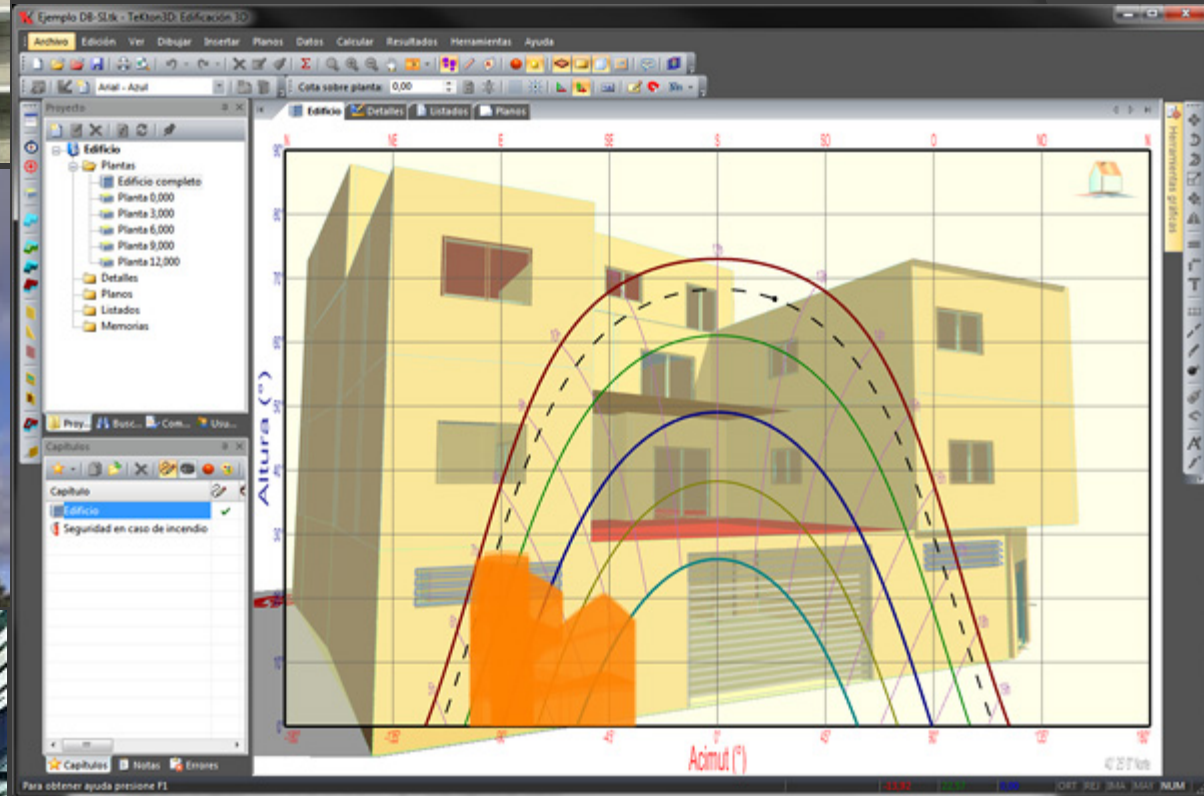


Transferencia de luz y calor a través de cerramientos semitransparentes



Curso – Taller *Aplicación de la Ordenanza 8757*

Mag. Arq. Jorge A. Vazquez - jvazquez@unr.edu.ar - 2013
CEAH – Fac. Arquitectura, Planeamiento y Diseño, UNR

Condiciones climáticas Rosario

NECESIDADES CLIMATICAS - TEMP. C/ 2 HORAS.

ESTIMACIONES DE TEMP. MEDIAS MENSUALES - MAXIMAS Y MINIMAS

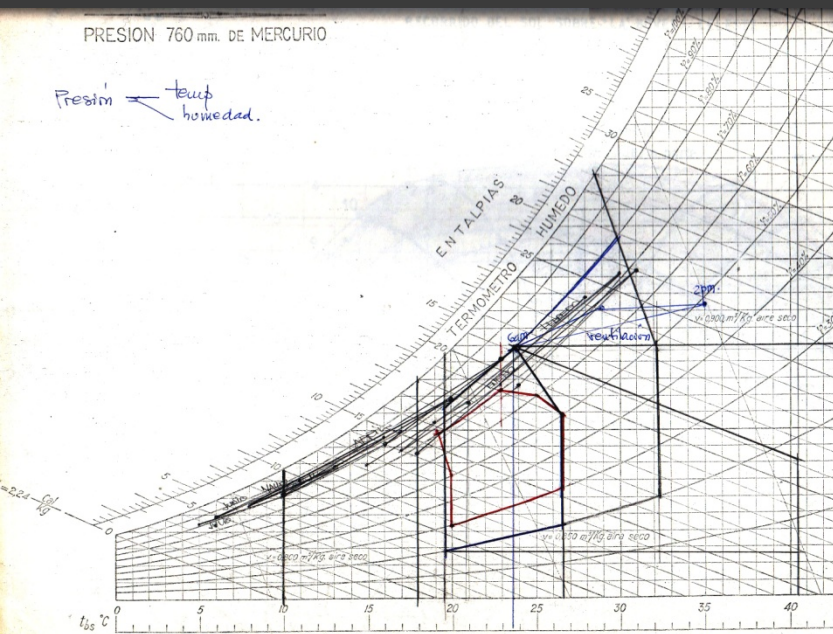
LOCALIDAD: **ROSARIO** CORDIC. CONFOR. 18C-26C
-33° LATITUD SUR

| | | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AG. | SEPT. | OCT. | NOV. | DIC. |
|------------------------|-------|------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| TEMP. MAX. MEDIA | | 31.3 | 30 | 28.1 | 22.8 | 20.2 | 16.1 | 16.7 | 19 | 22.6 | 22.8 | 27.1 | 29.7 |
| TEMP. MIN. MEDIA | | 17.6 | 16.5 | 15.1 | 9.8 | 7.7 | 6.2 | 4.9 | 5.7 | 7.3 | 10.8 | 13.4 | 15.5 |
| RANGO PROMEDIO | | 13.7 | 13.7 | 13 | 13 | 12.5 | 9.9 | 11.8 | 13.3 | 13.3 | 12 | 13.7 | 14.2 |
| TIEMPO | S | TEMP. APROX. C/ 2 HS = T _{min} (mes) + S x R(mes) | | | | | | | | | | | |
| 12 medianoche | 0.222 | 21 | 20 | 18 | 13 | 10 | 8 | 7 | 9 | 10 | 13 | 16 | 19 |
| 2am. | 0.139 | 20 | 18 | 17 | 12 | 9 | 8 | 7 | 8 | 9 | 12 | 15 | 17 |
| 4am. | 0.056 | 18 | 17 | 16 | 11 | 8 | 7 | 6 | 6 | 8 | 11 | 14 | 16 |
| 6am. | 0 | 18 | 17 | 15 | 10 | 8 | 6 | 5 | 6 | 7 | 11 | 13 | 15 |
| 8am. | 0.111 | 19 | 18 | 17 | 11 | 9 | 7 | 6 | 7 | 9 | 12 | 15 | 17 |
| 10am. | 0.583 | 26 | 25 | 23 | 17 | 15 | 12 | 12 | 13 | 15 | 18 | 21 | 24 |
| 12 mediodia. | 0.857 | 29 | 28 | 26 | 21 | 18 | 15 | 15 | 17 | 19 | 21 | 25 | 28 |
| 2p.m. | 10 | 31 | 30 | 28 | 23 | 20 | 16 | 17 | 19 | 21 | 23 | 27 | 30 |
| 4p.m. | 0.917 | 30 | 29 | 27 | 22 | 19 | 15 | 16 | 18 | 19 | 22 | 26 | 29 |
| 6p.m. | 0.694 | 27 | 26 | 24 | 19 | 16 | 13 | 13 | 15 | 17 | 19 | 23 | 25 |
| 8p.m. | 0.444 | 24 | 23 | 21 | 16 | 13 | 11 | 10 | 12 | 13 | 16 | 19 | 22 |
| 10p.m. | 0.306 | 22 | 21 | 19 | 14 | 12 | 9 | 9 | 10 | 11 | 14 | 18 | 20 |
| TEMP. MEDIAS MENSUALES | | 23.75 | 22.66 | 20.91 | 15.75 | 12.08 | 10.58 | 10.25 | 11.66 | 13.6 | 16 | 19.25 | 21.83 |

CUADRADOS PORDE $T < 18^{\circ}C$ = 82 / 144 = 57% NEC. CALENTAMIENTO
 $T > 18^{\circ}C$ = 61 / 144 = 42% ✓ PROTECCION
 $18 < T < 26^{\circ}C$ = 44 / 144 = 31% CONFORTABLE
 $T > 26^{\circ}C$ = 17 / 144 = 12% NEC. ENFRIAMIENTO

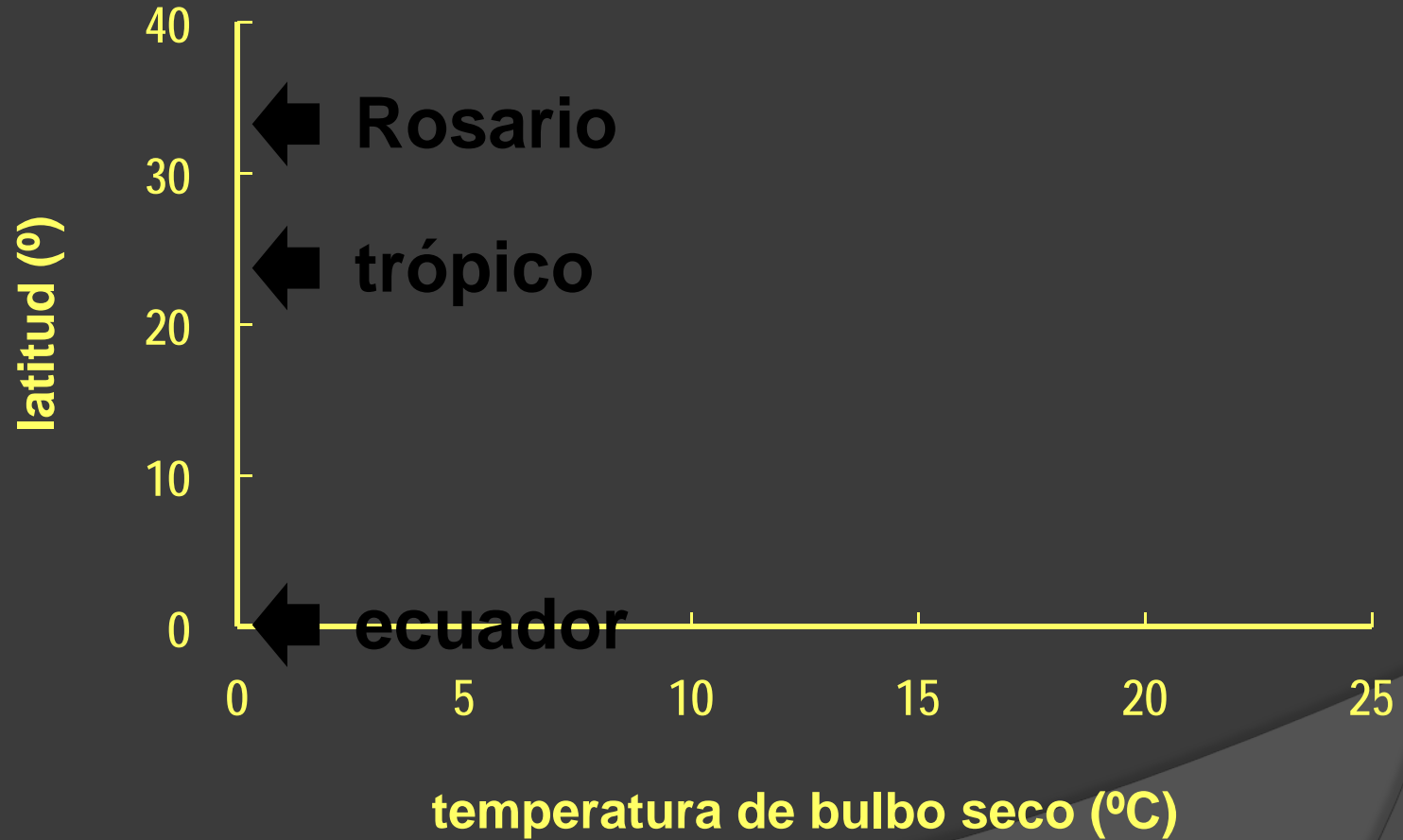
PRESION 760 mm. DE MERCURIO

Presión ← Temp. humedad.



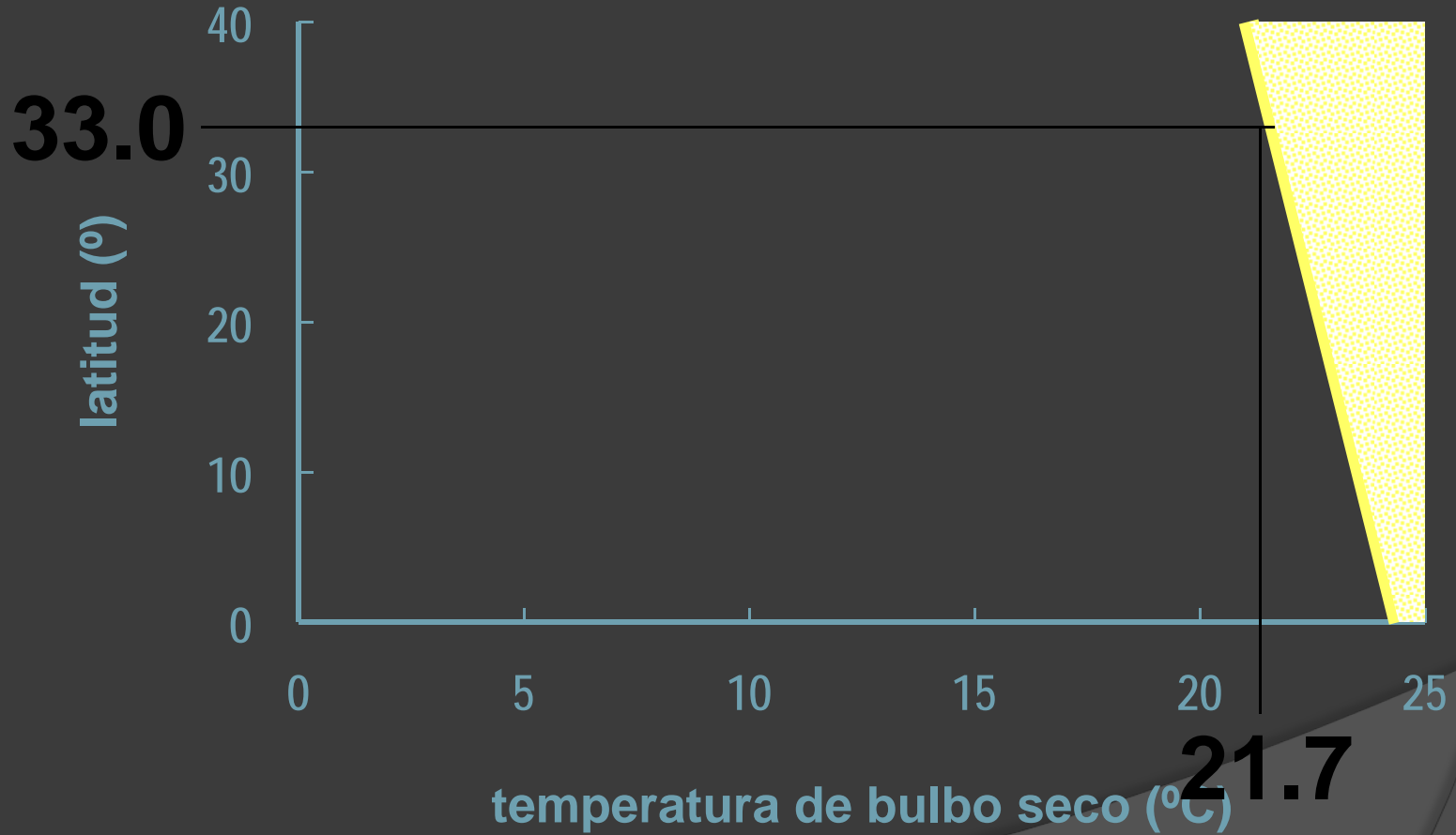
Mosconi P. (1988) Acondicionamiento pasivo de viviendas en período estival en climas templado-húmedos.

¿cuándo se necesita sombra?



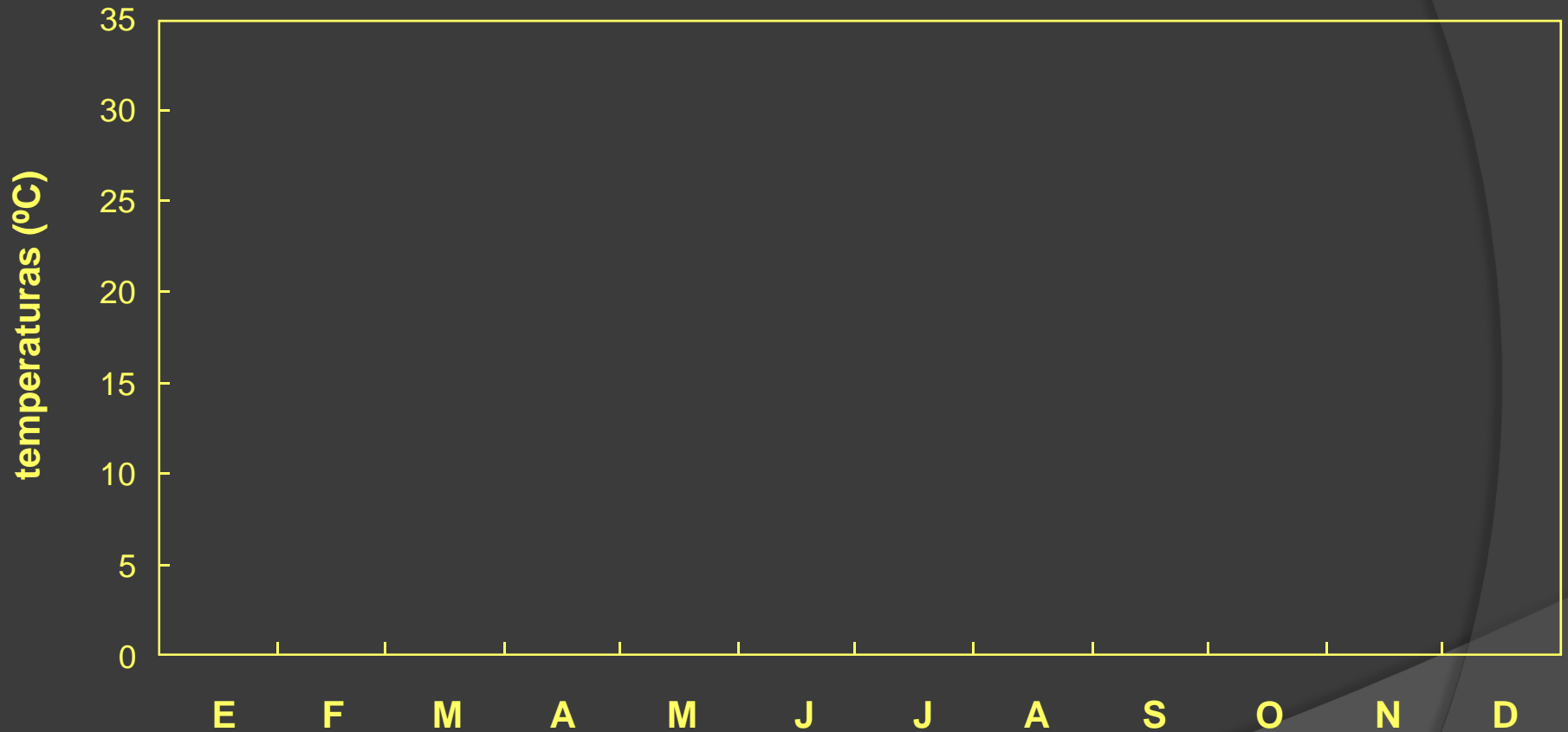
(de acuerdo al criterio de A. y V. Olgyay)

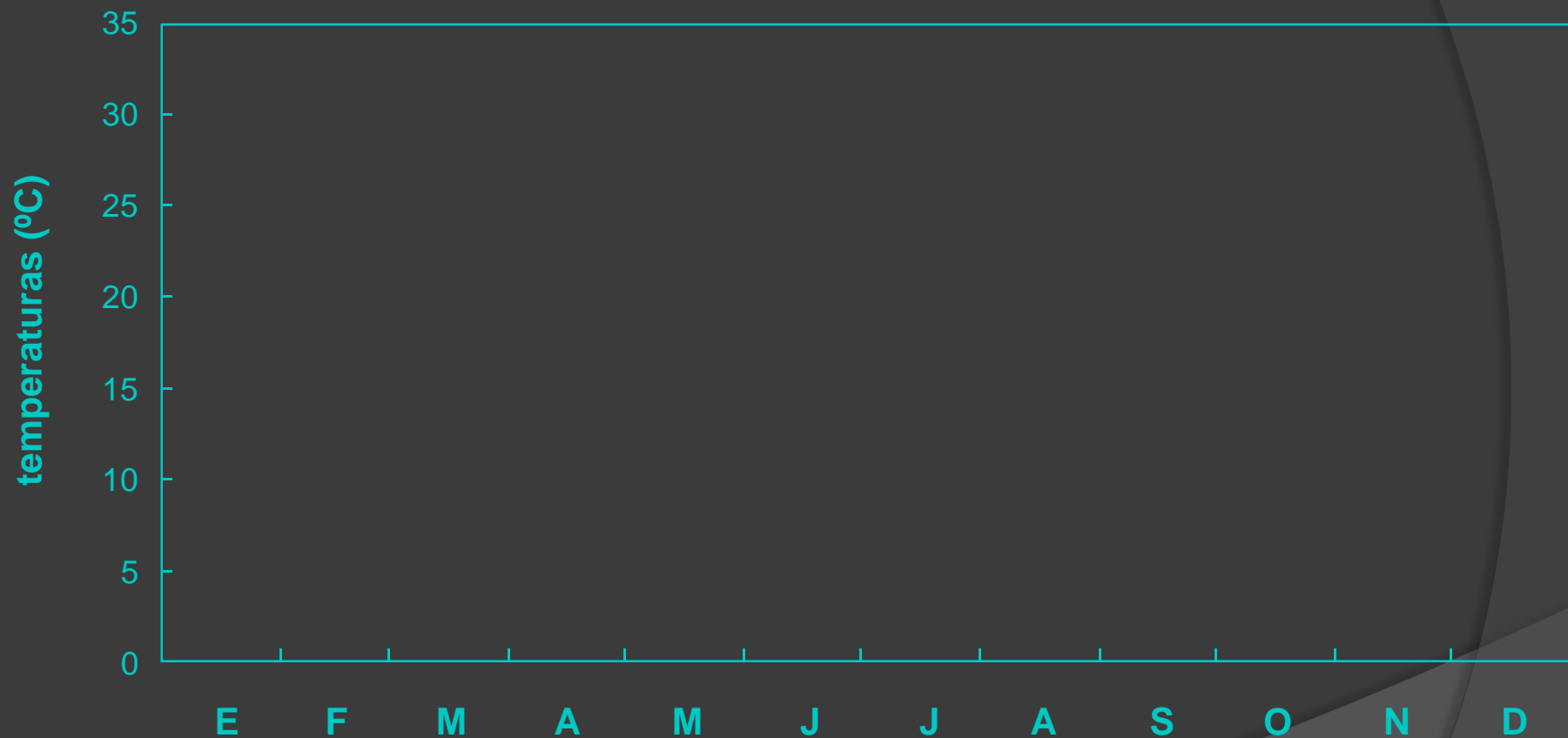
¿cuándo se necesita sombra?



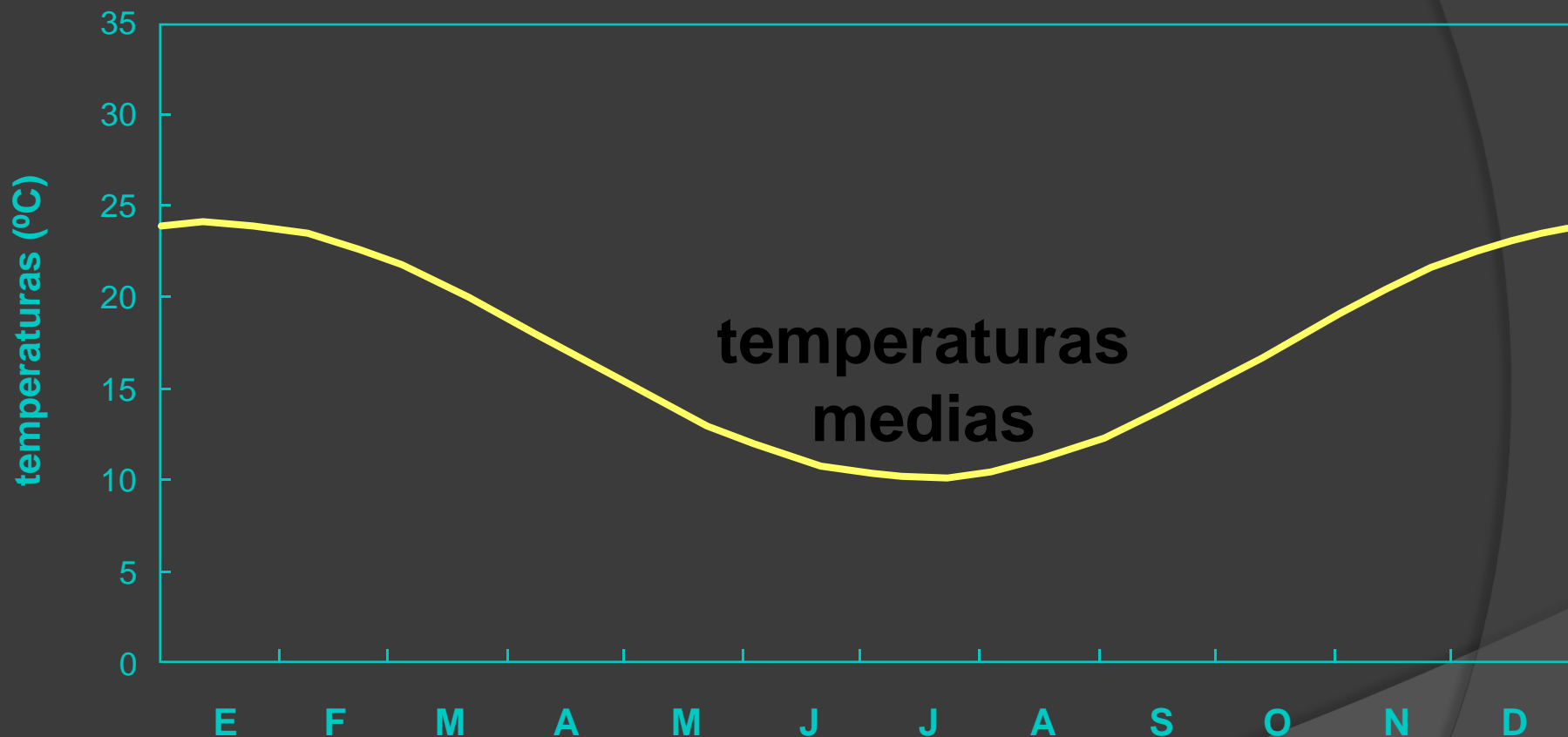
(de acuerdo al criterio de A. y V. Olgyay)

¿cuándo se necesita sombra
en una localidad determinada?

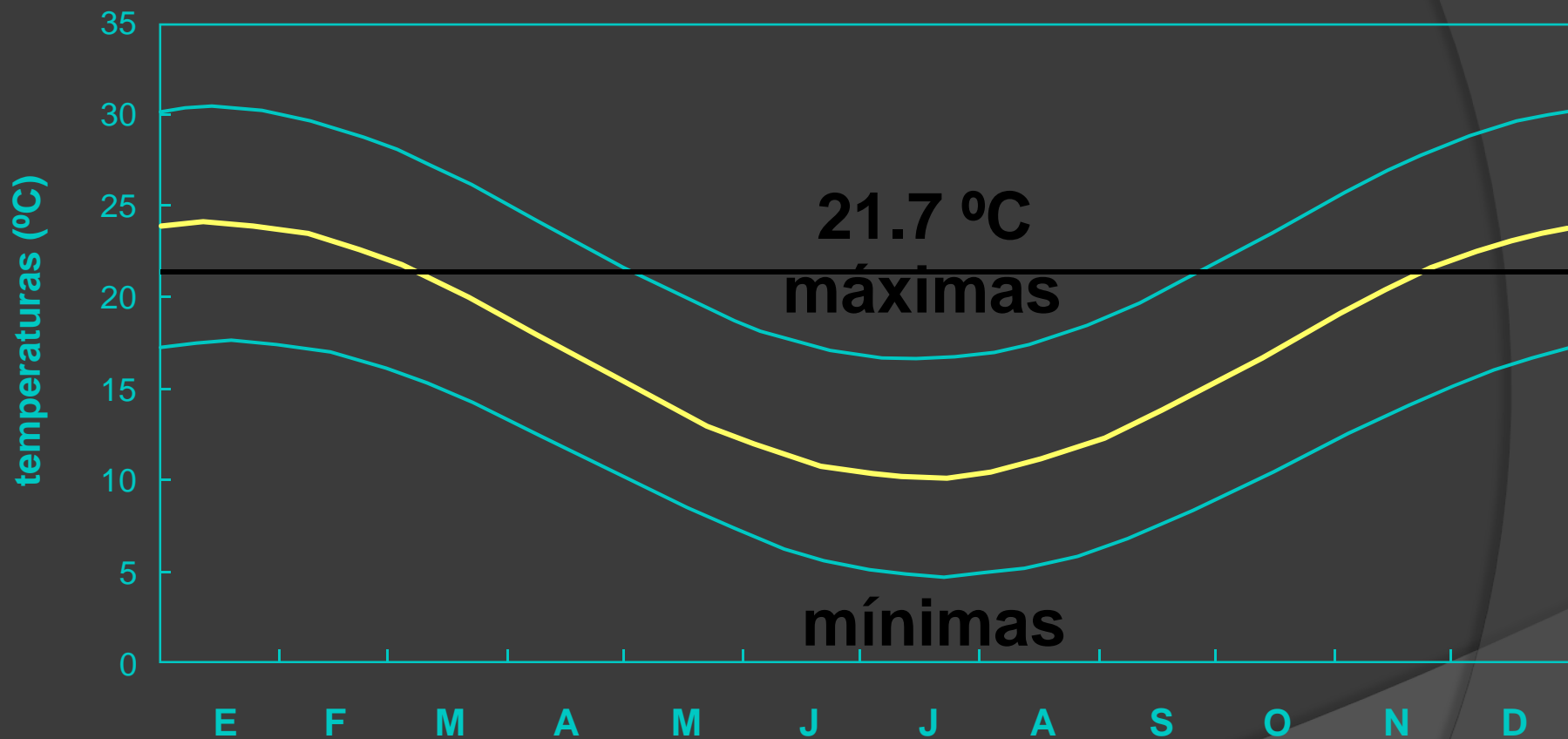




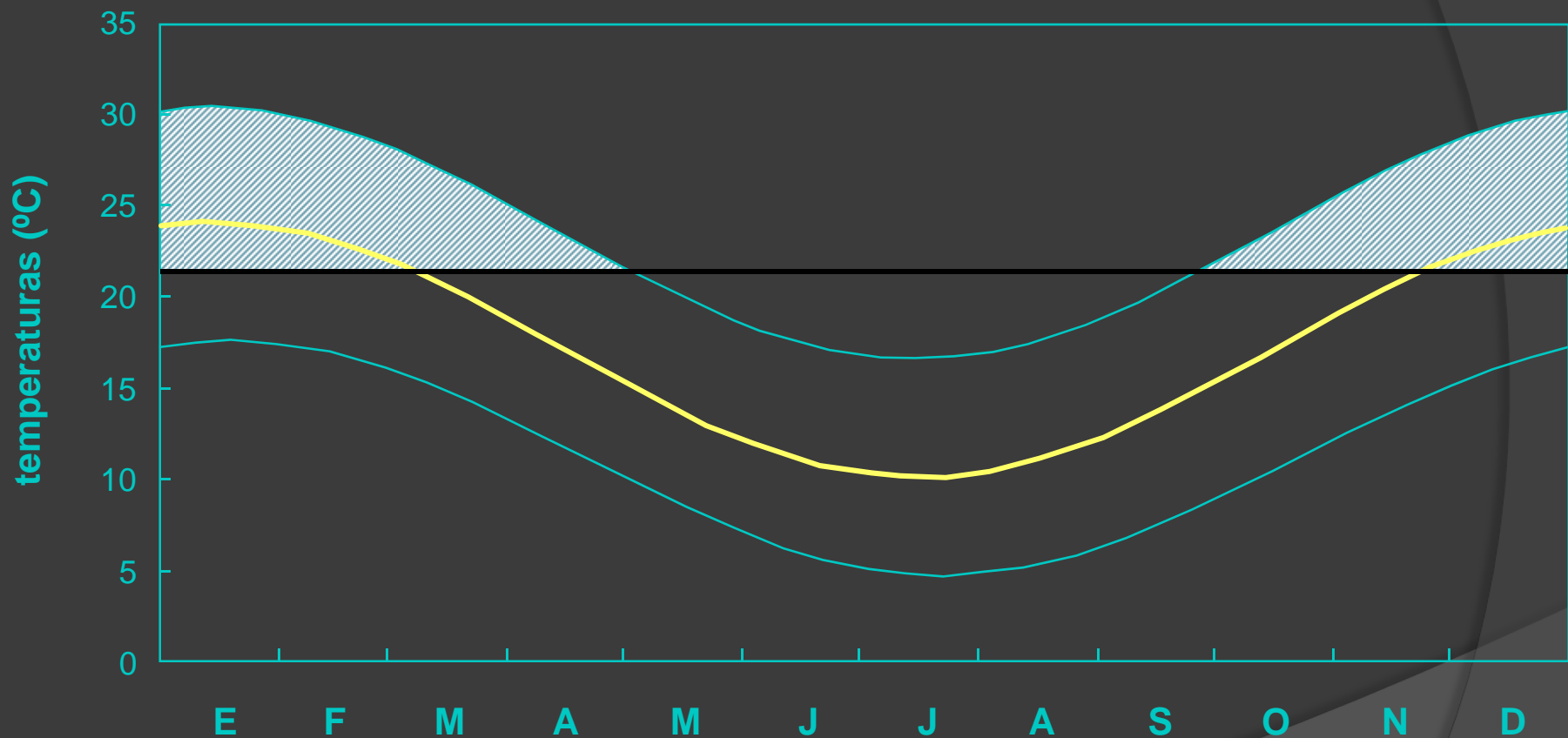
Rosario (latitud: 33°S)



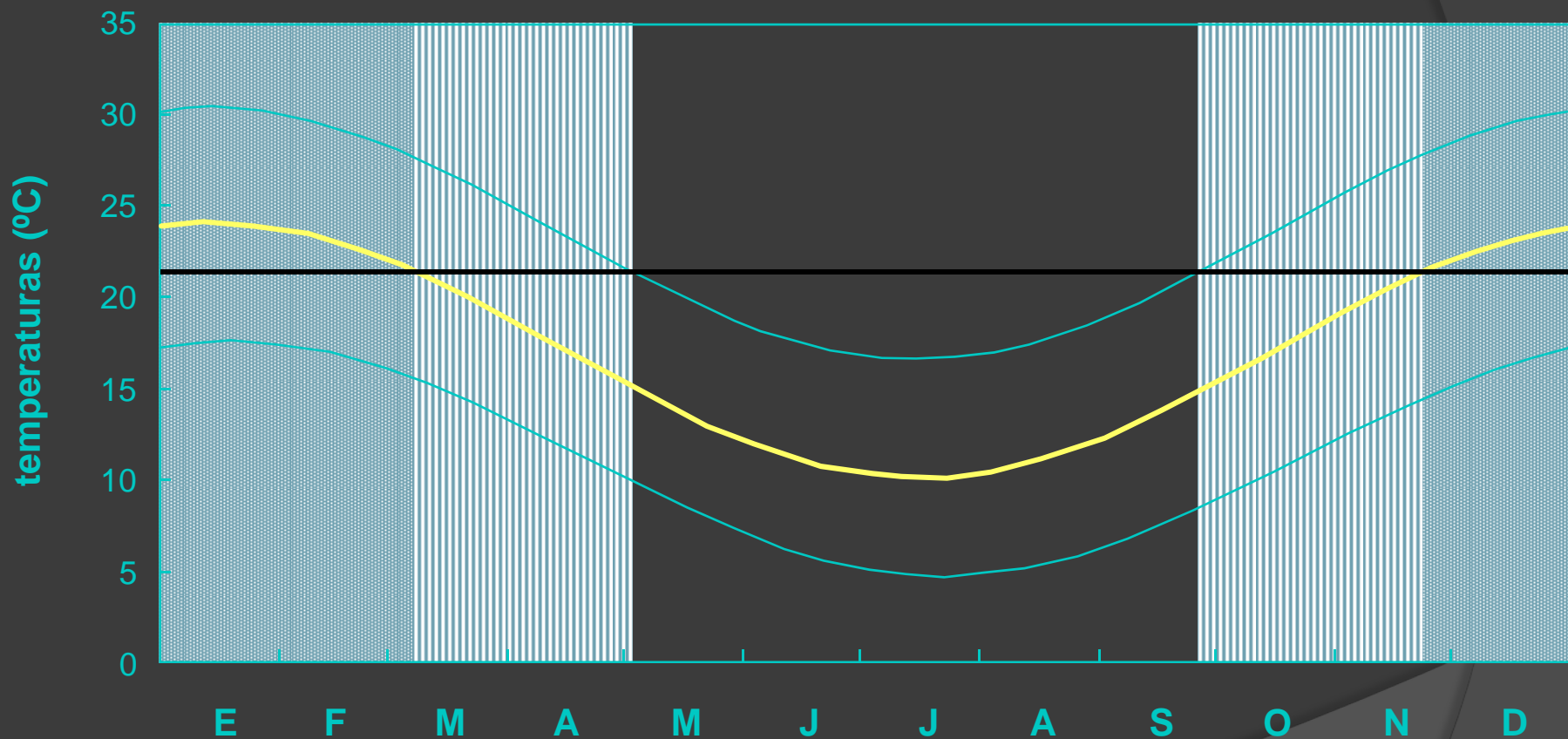
Rosario (latitud: 33°S)



Rosario (latitud: 33°S)



Rosario (latitud: 33°S)



Rosario (latitud: 33°S)

Rall J. C. (2004)

Clima - Protección solar

Chiarito G. (2011) *Sobre el movimiento aparente del sol*

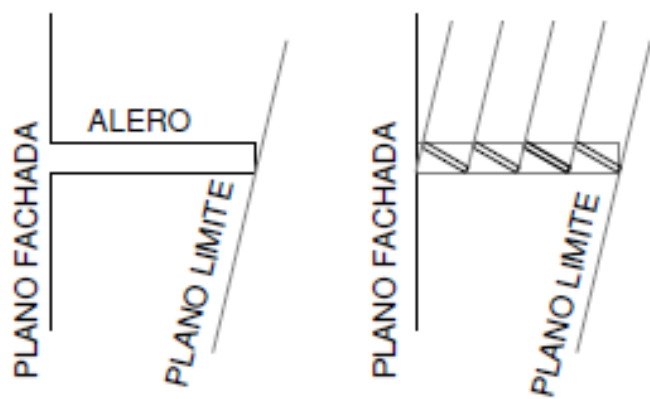


Figura 24: Aleros continuos o discontinuos con igual ocultamiento.

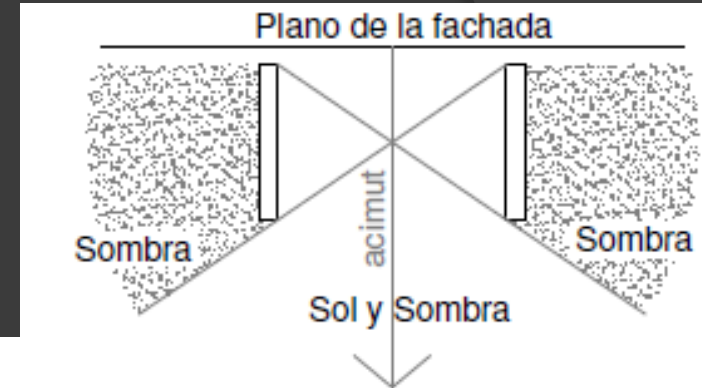


Figura 25: Planta esquemática con aletas verticales

Proteger con aleros moderados o parasoles horizontales y difusores

Proteger con aleros anchos horizontales y verticales o parasoles difusores

Proteger con aleros anchos horizontales y verticales o parasoles difusores

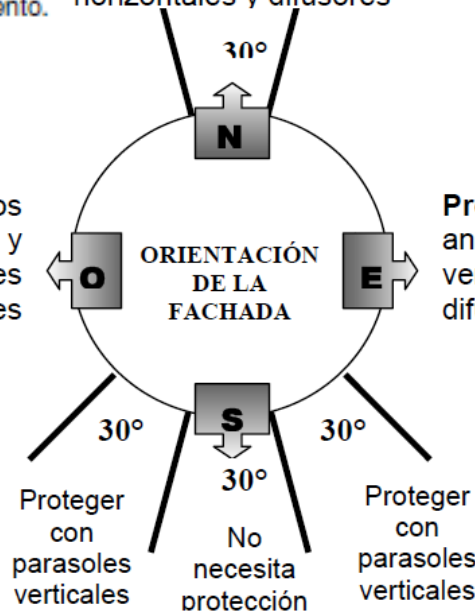
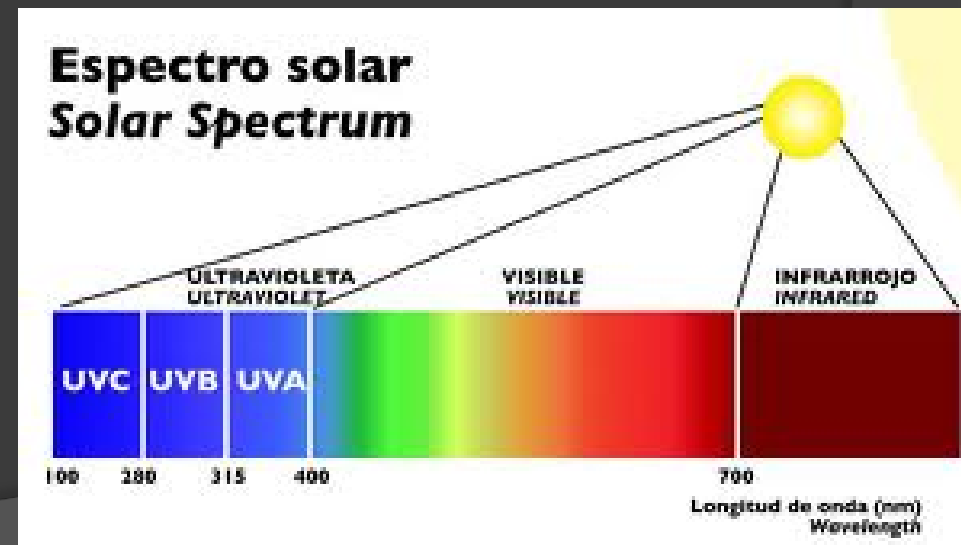


Figura 9.- Indicación sobre los distintos tipos de protección a utilizar sobre las ventanas para evitar deslumbramientos según orientación de la fachada en donde el aventanamiento está emplazado.

Espectro solar

- Transmisión luminosa (TL)
Haz luminoso transmitido a través del cristal con relación al haz luminoso incidente expresado por el iluminante D65 cuya densidad espectral va de 380nm a 780 nm.
- Reflexión luminosa (RL)
Haz luminosos reflejado por el vidrio con relación al haz luminoso incidente expresado por el iluminante D65.
- Transmisión de energía directa (TED)
Parte de la energía solar que se transmite directamente a través del cristal y cuya densidad espectral va de 300 a 2150 nm (según EN410).
- Reflexión energética (RE)
Parte de la energía solar reflejada por el cristal .
- Absorción energética (AE)
Cantidad de energía solar absorbida por los cristales que forman el acristalamiento.



Magnitudes espectrofotométricas y energéticas

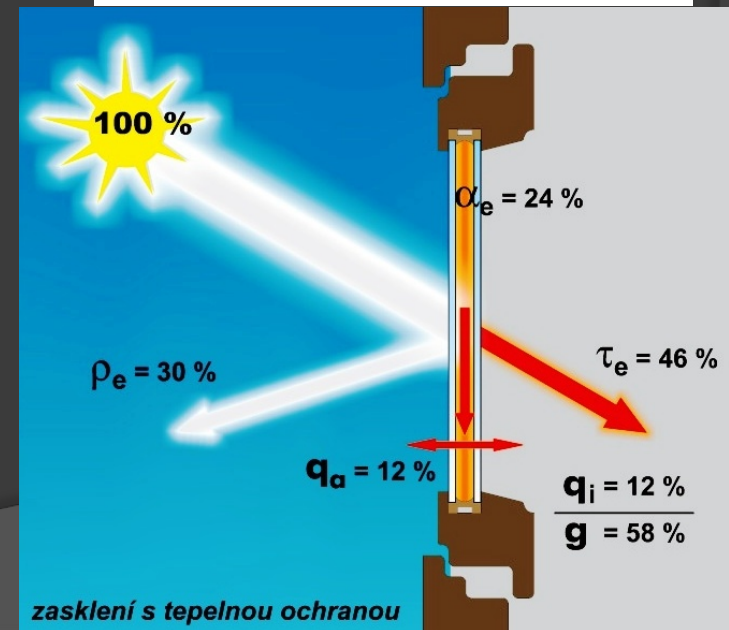
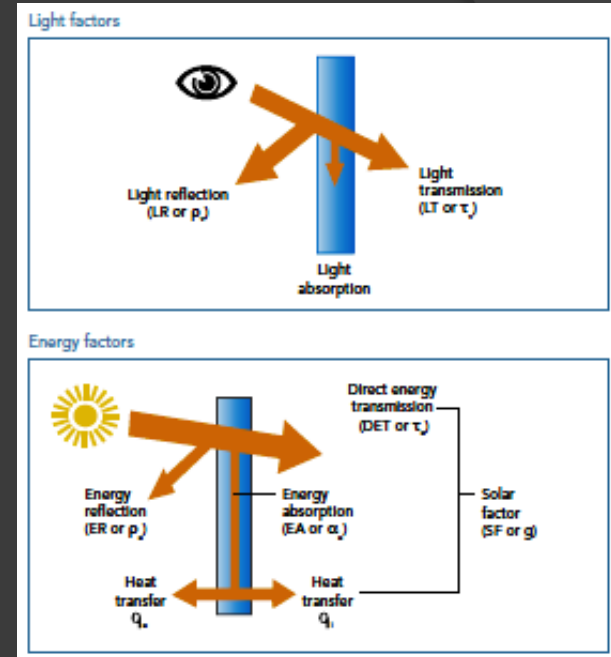
- La ganancia solar a través de planos vidriados es un factor determinante para el cálculo de la carga de refrigeración en edificios.

El origen de la ganancia solar es la radiación directa y difusa proveniente del sol y del cielo (o reflejada de otras superficies y plano de piso) albedo.

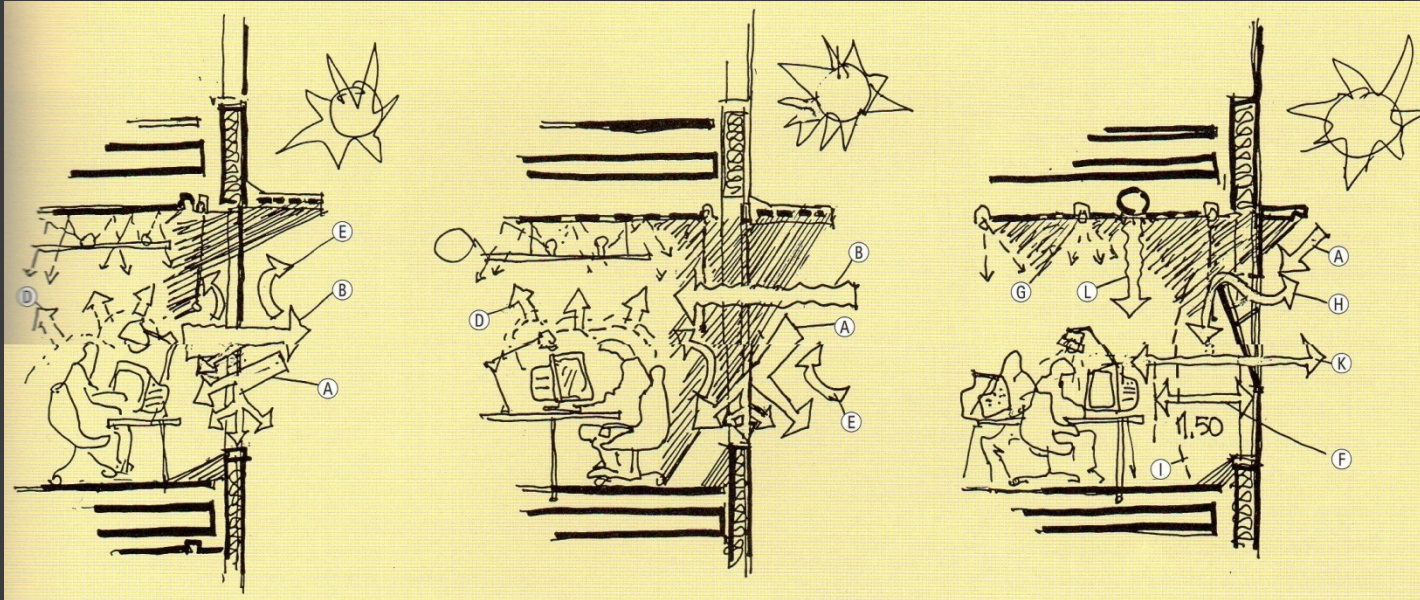
- Parte de la radiación es transmitida a través del plano vidriado hacia el interior, y parte es absorbida en el vidrio e indirectamente admitida hacia el interior.

Parte de la radiación absorbida por la carpintería contribuirá a la totalidad de la ganancia de calor.

- Otros efectos de transferencia térmica (no solar) son incluidos en los valores de la transmitancia del vidrio.



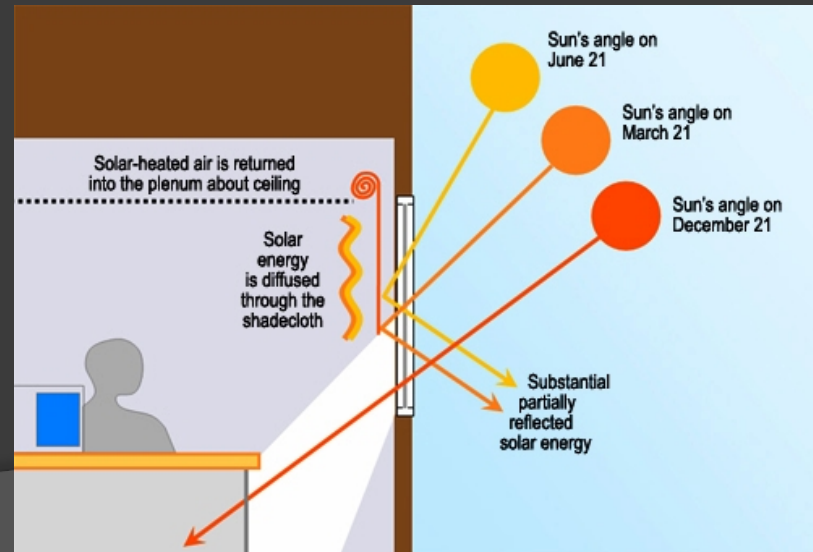
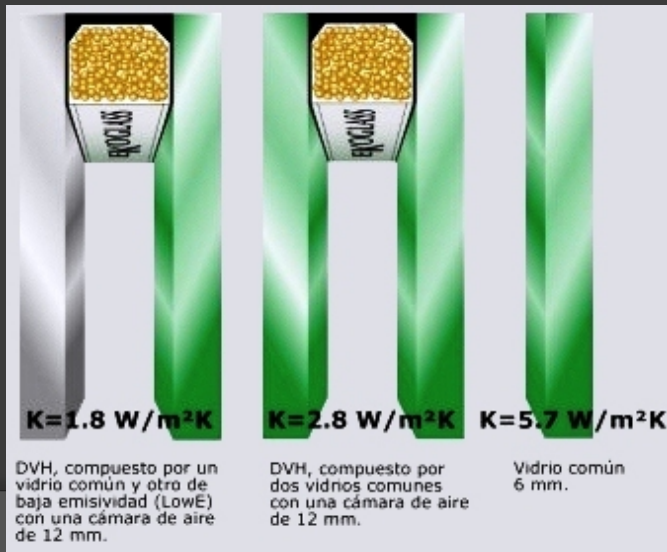
Transmitancia térmica y lumínica



Intercambios períodos de “calefacción”

Intercambios períodos de “refrigeración”

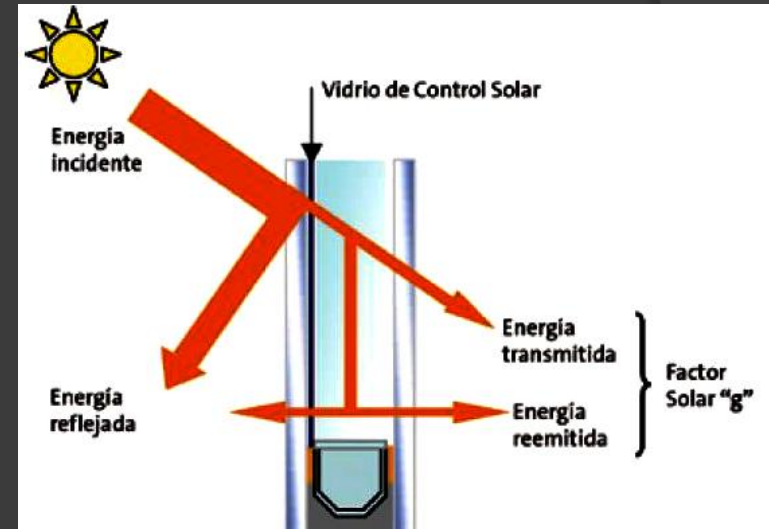
Intercambios que alteran las condiciones ergonómicas y de confort



INDICES

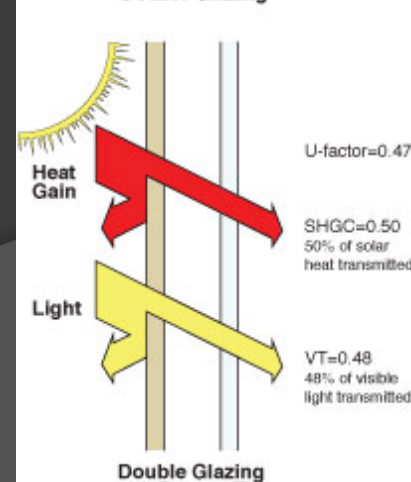
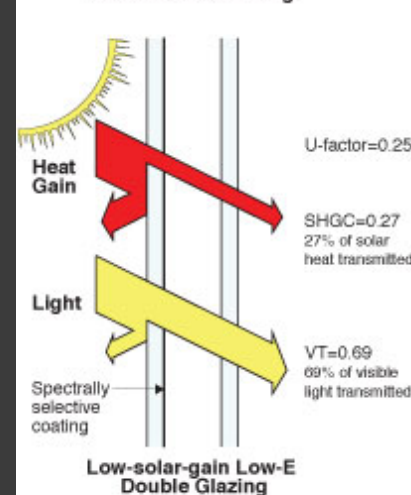
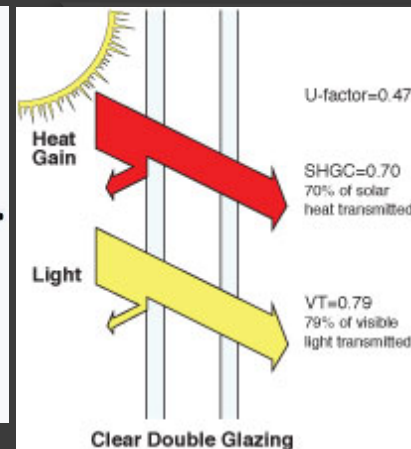
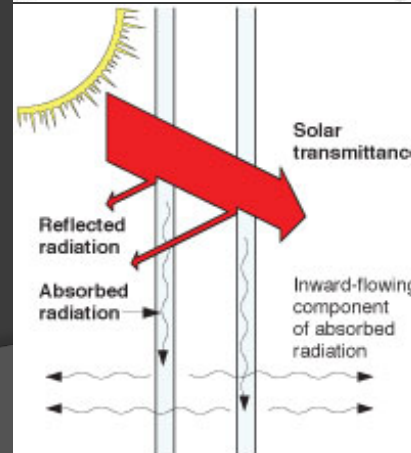
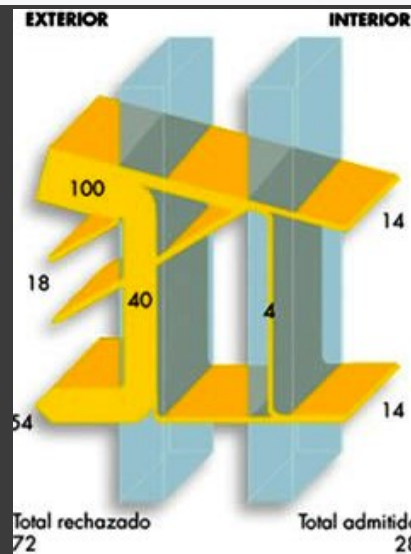
Los dos coeficientes que se utilizan para medir la cantidad de calor por radiación que atraviesa un determinado vidrio, son:

- **Coeficiente de Sombra (CS)**
Índice que mide la capacidad de filtrar el calor producido por los rayos directos del sol (radiación de onda corta).
- Mientras menor sea este número, mejor performance tiene el vidrio. El coeficiente de sombra se calcula dividiendo el factor solar por 0.87 (valor que corresponde al factor solar de un vidrio incoloro de 3mm de espesor). El coeficiente de sombra de un vidrio de 3mm es 1.
- **Factor Solar (FS).**
Ganancia de energía solar total relativa a la energía solar incidente. Incluye la energía solar transmitida directamente a través del vidrio mas la energía solar absorbida y subsecuentemente irradiada por convección hacia el interior.
- **Factor solar (FS) o transmisión energética total**
Es la relación entre la cantidad total de energía, que entra en el edificio a través del cristal y la cantidad de energía solar incidente. Esta energía total es la suma de la energía solar que penetra por transmisión directa (TED) y la energía desprendida por el cristal hacia el interior como consecuencia de su calentamiento por absorción energética (EA). Se calcula de acuerdo con la Norma EN 410.



Planos semitransparentes

- Los estándares de vidrios se han referido al **coeficiente de sombra (SC)** y al **coeficiente de ganancia solar de calor (SHGC)**, el cual ha sido definido como la fracción de la radiación solar incidente que realmente ingresa al edificio a través del plano vidriado. Para realizar una aproximación de conversión de SC a SHGC, se debe multiplicar SC por 0.87.
- El valor de SHGC está afectado por la sombra provocada por la carpintería así como por la relación entre plano vidriado y carpintería. SHGC es un valor adimensional entre 0 y 1. Un elevado coeficiente significa una elevada ganancia térmica, mientras que un bajo coeficiente representa una ganancia baja.
- La ganancia térmica solar está influenciada por el tipo de vidrio, el número de planos y las películas de los vidrios. La ganancia solar de planos vidriados abarcan desde un 80% para un vidrio común claro a menos del 20% para vidrios altamente reflejantes. Un plano doble de vidrio presenta un SGHC de aproximadamente 70%. Este valor disminuye cuando se agregan películas low-e (baja emitancia).



Factor de exposición solar

- Se entiende por protección solar a cualquier dispositivo fijo o móvil que impida total o parcialmente el ingreso de la radiación solar al interior de un local o habitación. Tendremos así: persianas, cortinas de enrollar, postigos, postigones, pantallas parasol, toldos, balcones y saledizos, entre otros.
- Cada uno de estos tendrá la capacidad de frenar en parte el paso de los rayos del sol y es usual el uso de un factor para determinar dicha capacidad.
- Factor de protección solar - Fps (Norma Americana Ashrae)
- Factor de exposición solar - Fes (Norma Argentina IRAM 11659-1)
- Factor solar - F (Norma Española NBE-CT-79)
 - vidrio ordinario: $F = 0,86$
 - con protección interior: $F = 0,50$ a $0,65$
 - con protección exterior: $F = 0,05$ a $0,25$
- El factor solar es pequeño cuando la protección solar es opaca y de tonalidad clara. Si la protección solar no es opaca y permite parcialmente el paso de la radiación solar el valor del factor solar F aumenta.

$$F = \frac{\alpha K}{h_e}$$

- donde:
 - α = factor de absorción solar del vidrio combinado con el parasol vertical y siendo función de todos los elementos que intervienen en la eficacia del parasol (color, emisividad, ventilación, resistencia térmica, separación)
 - K = coeficiente global de transmisión del vidrio.
 - h_e = coeficiente superficial de transmisión del vidrio

La protección solar y el diseño arquitectónico



Evaluación del comportamiento de edificios

The image displays the ECOTECH software interface for building energy simulation. The main window shows a 3D model of a multi-story building with various zones highlighted in different colors. The 'OBJECT ATTRIBUTES' panel on the left indicates the 'Total Radiation' for the selected zone, with a value range of 10000.0 to 1513000.0 Wh/m2. The 'Zone Man' panel on the right lists 13 zones, each with a color-coded icon and a radiation value. The software interface includes a menu bar (File, Edit, View, Draw, Select, Modify, Model, Display, Calculate, Tools, Help), a toolbar, and a status bar at the bottom showing the current date and time (0/242, Snaps: A C G I L M O P, Idle).

OBJECT ATTRIBUTES
Total Radiation
Value Range: 10000.0 - 1513000.0 Wh/m2
(c) ECOTECH v5

| Zone | Value (Wh/m2) |
|----------|---------------|
| 1513000+ | 1513000+ |
| 1362700 | 1362700 |
| 1212400 | 1212400 |
| 1062100 | 1062100 |
| 911800 | 911800 |
| 761500 | 761500 |
| 611200 | 611200 |
| 460900 | 460900 |
| 310600 | 310600 |
| 160300 | 160300 |
| 10000 | 10000 |

Zone Man

| Zone | Value (Wh/m2) |
|------|---------------|
| 1 | 1513000+ |
| 2 | 1362700 |
| 3 | 1212400 |
| 4 | 1062100 |
| 5 | 911800 |
| 6 | 761500 |
| 7 | 611200 |
| 8 | 460900 |
| 9 | 310600 |
| 10 | 160300 |
| 11 | 10000 |
| 12 | 10000 |
| 13 | 10000 |

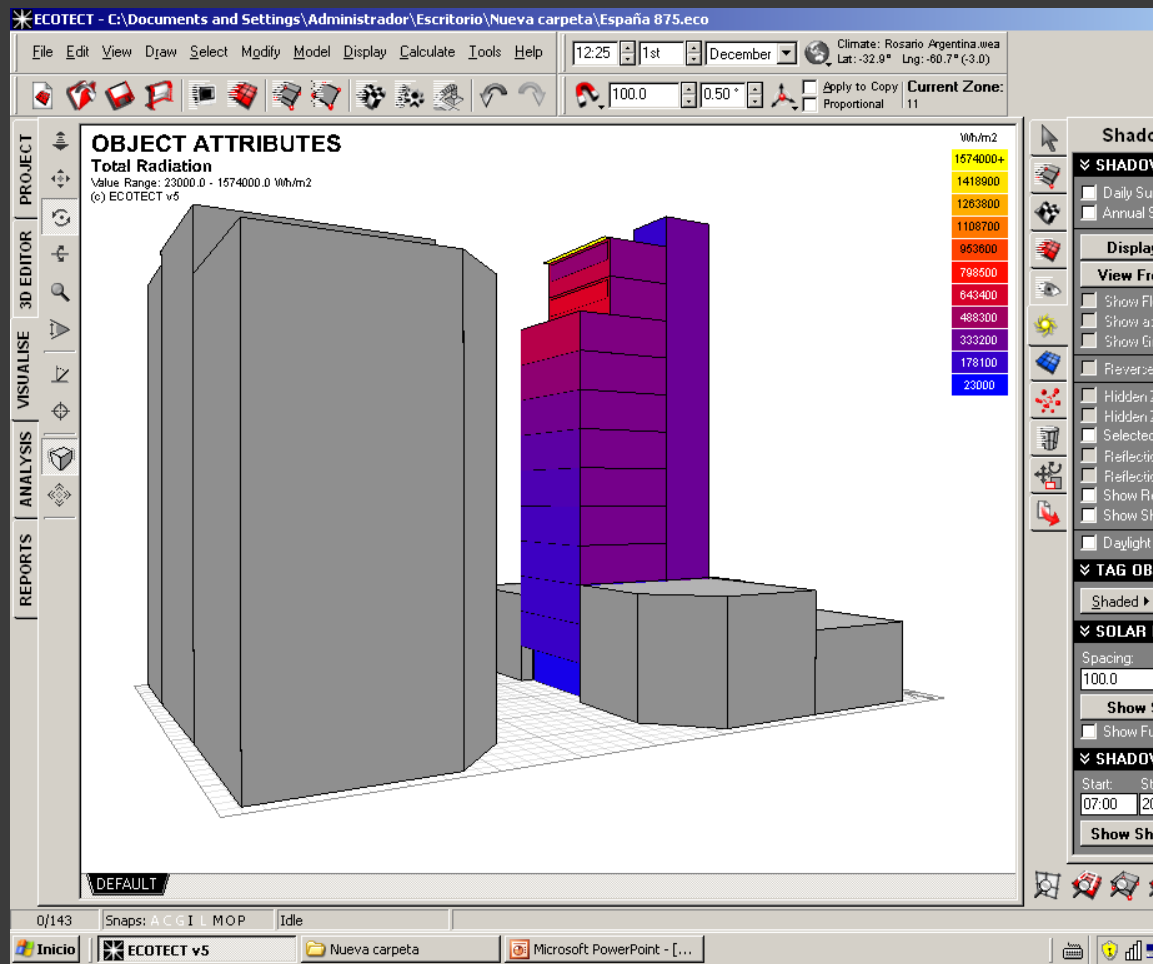
Zone Man

0/242 Snaps: A C G I L M O P Idle

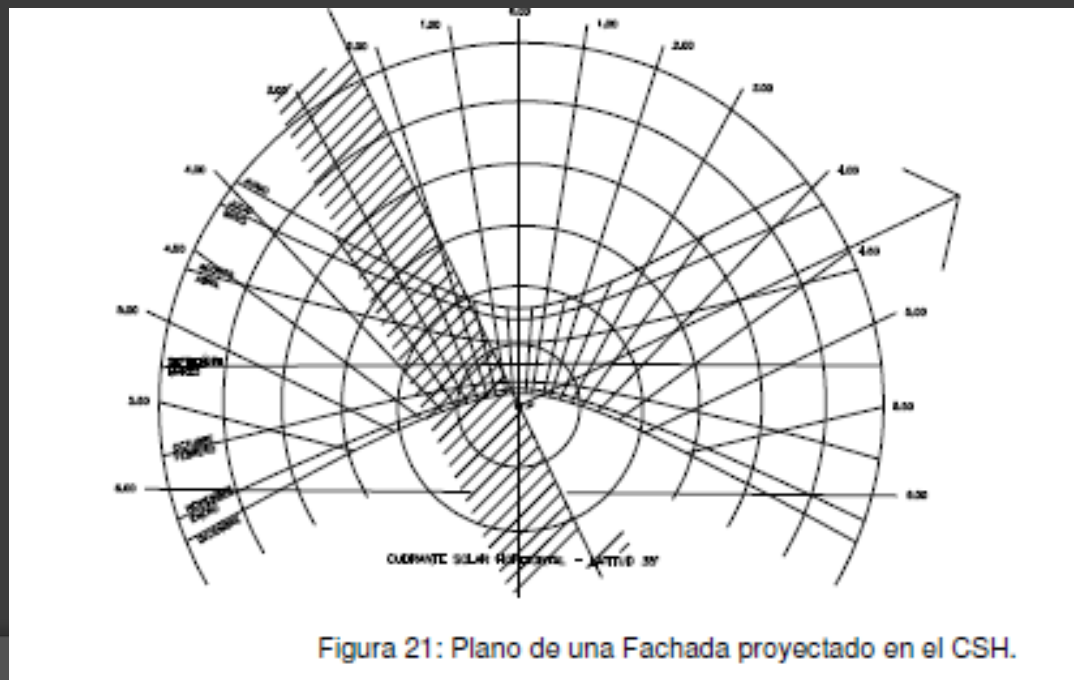
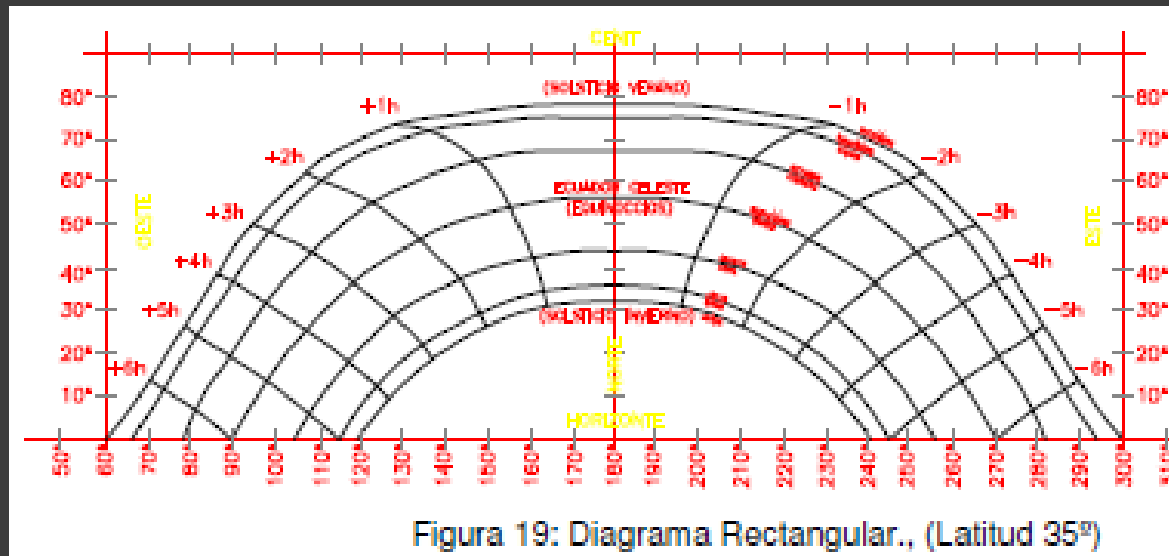
Inicio ECOTECH v5 españa 875 Microsoft PowerPoint - [...]

Vivienda San Luis 441

Evaluación del comportamiento de edificios



Diagramas solares



Dispositivos de control solar

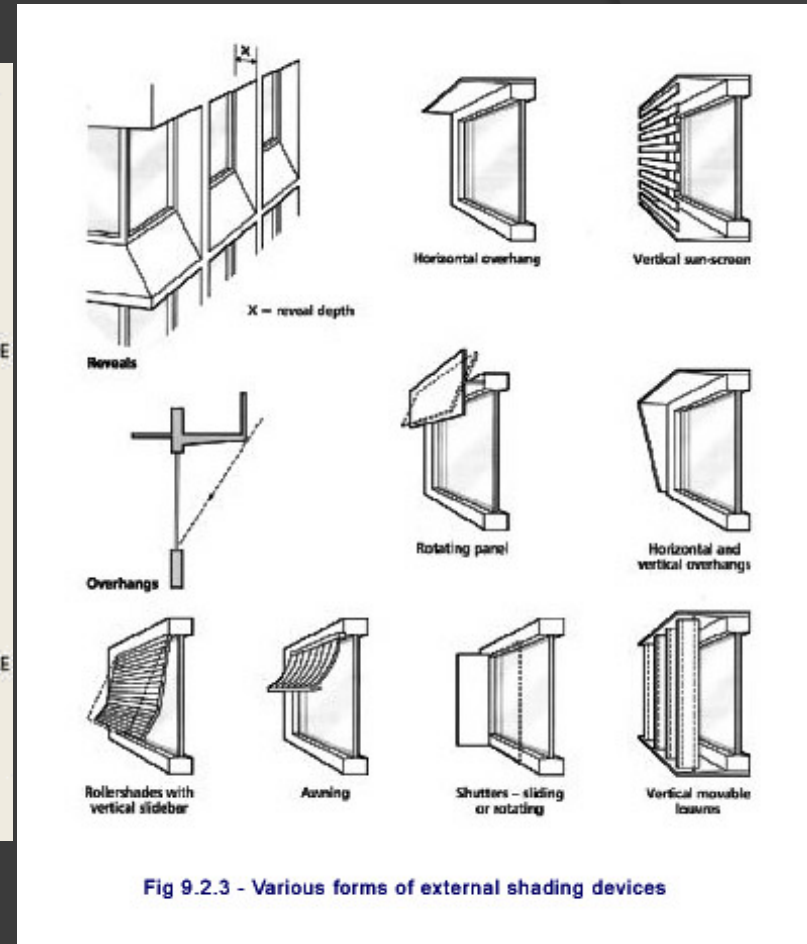
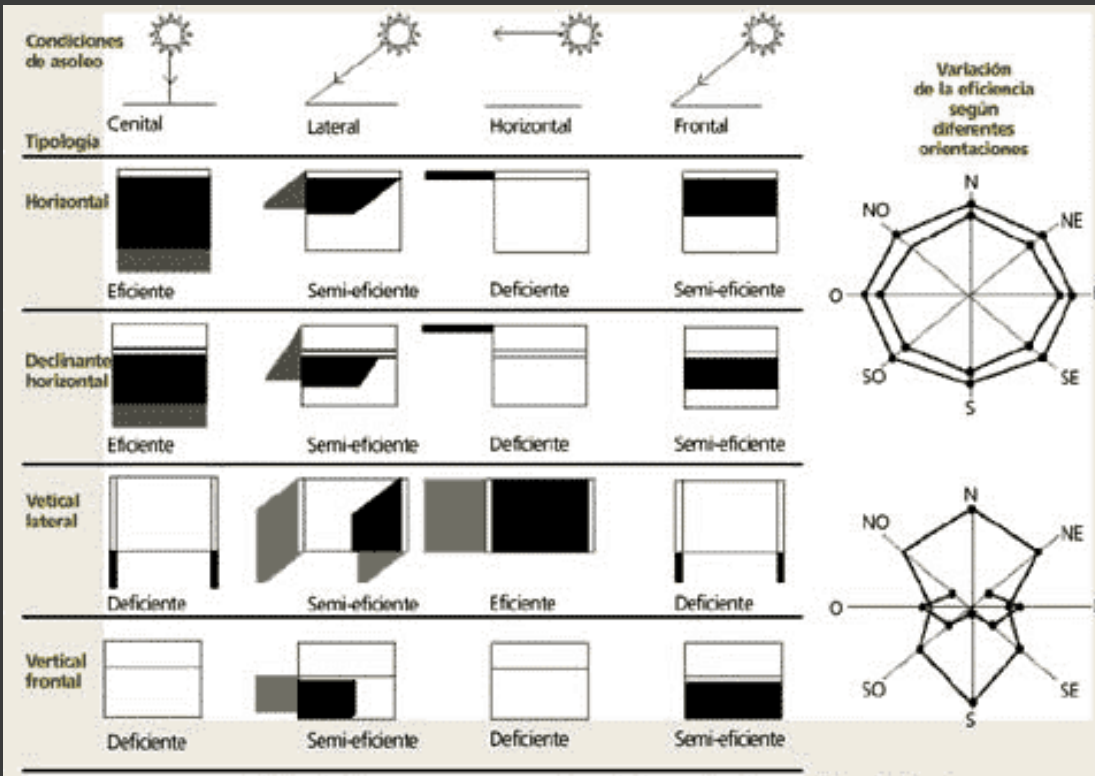
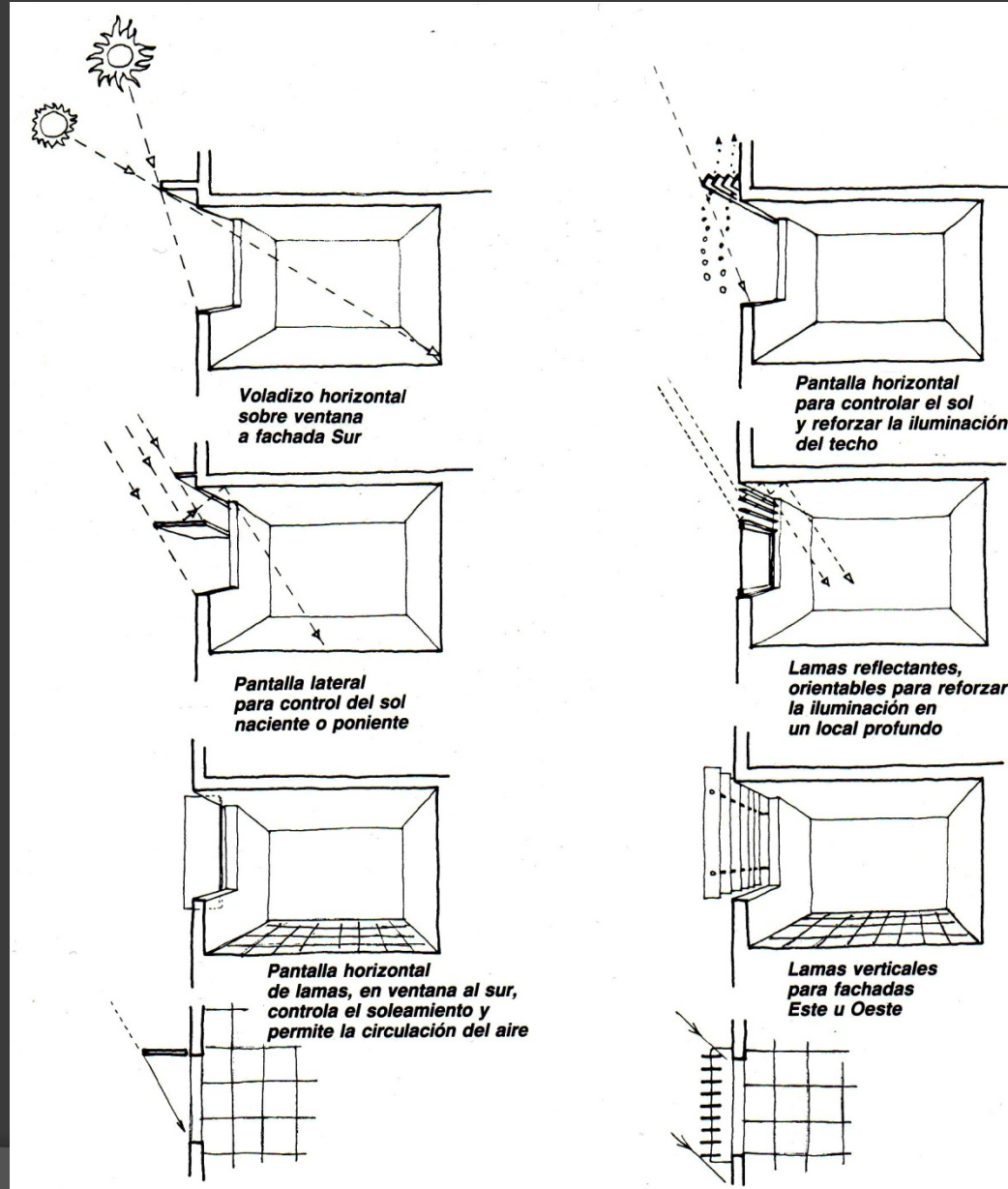


Fig 9.2.3 - Various forms of external shading devices

Dispositivos de control solar



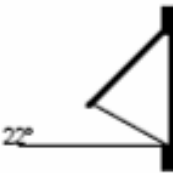


Dispositivos de control solar

Valores para rayo normal a la superficie. En vidrio simple $F_s \cong \tau + \alpha/3$

PROTECCIONES SOLARES MÓVILES

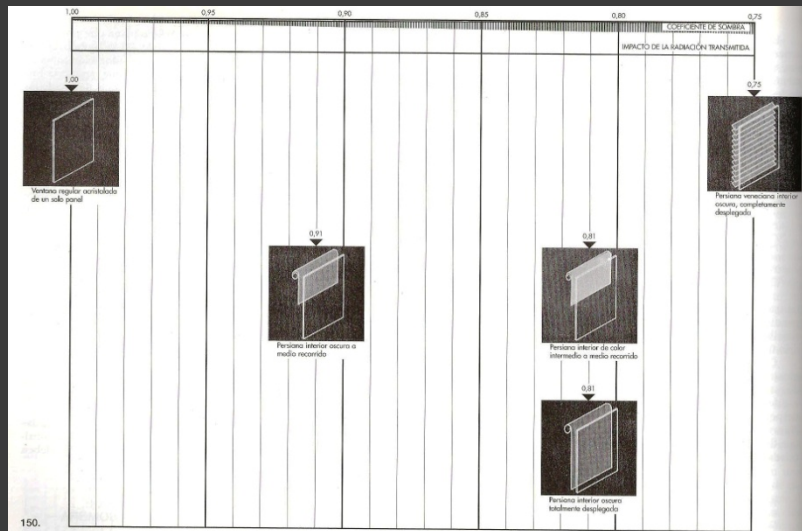
Los valores no incluyen al vidrio.

| PROTECCIONES EXTERIORES | | F _s | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------|-------|------|--------|------|
| | | COLOR | | | | | |
| TIPO | MATERIAL | CLARO | | MEDIO | | OSCURO | |
| POSTIGOS BATIENTES | de madera, espesor 2 cm | 0,05 | | 0,09 | | 0,13 | |
| | de madera, espesor 1 cm | 0,06 | | 0,11 | | 0,15 | |
| | de metal | 0,08 | | 0,14 | | 0,19 | |
| PERSIANAS CELOSÍAS | de madera  | 0,12 | | 0,10 | | 0,10 | |
| | de metal | 0,16 | | 0,15 | | 0,14 | |
| ESTERAS | de tablillas  | 0,15 | | 0,14 | | 0,10 | |
| | de junco | 0,08 | | 0,12 | | 0,16 | |
| CORTINAS DE ENROLLAR | de metal | 0,07 | | 0,12 | | 0,15 | |
| | de plástico | 0,06 | | 0,11 | | 0,13 | |
| | de aluminio | 0,15 | | 0,17 | | - | |
| MARQUESINAS Y TOLDOS | de tela opaca  | al O | al N | al O | al N | al O | al N |
| | de tela poco transparente | 0,12 | 0,21 | 0,14 | 0,23 | 0,16 | 0,27 |
| | de metal | 0,20 | 0,31 | 0,23 | 0,34 | - | - |
| | | 0,12 | 0,20 | 0,14 | 0,23 | 0,16 | 0,27 |

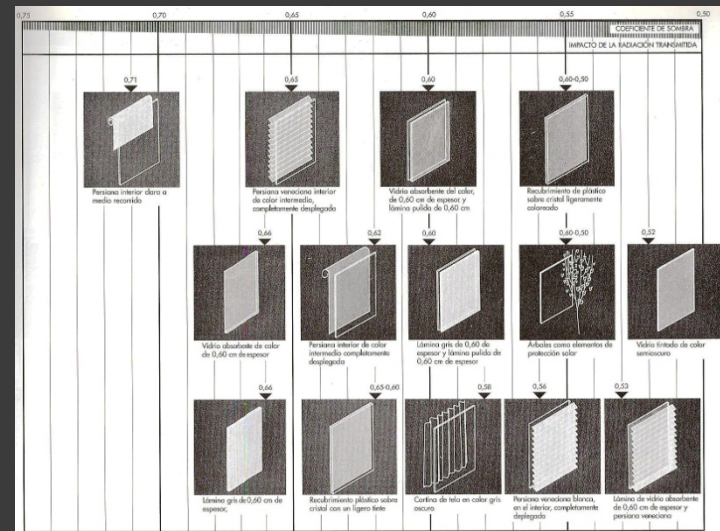
Efecto de la protección solar en superficies acristaladas

Depende de :

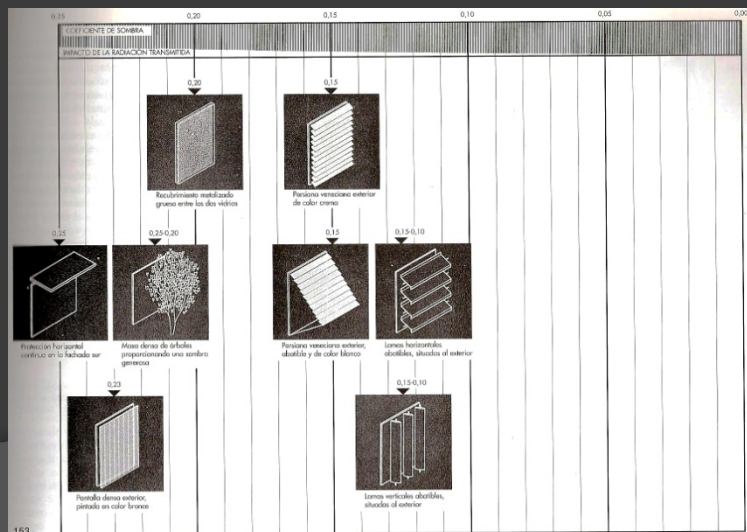
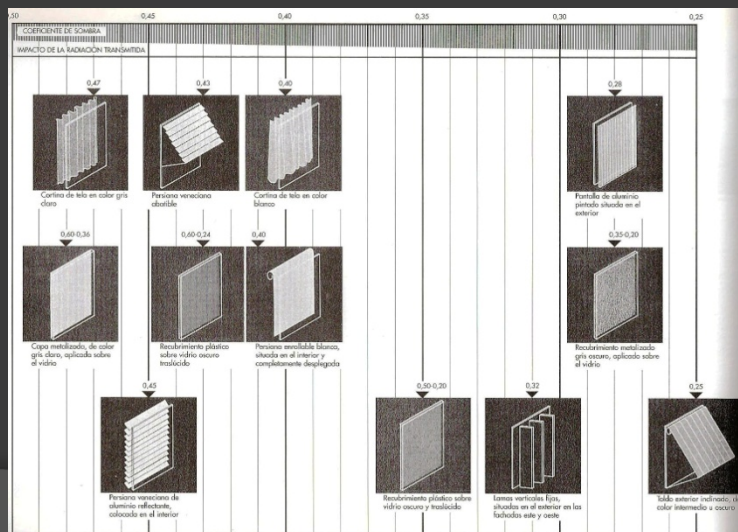
- La reflexión de la radiación solar en el material y su capa coloreada
- La localización de dicha protección y su influencia sobre los impactos de radiación y convección
- La distribución específica del método utilizado para producir sombra



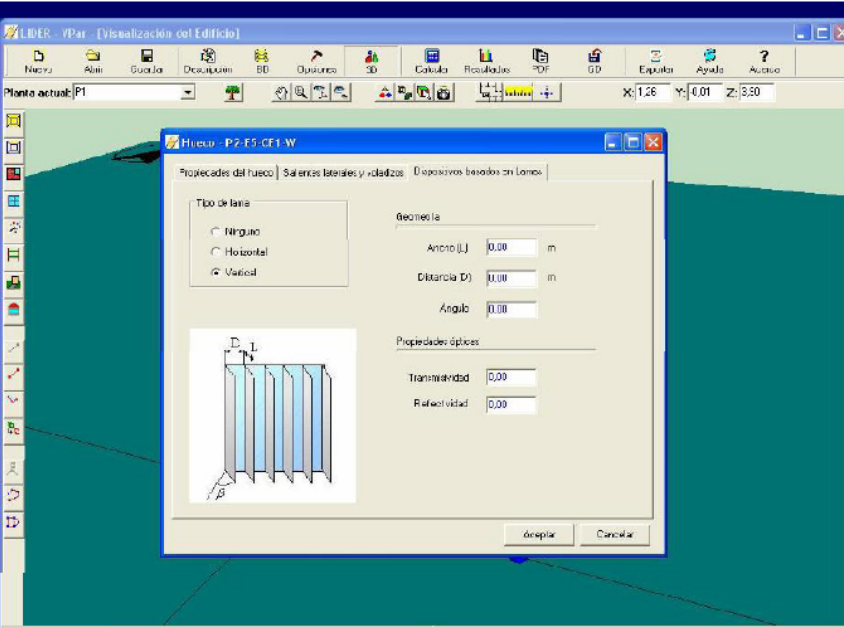
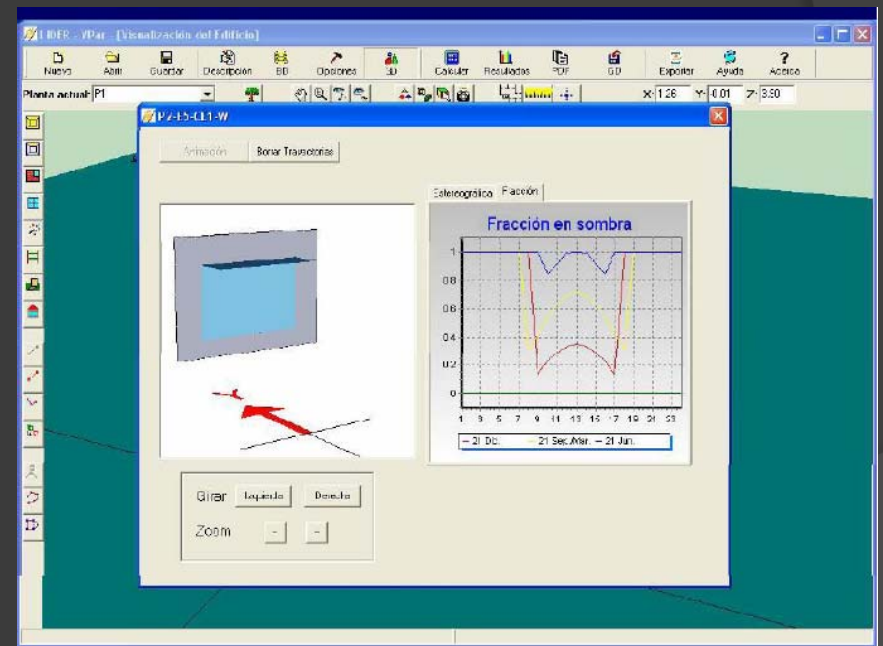
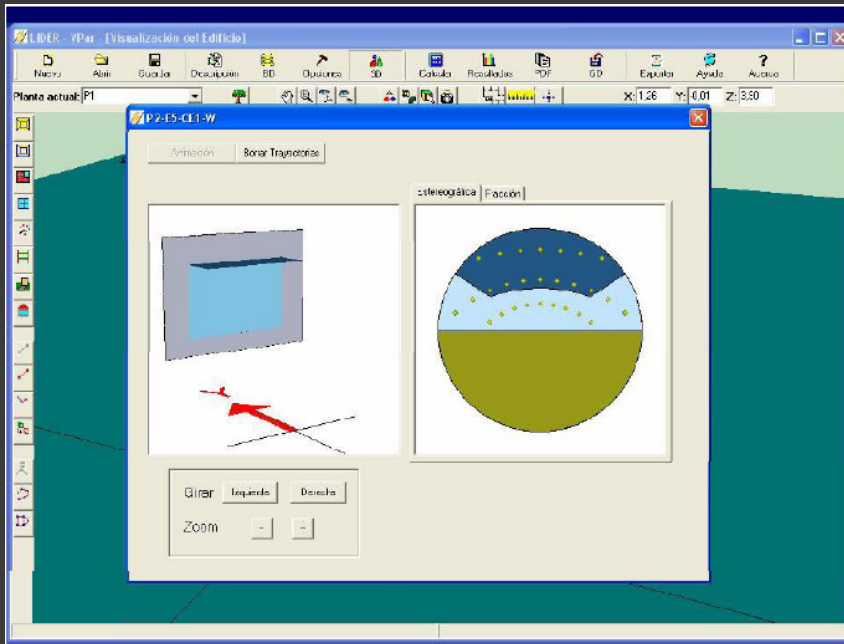
150.



153.



Modelización de dispositivos de control solar



Valores máximos admisibles Ord. 8757

Tabla I: Valores máximos admisibles de Transmitancia Térmica

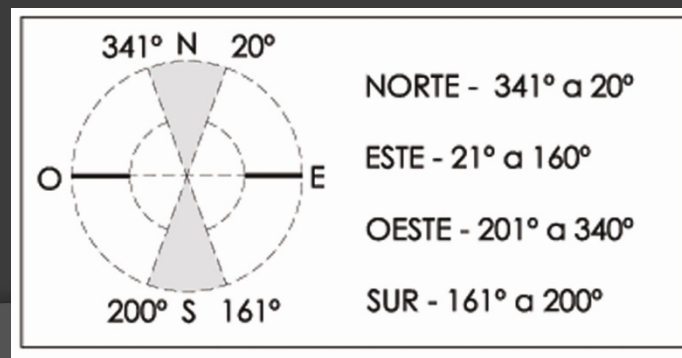
| Tipo de cerramiento | K máximo [W/m ² K] |
|----------------------------|-------------------------------|
| Techos | 0.38 |
| Paredes exteriores | 0.74 |
| Cerramientos transparentes | 2.80 |

- En el caso que las superficies transparentes verticales superen el 60 % de la fachada, el valor máximo admisible de transmitancia térmica será 1.80 W/m²K.
- En el caso que se incluyan superficies transparentes en techos el valor máximo admisible de transmitancia térmica será 1.80 W/m²K cualquiera sea la superficie relativa.

Tabla II: Valores máximos admisibles de Factor de Exposición Solar (Fes)

| Orientaciones | FES máximo |
|-----------------------------------------------------------|------------|
| Cuadrante Norte (NNE- NNO) 341° a 20° | 0.45 |
| Cuadrantes Este y Oeste. 21° a 160° y 201° a 340° | 0.30 |
| Cuadrante Sur (SSE – SSO) 161° a 200° | 0.90 |
| Lucernarios y planos inclinados con ángulo inferior a 60° | 0.25 |

- Las exigencias de protección solar se establecen en relación a las orientaciones de cada una de las superficies semitransparentes. El Factor de Exposición Solar (Fes) relaciona el tipo de protección solar propuesta con el valor correspondiente a un vidrio incoloro de 3mm de espesor sin protecciones ni obstrucciones.



Documentación técnica a presentar

- Planilla 1: Verificación de transmitancias térmicas para techos de cada solución constructiva.
- Planilla 2: Verificación de transmitancias térmicas para paredes exteriores de cada solución constructiva.
- Planilla 3: Verificación de transmitancias térmicas y factor de exposición solar de cerramientos transparentes según la orientación.
- Plano de arquitectura con el que se solicitará el permiso de edificación, con el agregado de las vistas restantes de la envolvente en escala 1:100.
- Plano con esquemas de secciones de cada solución constructiva de techos y paredes exteriores. Se deberá detallar claramente el material componente de cada capa con sus respectivos espesores. Escalas sugeridas: 1:10 y 1:20.
- Planilla de locales indicando áreas de superficies transparentes y áreas de superficies de paredes exteriores por fachada de acuerdo al modelo suministrado.
- Los datos estarán debidamente referenciados en los planos generales de arquitectura.
- Aclaración:
La verificación de los parámetros antes mencionados (transmitancias térmicas y factor de exposición solar) se realizará para los cerramientos de los locales de primera y de cuarta clase/categoría descriptos en el punto 3.4.1.1. del Reglamento de Edificación de la ciudad de Rosario. Los locales a verificar mencionados en el Reglamento de edificación son: bibliotecas, billares, comedores, consultorios, dormitorios, escritorios, living-rooms, oficinas, salas, salas para juegos infantiles, confiterías, gimnasios, locales deportivos, laboratorios y locales comerciales.
- Las medianeras que sean expuestas se considerarán como paredes exteriores. (ver punto 3.2.1)

GLOSARIO de términos - Reglamentación de la Ord. 8757

- **Parámetros higrotérmicos:** aquellos parámetros físicos que cuantifican el intercambio de energía y vapor de agua, por unidad de superficie y diferencia de temperatura, entre interior y exterior de la envolvente de los edificios.
- **Envolvente:** conjunto de cerramientos opacos y semitransparentes que separan el interior del edificio del ambiente externo, modificando las condiciones de habitabilidad.
- **Cerramiento:** cada uno de los componentes monocapa o multicapa, opaco o semitransparente, en posición vertical, horizontal o inclinada, que componen la envolvente y que por sus características físico químicas actúan como filtro de las condiciones ambientales externas hacia el interior de los edificios.
- **Conductividad térmica:** (λ) flujo de calor transmitido a través de un material de espesor unitario por unidad de superficie, cuando el gradiente de temperatura en dirección normal, es unitario.

Nota: En la Norma IRAM 11601 se indican los valores de conductividad térmica de los materiales de construcción. La transmisión de calor por combinación de conducción, convección y radiación en materiales porosos se denomina conductividad térmica aparente.

- **Resistencia térmica:** (R) cociente entre la diferencia de temperatura y la densidad del flujo de calor, en condiciones de régimen estacionario.

Nota 1: Para placas planas a las cuales es aplicable el concepto de conductividad térmica, y si esta propiedad es constante o varía linealmente con la temperatura, la resistencia térmica es el cociente entre el espesor (e) y la conductividad (λ).

Nota 2: La resistencia térmica es una característica propia de las capas de material de los elementos constructivos y de sus cámaras de aire, cuando las posee. La Norma IRAM 11601 establece los valores de resistencia térmica de las cámaras de aire.

- **Transmitancia térmica:** (K) es la cantidad de calor que fluye a través de un cerramiento, por unidad de tiempo y de área, cuando existe un gradiente térmico de 1 C (1 K) entre los ambientes que aquél separa. En el Sistema Internacional se mide en W/m^2C o en W/m^2K . Su valor incluye las resistencias térmicas superficiales (R_e y R_i) de ambas caras y la resistencia térmica del propio cerramiento según los materiales y espesores que lo componen y las cámaras de aire, si las hubiera.
- **Condensación superficial:** condensación de vapor de agua sobre la superficie interna de los cerramientos exteriores que se produce cuando la temperatura de dichas superficies es menor que la temperatura de rocío del aire del recinto que limitan.
- **Condensación intersticial:** condensación que se produce en un punto de la masa interior de un cerramiento, cuando el vapor de agua que lo atraviesa alcanza la presión parcial de saturación.
- **Nota:** la Normas IRAM 11625 e IRAM 11630 establecen los métodos de cálculo para la verificación del riesgo de condensación superficial e intersticial.
- **Barrera de vapor:** capa de material, generalmente de pequeño espesor, que ofrece alta resistencia al pasaje del vapor de agua.
Nota 1: para que un material se considere apto como barrera de vapor, su permeancia debe ser menor que $0,75 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{kPa}$.
Nota 2: La Norma IRAM 11601 establece valores de permeancia al vapor de agua en algunos materiales.
Nota 3: La verificación se debe realizar con las Normas IRAM 11625 e IRAM 11630.
- **Factor de exposición solar: (Fes)** es un parámetro que indica la capacidad de un cerramiento transparente en filtrar la incidencia de la radiación solar. Su valor indica la relación entre el tipo de protección solar ofrecida por un cerramiento cualquiera con el valor correspondiente a un vidrio común incoloro de 3 mm de espesor sin protecciones ni obstrucciones (valor 1).

Bibliografía

- Chiarito G. (2011) *Sobre el movimiento aparente del sol.*
- <http://architecture2030.org/multimedia/publications>
- <http://windows.lbl.gov/daylighting/designguide/section5.pdf>
- <http://www.es-so.com/documents/windowprotection.pdf>
- Mendizábal M. (1988) *Manual de la ventana*
- Pattini A. (2002) *Luz natural e iluminación de interiores.*
- Revista Tectónica N° 16 *Muro Cortina*
- <http://www.euglass.com>
- www.rosario.gov.ar