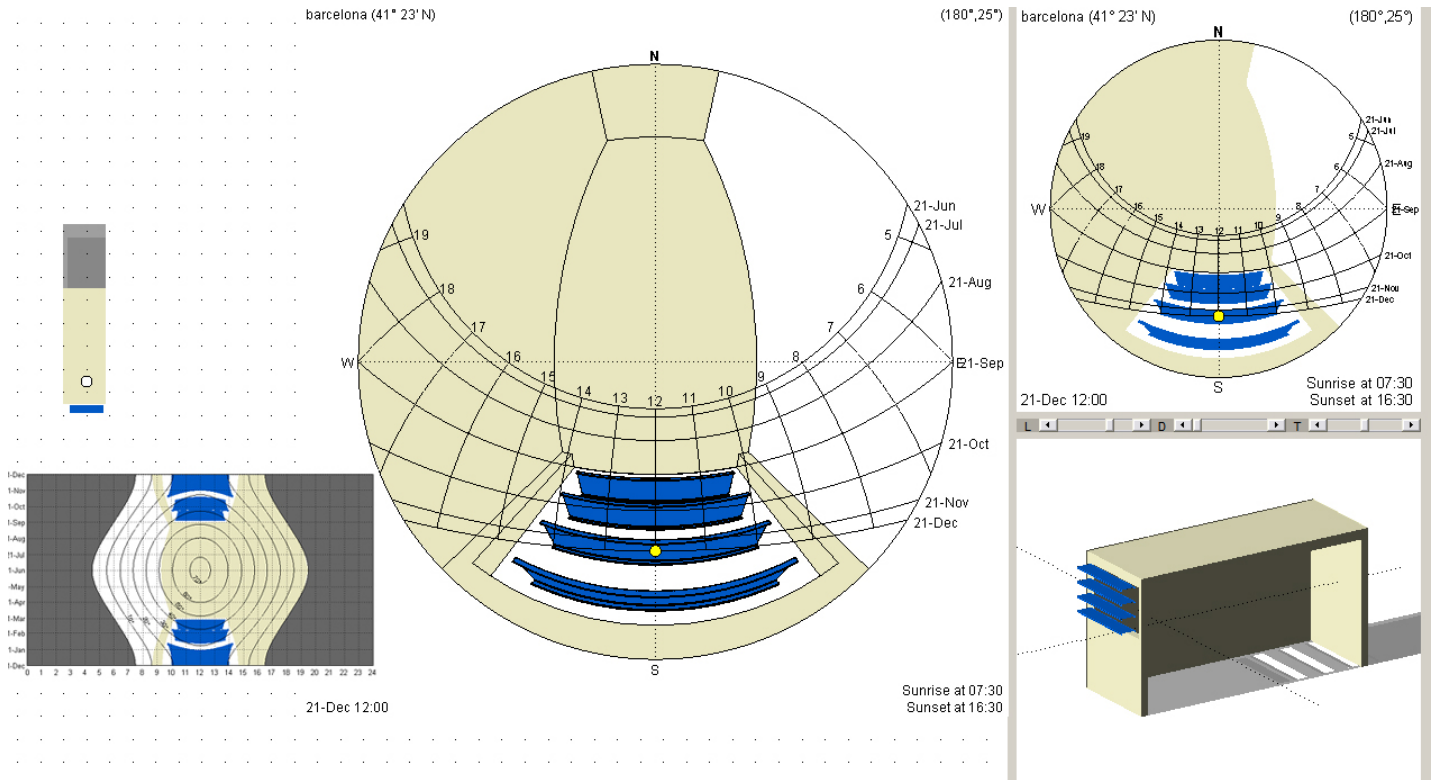
MONTAJE

Sistema compuesto por paneles lisos o perforados que van fijos sobre costillas de aluminio que se insertan en tubos de aluminio extruído. Este sistema puede ser fijo o móvil (manual o motorizado). El conjunto se arma con perfiles de aluminio extruído de 60 x 30 x 1,5 mm. ó 30 x 30 x 1,5 mm. que se fijan a la estructura mediante soportes, escuadras u otros elementos diseñados especialmente para cada caso o necesidad.



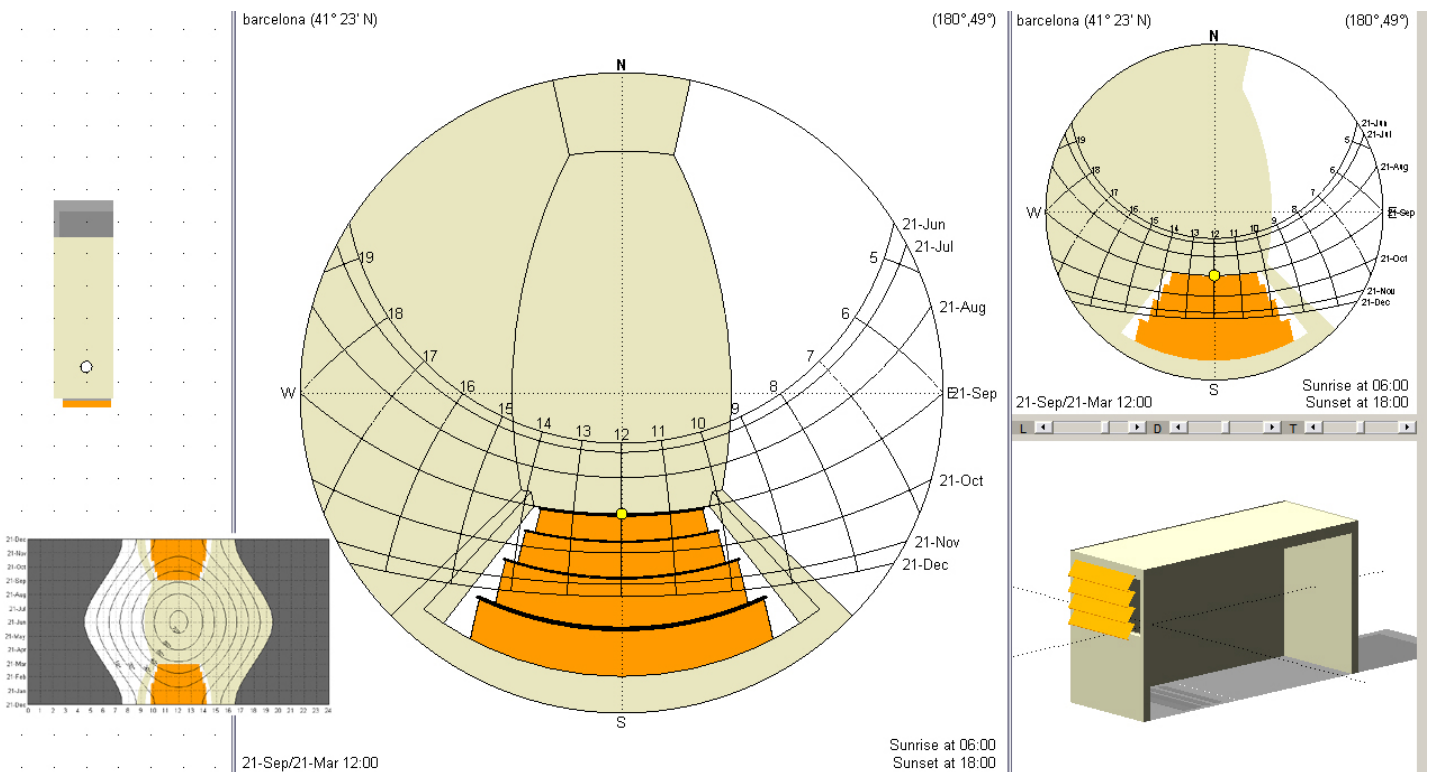
Producto	Material	Espesor (mm.)	Peso (Kg/ml)	Rendimiento (ml/m ²)	Largo máximo (m.)
Aeroscreen Plano 300	Aluzinc	0,6	1,80	3,51	6
	Aluminio	0,7	0,71		

PtP 02 Orientado a sur con lamas horizontales a 45° grados respecto a su eje a las 12h en solsticio de invierno.

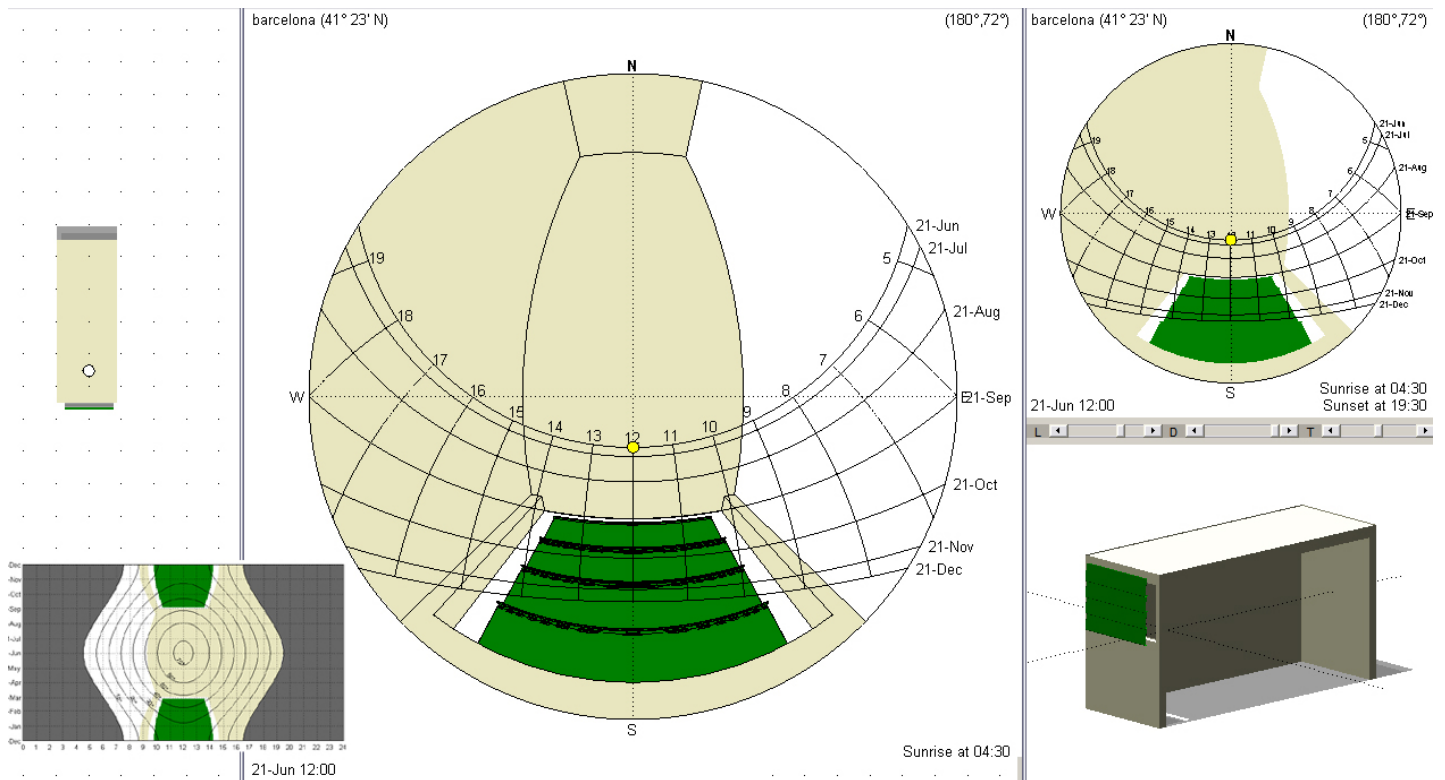


La protección Aero screen 300 plano es una protección de un vuelo de 300 mm. Lo que podemos ver en la imagen inferior izquierda de la ficha y constatar que proyecta franjas contrastadas entre luz y sombra en su hora de mayor captación de radiación directa que como podemos ver en la carta del centro muestra que es a las 12 del día en el solsticio de invierno, 21 de dic.

PTT 02 Orientado a sur con lamas horizontales a 45° grados respecto a su eje a las 12h en los equinoccios.



Pttp 02 Orientado a sur con lamas horizontales a 0° grados respecto a su eje a las 12h en solsticio de verano, 21 de junio.

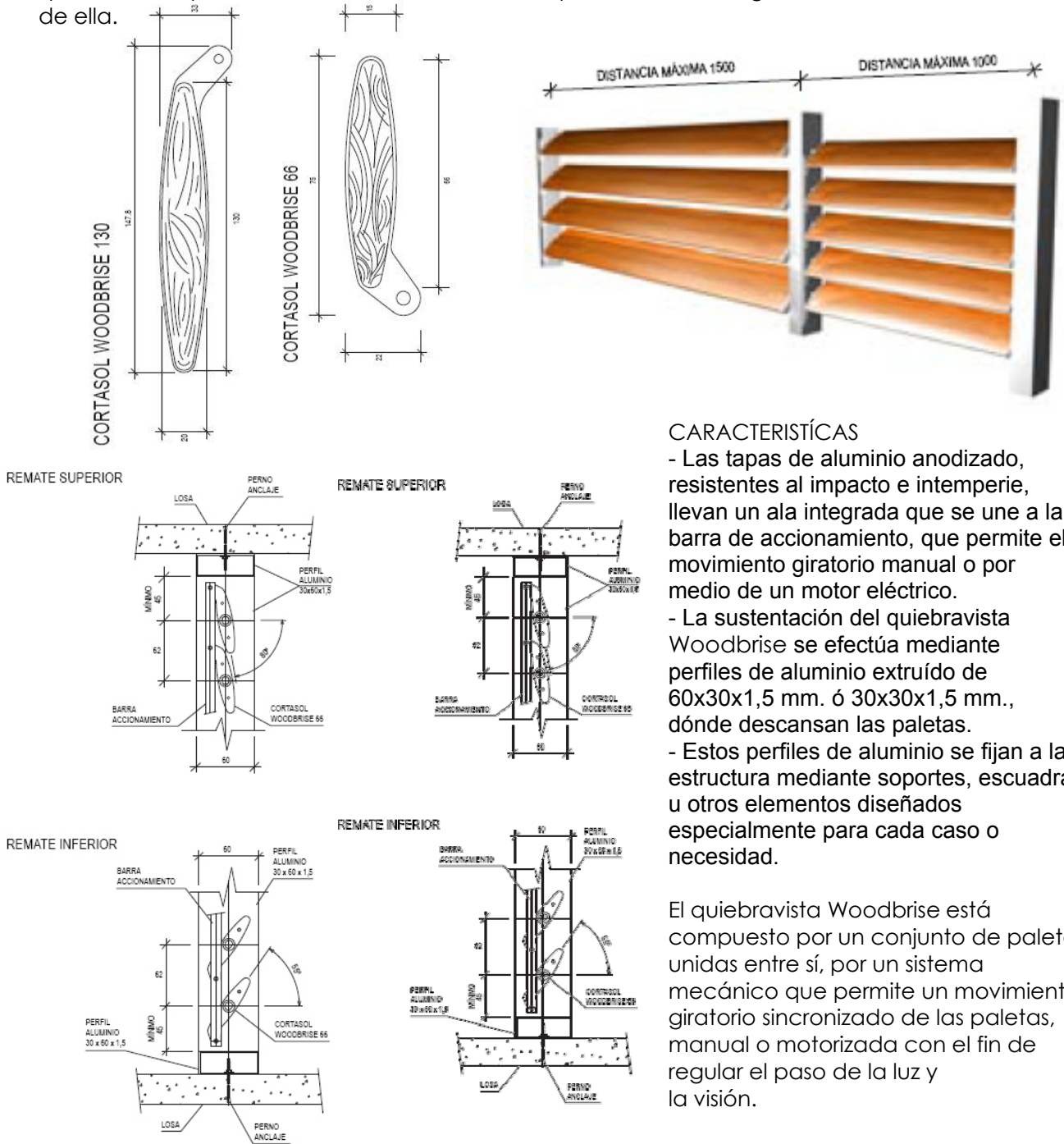


La protección Aeroscreen 300 plano, es una protección de un vuelo de 300 mm. Lo que no podemos ver en la imagen inferior izquierda de la ficha, por que el sol se encuentra en su punto más alto y cae en este horario en su mayor ángulo con respecto a la superficie de la tierra y en el menor respecto a la superficie vertical del cerramiento, es que en su cerramiento total a 0° grados respecto a su eje a las 12 del día un 21 de Dic.

4.4 **Sobre el mismo pttp 02** se analiza el modelo Woodbrise del catálogo Hunter Douglas.

Características técnicas

Este dispositivo funciona de manera similar en cuanto a comportamiento durante el año, con la diferencia que no tiene la posibilidad de micro perforaciones, pero por su forma más estilizada permite una sombra más delgada gracias a su forma ojival que nos da la posibilidad visual de reconstituir rápidamente la imagen al otro lado de ella.



CARACTERÍSTICAS

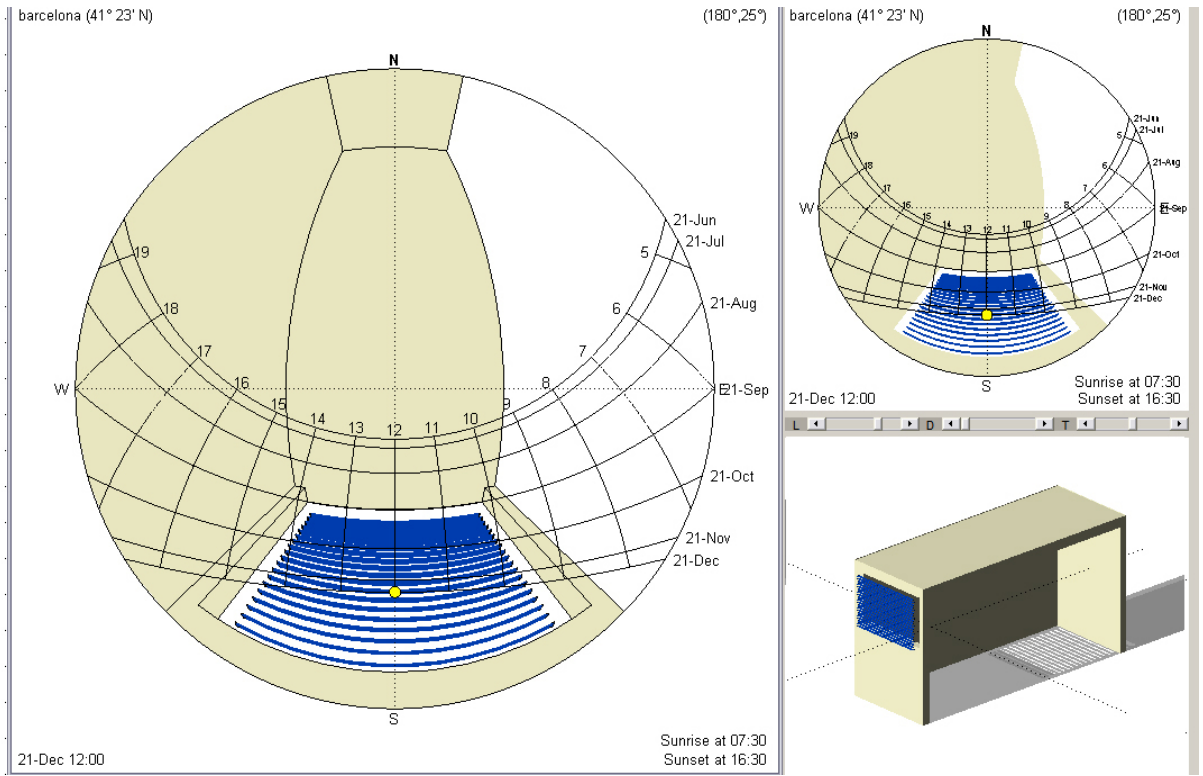
- Las tapas de aluminio anodizado, resistentes al impacto e intemperie, llevan un ala integrada que se une a la barra de accionamiento, que permite el movimiento giratorio manual o por medio de un motor eléctrico.
- La sustentación del quebravista Woodbrise se efectúa mediante perfiles de aluminio extruido de 60x30x1,5 mm. ó 30x30x1,5 mm., dónde descansan las paletas.
- Estos perfiles de aluminio se fijan a la estructura mediante soportes, escuadras u otros elementos diseñados especialmente para cada caso o necesidad.

El quebravista Woodbrise está compuesto por un conjunto de paletas unidas entre sí, por un sistema mecánico que permite un movimiento giratorio sincronizado de las paletas, manual o motorizada con el fin de regular el paso de la luz y la visión.

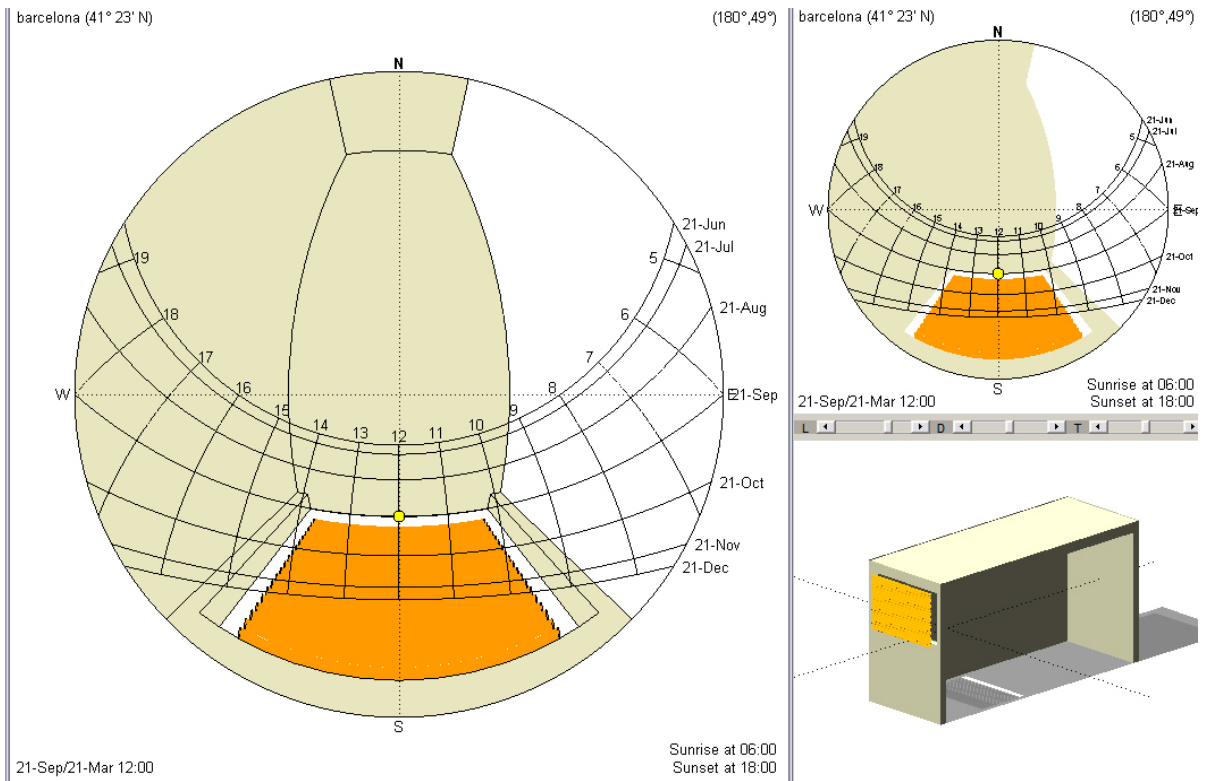
Fig. 15.3

Producto	Material	Aplicación	Peso (Kg/m ²)
Woodbrise 66	Maño	Interior	6,20
	Cedro	Interior y exterior	4,30
Woodbrise 130	Raulí	Interior y exterior	8,03

PtP 02 Orientado a sur con lamas horizontales a 90° grados respecto a su eje a las 12:00h. en solsticio de invierno, 21 de diciembre.

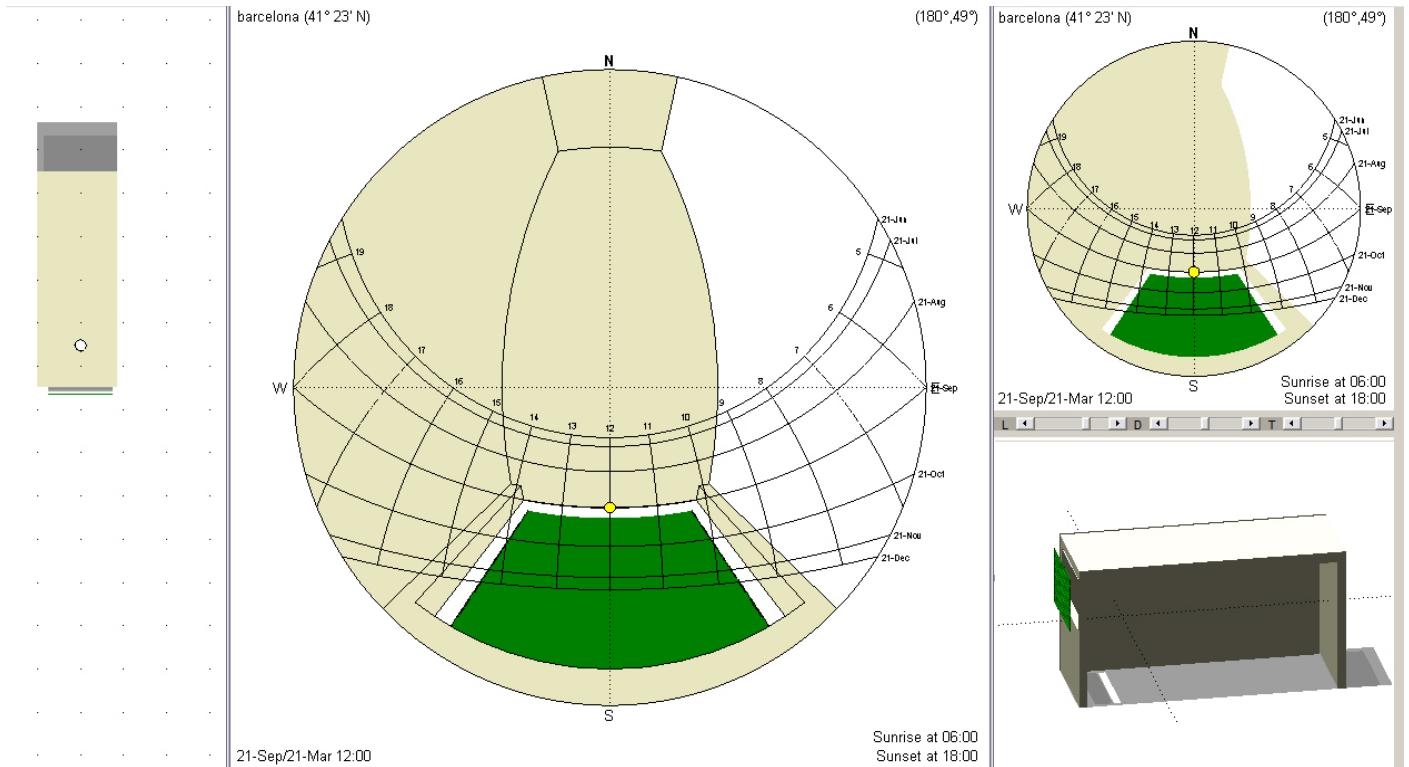


PtP 02 Orientado a sur con lamas horizontales a 45° grados respecto a su eje a las 12:00h. en los equinoccios, 21 de septiembre.



Pttp 02 Orientado a oeste con lamas verticales a 45° grados respecto a su eje a las 17h en solsticio de verano.





En esta ultima imagen podemos ver como las lamas logran bloquear por completo la incidencia de radiación solar directa, esto nos demuestra el buen diseño y funcionamiento de este modelo woodbrise del catalogo Hunter Douglas.



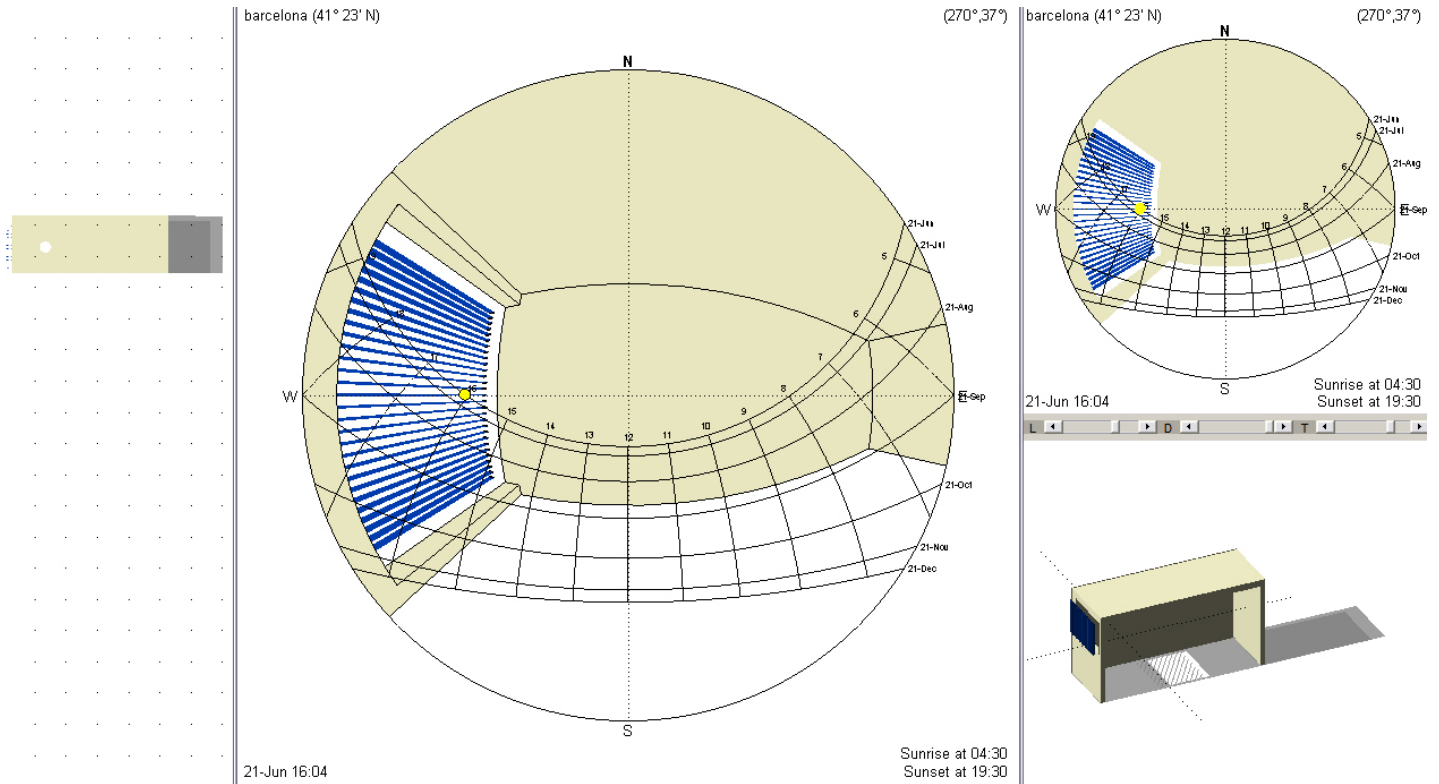
4.5 Pttp 02 Orientado al oeste - evaluación de la incidencia del sol en su baja trayectoria y lamas woodbrise verticales

El pttp 02 orientado al oeste lo hemos ingresado a Heliodon con la intención de testear las teorías de que las lamas verticales tienen un mejor comportamiento en esta orientación, que lamas horizontales, debido a la baja trayectoria del sol sobre estas fachadas como se indica en el capítulo 10 de protecciones solares, de la tesis a la que esta referido este anexo.

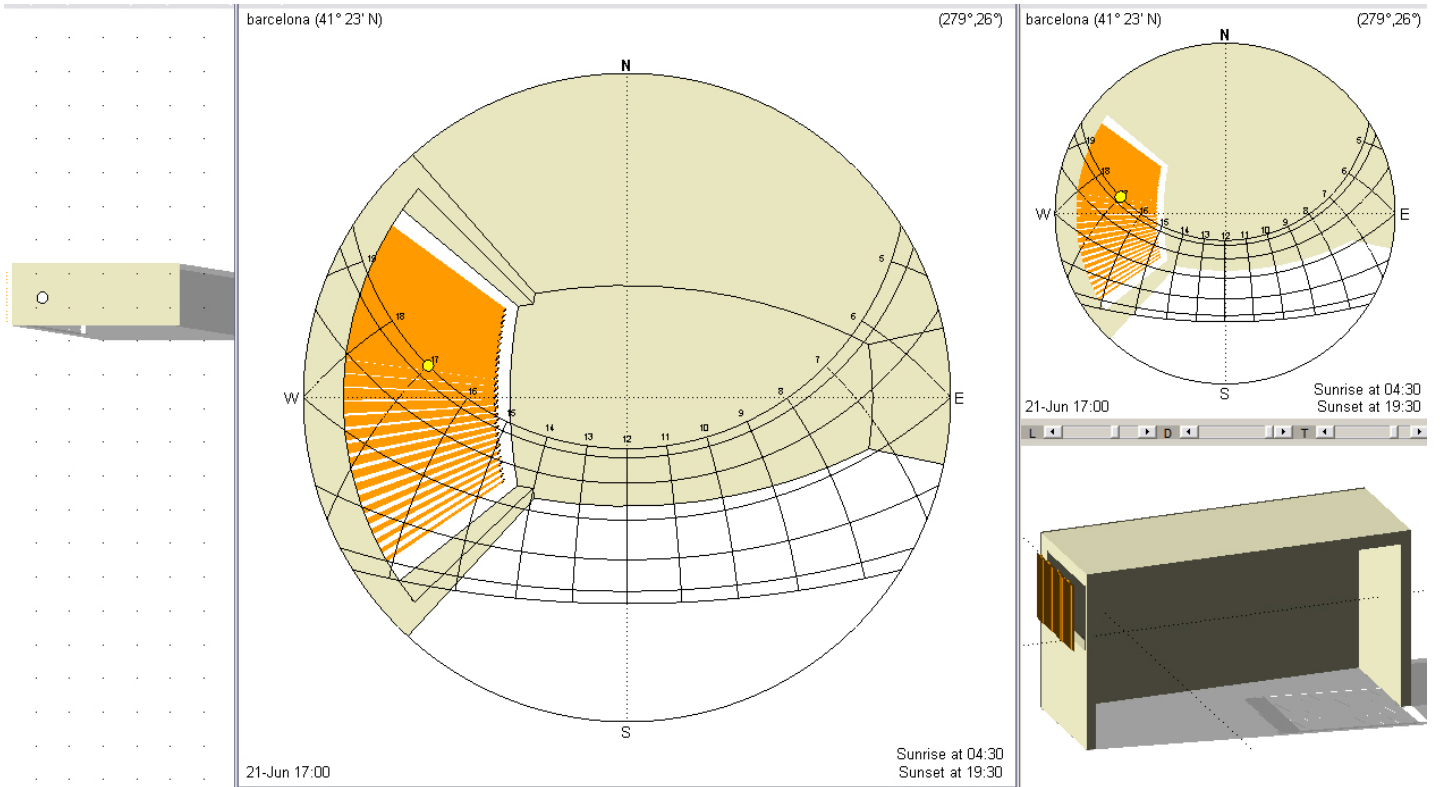
Se disponen las lamas woodbrise de manera vertical para testear su comportamiento ya que éstas permiten un giro en 135° respecto a su eje. Y continuaremos con los colores de estudio con la inclusión de un color naranja más tenue para la protección orientada a 135°, y reemplazando el verde que representaba el completo cerramiento de las lamas en su grado 0°, lo cual ya pudimos comprobar que funcionaba de buena manera en la imagen anterior, por esto el color verde será el que represente las mismas lamas en horizontal esta vez a 90 grados para cotejar la información que nos presentan las fichas de estudio y constatar lo dicho en el capítulo 7 de vanos, sus orientaciones y estrategias.

Angulo	color
90°	
45°	
135°	
Horiz 90°	

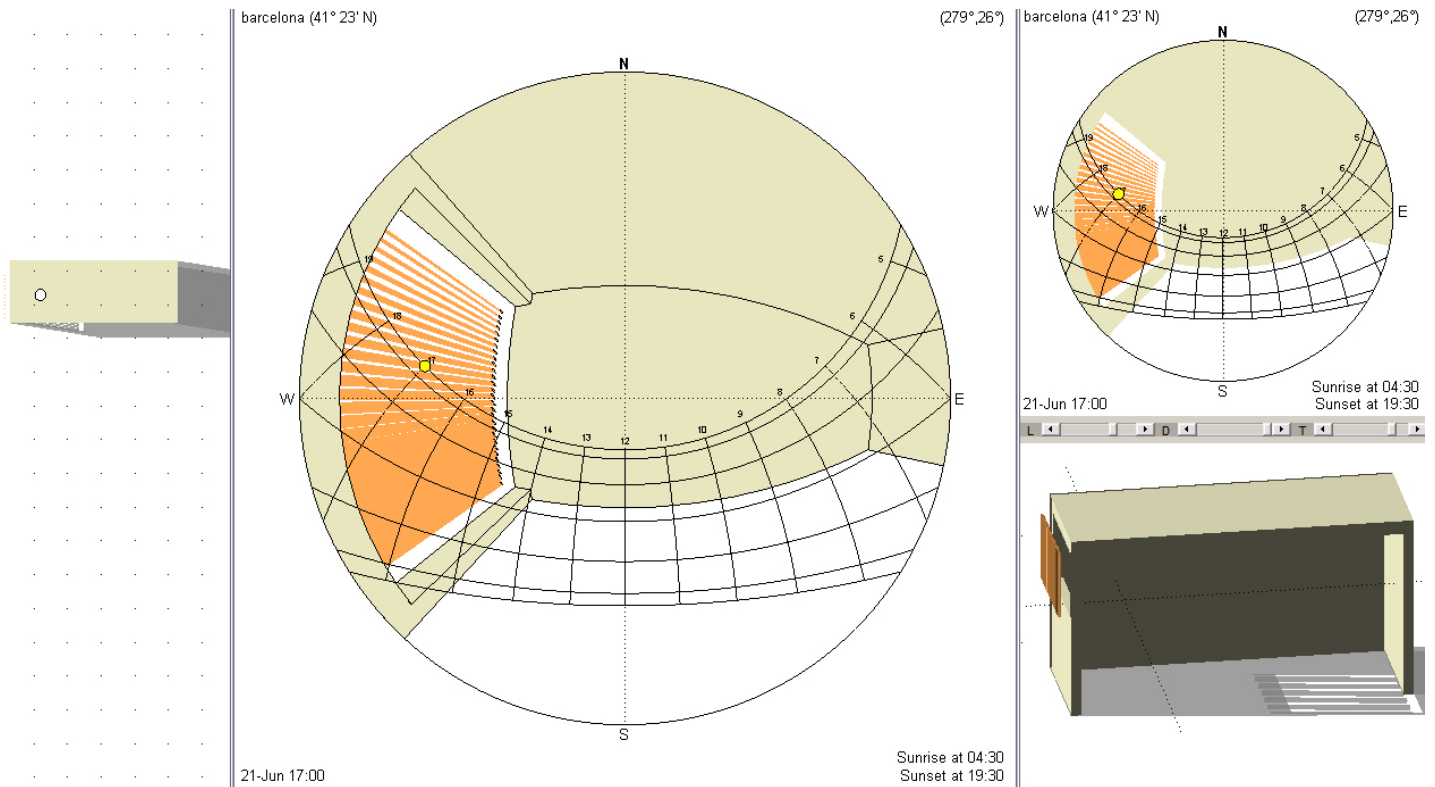
Pttp 02 Orientado a oeste con lamas verticales a 90 grados respecto a su eje a las 17h en solsticio de verano..



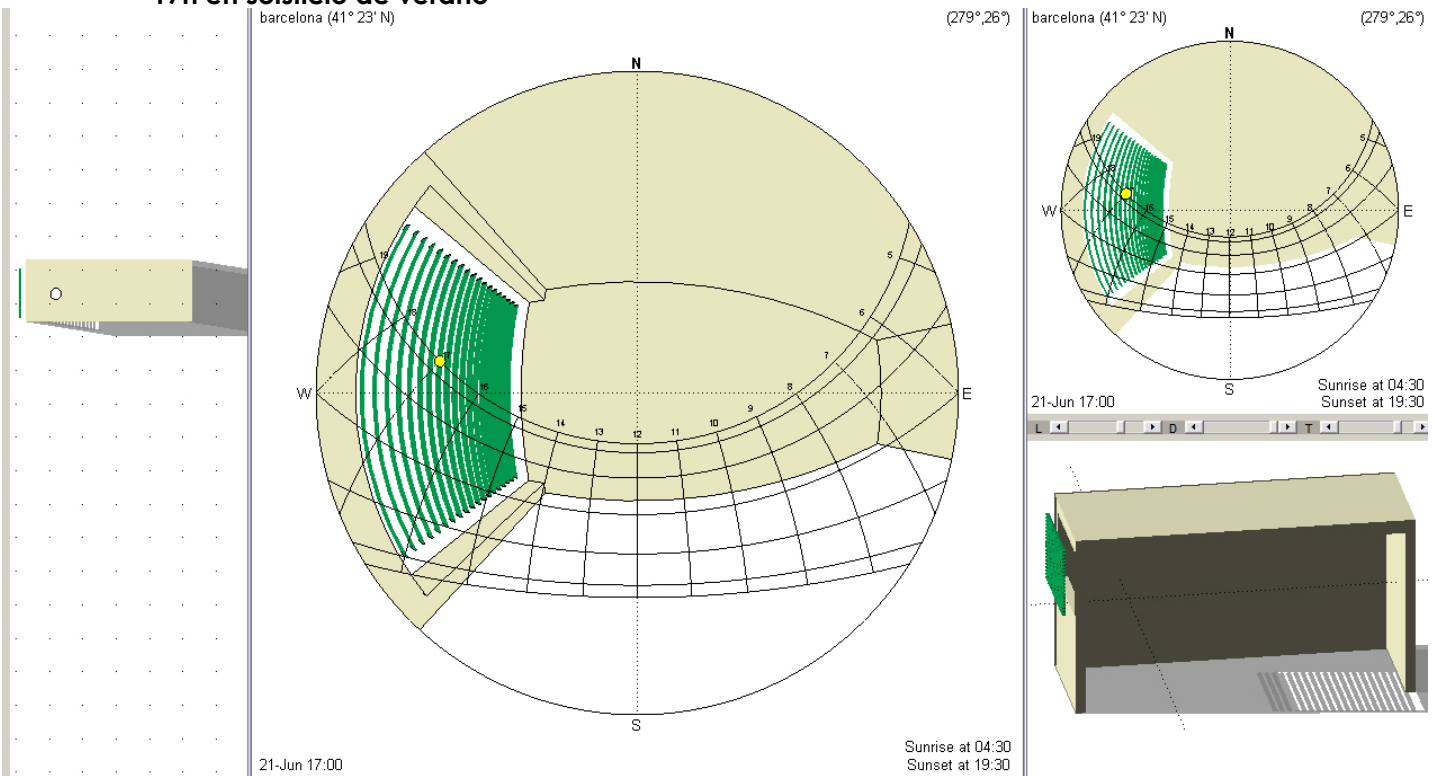
Pttp 02 Orientado a oeste con lamas verticales a 45° grados respecto a su eje a las 17h en solsticio de verano 21 junio.



Pttp 02 Orientado a oeste con lamas verticales a 135° grados respecto a su eje a las 17h en solsticio de verano.



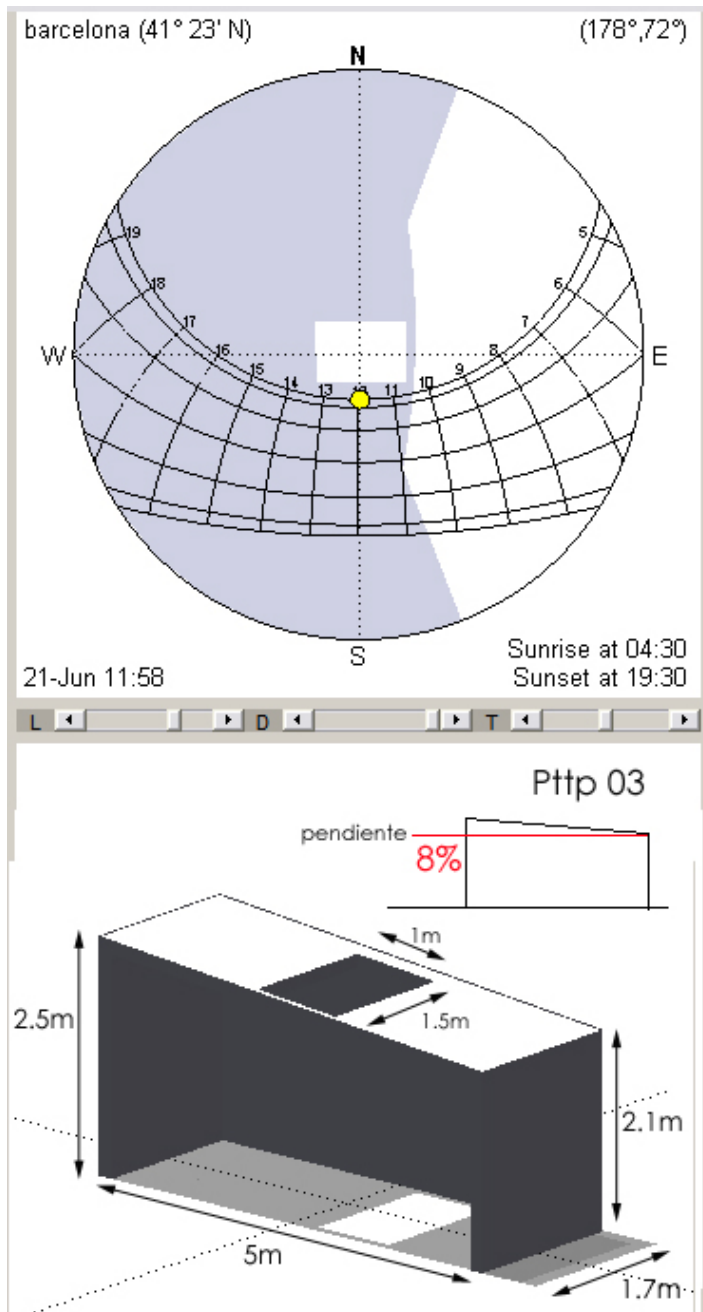
Pttp 02 Orientado a oeste con lamas horizontales a 90° grados respecto a su eje a las 17h en solsticio de verano



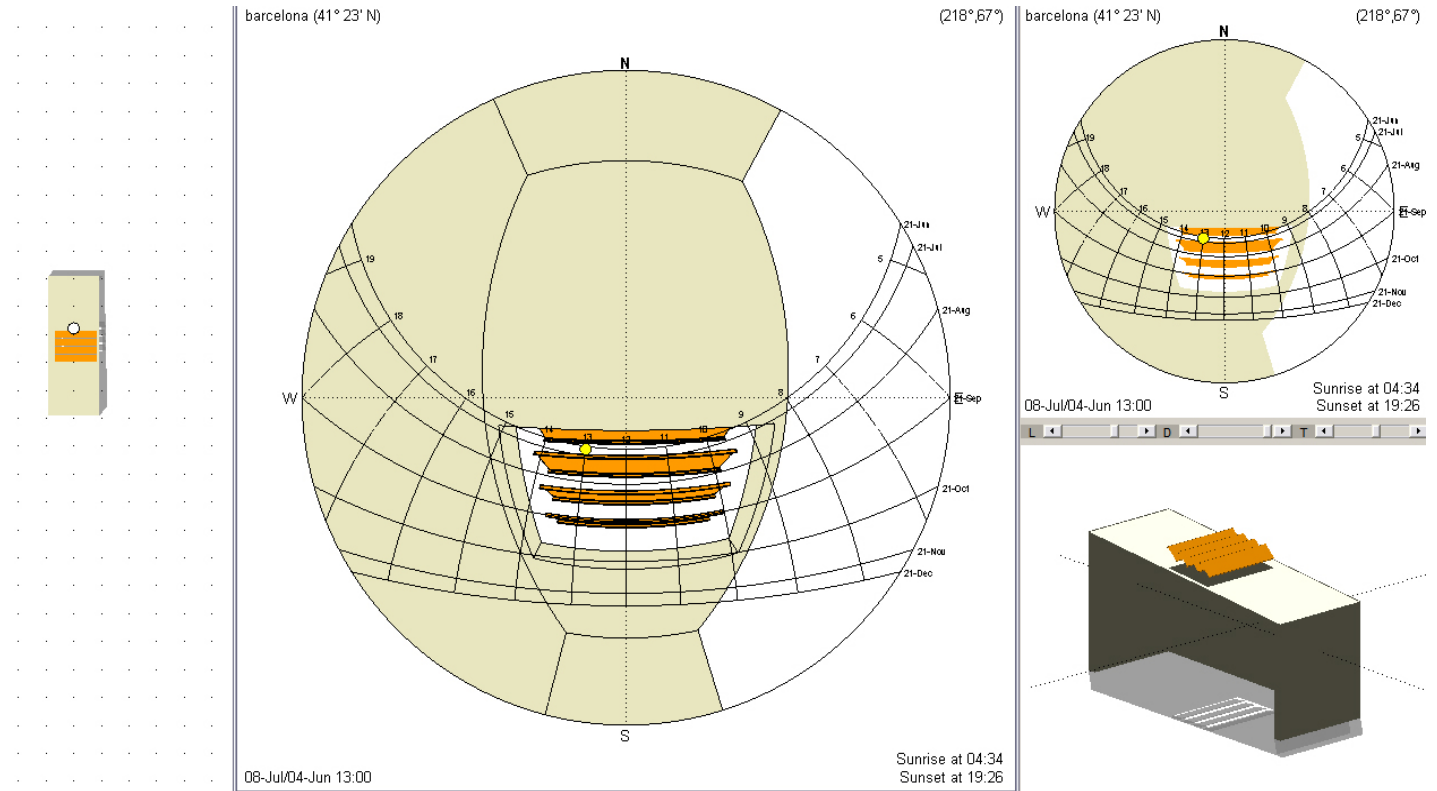
Lo que se pretende constatar es que ésta, no trabaje de buena manera según las estrategias nombradas en el capítulo 10 de protecciones solares en la tesis de la cual es anexo este trabajo.

4.6 Pttp 03

El pttp 03. Este prototipo está pensado para testear estrategias expuestas en el apartado 10.2.1 protecciones de la iluminación cenital, según se explica, este tema es relevante en el diseño de talleres de artistas, salas de lectura y similares dónde se requiera una luz efectiva controlada, la luz cenital es quizás la mejor manera de iluminar un recinto, mejor que una ventana vertical, las dimensiones de este prototipo conservan la proporción de los pttps anteriores con la diferencia de la pendiente de su techumbre, es de un 8%, promedio de la pendiente utilizada generalmente en vivienda.



Al insertar el prototipo en Heliodón podemos constatar que, como lo dice el apartado 10.2.1 es claramente la mejor manera de iluminar ya que se ve como en todo momento la radiación directa recorre el pttp. Por su interior ya sea en sus muros como directamente en el suelo, por lo cual imaginando las reflexiones y con la ayuda de un buen dispositivo en su control tanto mejor, lo que pasa es que en la mayoría de las situaciones debemos conjugar, vistas con iluminación es por esto que las preferimos en los muros, y para que decir en un modelo de habitar denso como los edificios, donde la imposibilidad es obvia.



En este caso el prototipo cumple muy bien con la evaluación del programa, respecto a su simple manera de entregarnos el proyecto dentro de la carta estereográfica, como lo demuestra a lo largo de todo el estudio de este anexo, señalando siempre desde el punto que determinemos para el observador, la radiación directa que entra en el proyecto a lo largo de todo el año por el vano que estamos evaluando y en este caso específico.

5 Comprobación de la exactitud de heliodon:

Quizás esto debió hacerse antes como base de este estudio, pero la necesidad de saber que estamos testeando teorías en un software donde estamos depositando la confianza de que la información que nos arroja es cierta, es importante y es por esto que haremos una comprobación:

Se desarrollará un modelo análogo de cartón, con las mismas características de los prototipos:

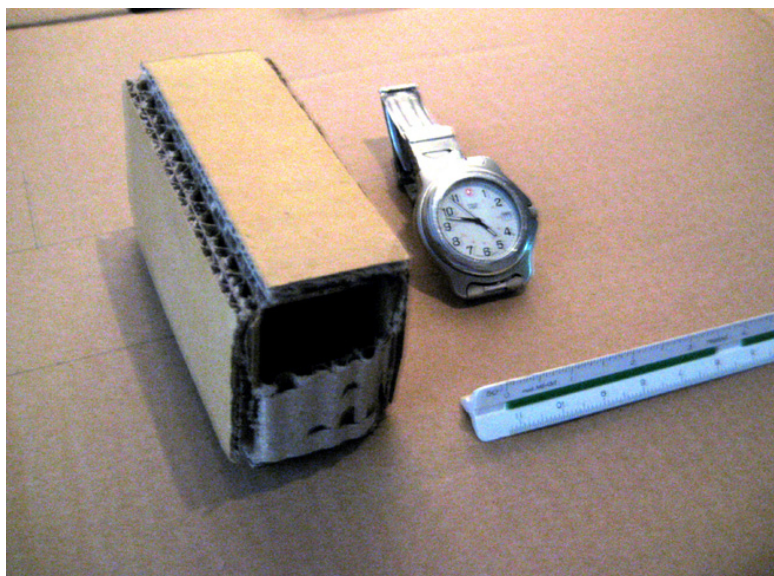


Fig. 16.1, Modelo 01 del pttp 01.

Modelo: es la materialización, escala 1:50 de los prototipos digitales, antes utilizados.

Reloj: un reloj común subirá para indicar, la hora del testeo de la trayectoria y sombras.

Escalímetro, para hacerse una idea de las dimensiones en la imagen.

En la figura 16.1 de arriba podemos ver el primer modelo del pttp 01 y los elementos de estudio para comprobar que el arrojado de sombras de Heliodon, que su simulación es correcta y concuerda con la realidad de las trayectorias solares en Plaza Catalunya, Barcelona - $L41^{\circ},23'$.

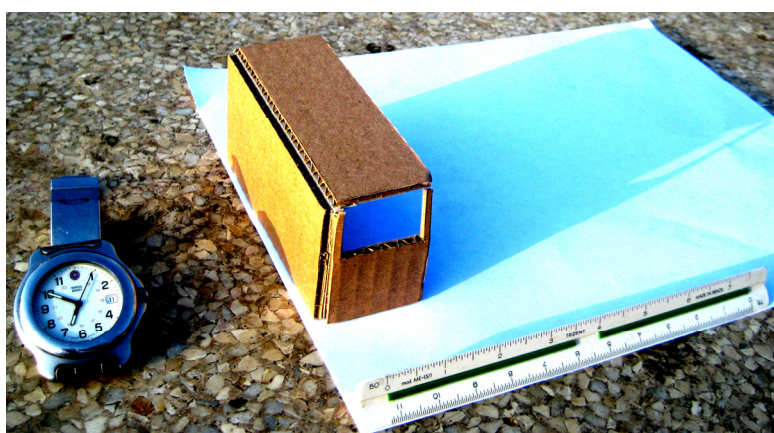


Fig. 16.2 Vano orientado al nor-oeste en Plaza Catalunya 11.09.08 modelo 02 del pttp 02.

Antes de hacer cualquier cosa debemos enunciar que la rosa de los vientos dibujada como pavimento de Plaza Catalunya, no indica en ninguna de sus puntas al norte real como lo muestra la figura 16.3, situación que condujo a errores en el presente estudio., o lo que es peor, a pensar que Heliodon trabajaba mal.



Fig. 16.3 La línea roja muestra el norte que marca la plaza de catalunya y la amarilla el norte real

Lo cual provocaba el error que muestra la figura 16.4

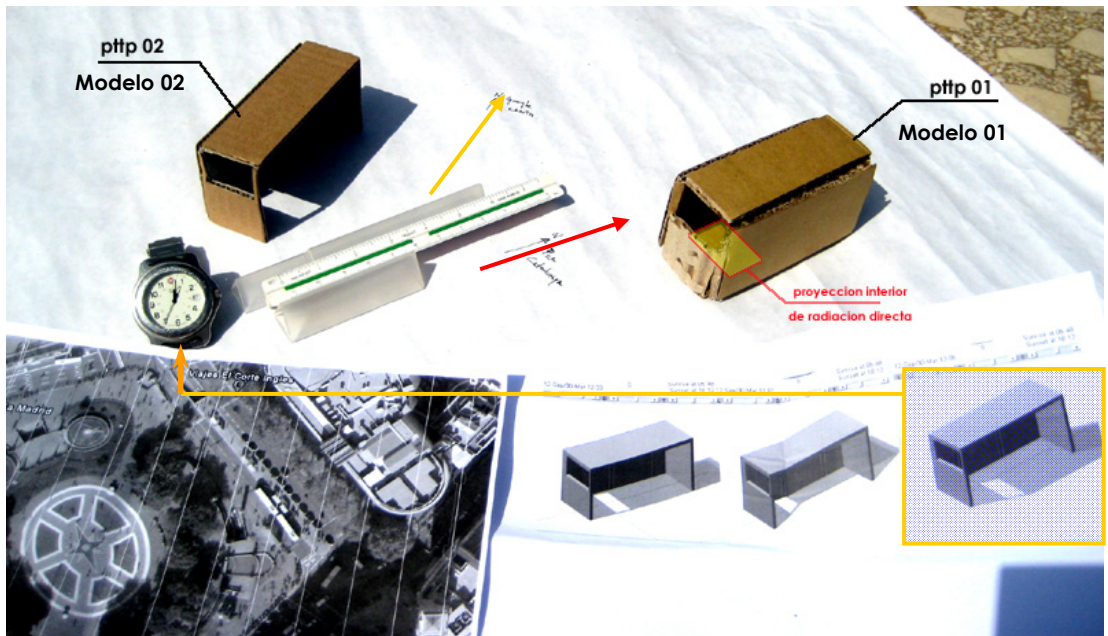
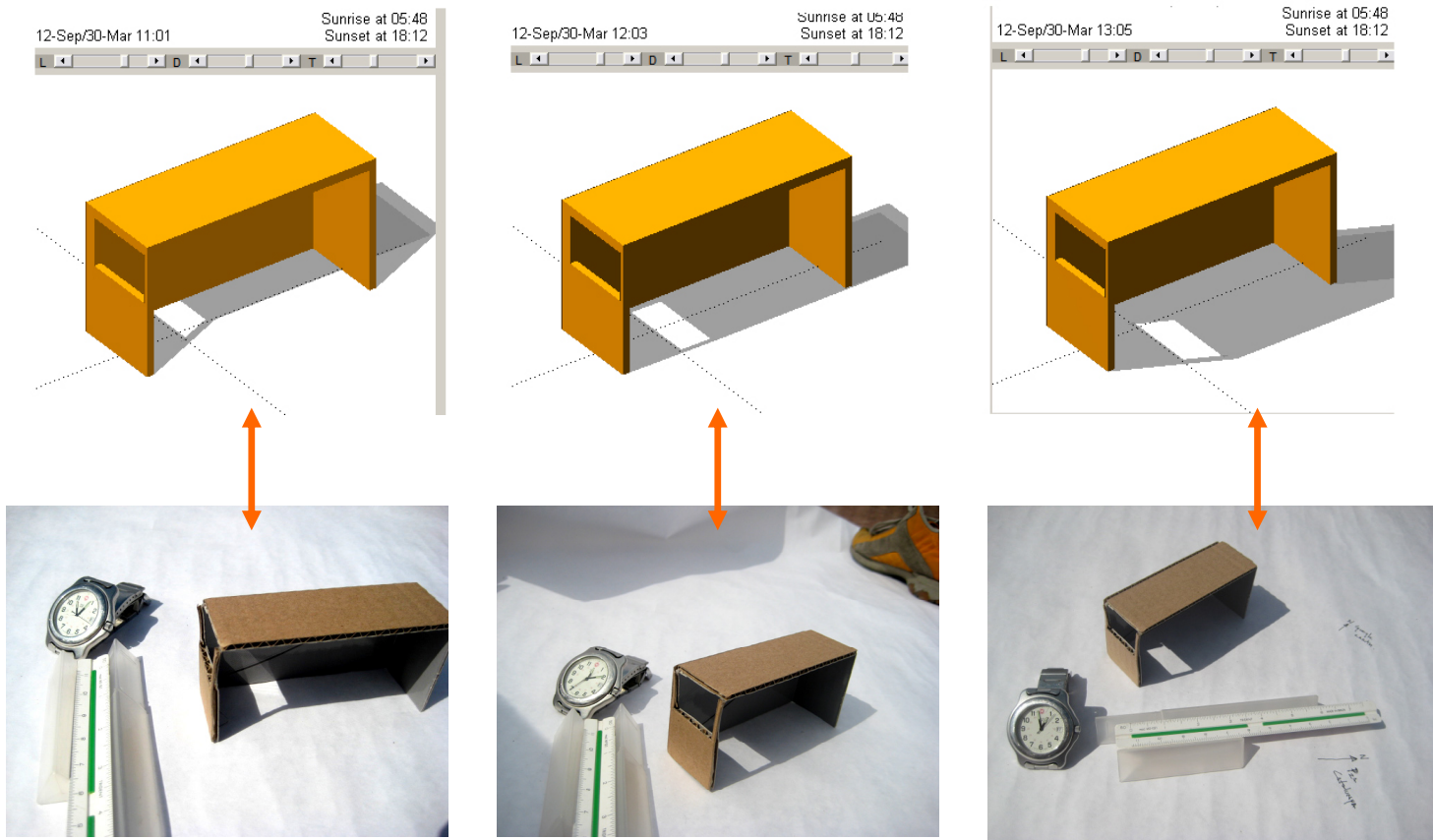


Fig. 16.4, los modelos 01 y 02 muestran como se comporta la radiación directa en la realidad, junto a instrumentos de medición

A escala cotidiana el desfase no tiene importancia, es más, es imperceptible e irrelevante pero a la hora de experimentar con los modelos, el arrojo de sombras no correspondía con los horarios de Heliodon.

Habiendo aclarado el punto anterior, es importante decir que ésto fue hecho porque en las primeras fotografías no correspondía la realidad con el prototipo en Heliodon, lo cual me preocupó, y me llevó a descubrir el desfase.

Ahora, mostraré, las imágenes que validan las trayectorias solares de Heliodon y sus arrojos de sombra respecto a la realidad.



En la figura anterior podemos constatar como en, el día del año y horario determinado, la representación de Heliodon coincide con las imágenes tomadas de la realidad, lo que me deja bastante conforme, por su proximidad con la realidad, después de ésto puedo decir que la herramienta es válida y a su vez validar todo este anexo de estudio, desarrollado con dos fines :

- 1- El poder constatar algunas de las estrategias mencionadas en la tesina de "La Ventana."
- 2- El validar al programa Heliodon en su estado actual, conocer sus capacidades y debilidades y poder, a través de el trabajo completo, Tesina+Anexo, ser un aporte, con los datos y la experiencia a los desarrolladores del software Heliodon.



6 Conclusión

Habiendo confirmado de una manera muy básica que el programa trabaja bien.

Ahora corresponde mencionar que mientras antes se hagan los esfuerzos pertinentes para que los muros representados dentro del programa Heliodon sean sólidos ante la radiación, pudiendo imaginar al menos la reflexión, tendremos una buena herramienta.

Si se logra incorporar una superficie que sea evaluable energéticamente al traspaso de los rayos solares emulando un vidrio, según los datos estandarizados que se explican en el capítulo 9 – vidrio, del presente estudio realizado, habrá certeza absoluta que tenemos entre las manos una plataforma de testeo de ideas y estrategias que puede ser de gran utilidad en nuestra toma de decisiones frente a las diferentes coordenadas proyectuales.

Debo hacer presente que al analizar de manera estática este software tenemos una gran potencia gráfica, que facilita el acercamiento de las ideas a un potencial cliente o promotor.

Mi opinión debe ser enfática al mencionar que la real potencia de este programa en su estado actual, no está en la capacidad estática ni gráfica de su representación, dado que no representa la real utilidad que tiene cuando se está evaluando los volúmenes en tiempo real sobre la plataforma, ya que el software nos permite hacer recorridos durante el año, los meses y el día que deseemos con un interface simple, para verificar sus arrojados de sombra y radiación directa, acciones incidentes en el proyecto que sin duda nos llevarán a estar más despiertos respecto a como podrán comportarse las estrategias.

Como arquitecto me corresponde decir que esta herramienta en desarrollo, tiene un esperanzador camino a recorrer, y como docente y académico debo decir que el lenguaje que utiliza es clarificador y que con un entrenamiento medio cualquier persona con conocimientos básicos de arquitectura y fenómenos naturales se puede llegar a hacer utilización de la carta estereográfica como un erudito en la materia.