

VENTANAS

Por Enrique Lantero y
Damián Galmés, Arquitectos

IV

SOLEAMIENTO.—En casi todas las orientaciones posibles para una ventana, además de la luz de la bóveda celeste y la reflejada, recibe la luz directa del sol.

Esta luz directa puede ser deseable o no, según los usos a que se destine el local iluminado o los gustos de quien lo va a habitar.

Para determinar si esta acción directa del sol es deseable o no, conviene saber previamente en qué condiciones penetra en la habitación. Para ello hay que tener en cuenta que la posición del sol respecto a la ventana, y por lo tanto la penetración de sus rayos, su intensidad y la duración de la exposición a ellos, varían con la orientación de la ventana, la época del año, la hora del día y la latitud del lugar.

El proyectista que al diseñar una ventana desee obtener un determinado soleamiento, ya sea a horas fijas o en épocas determinadas del año, deberá conocer de una manera, si no muy científica sí clara, los movimientos aparentes del sol y utilizarlos para sus fines. Este conocimiento no necesita ser muy profundo, puesto que por regla general basta con saber que en cierta época del año los rayos penetran o no en la habitación, y, cuando penetran, conocer la profundidad a que lo hacen y la duración del período de exposición al sol.

De lo expuesto deducimos que para la determinación del

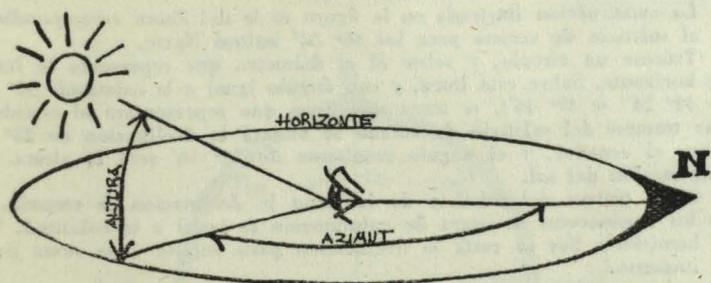


Figura 30.—Coordenadas solares.

El observador ocupa el centro del círculo de horizonte. Es un sistema de coordenadas polares. El azimut en casi todos los ábacos viene dado con origen en el sur del círculo orientado.

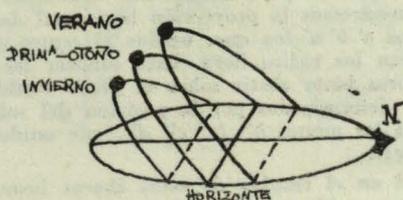


Figura 31.—El plano de la trayectoria solar aparente forma ángulo constante con el de horizonte. Sin embargo, la recta de intersección de los dos planos varía, manteniéndose paralela al diámetro E.-O. del círculo de horizonte. Coincide con él en los equinoccios; se desplaza al Norte en el solsticio de verano y al Sur en el de invierno.

soleamiento que proporciona una ventana debe conocerse previamente:

a) Posición de la ventana respecto a la trayectoria aparente del sol.

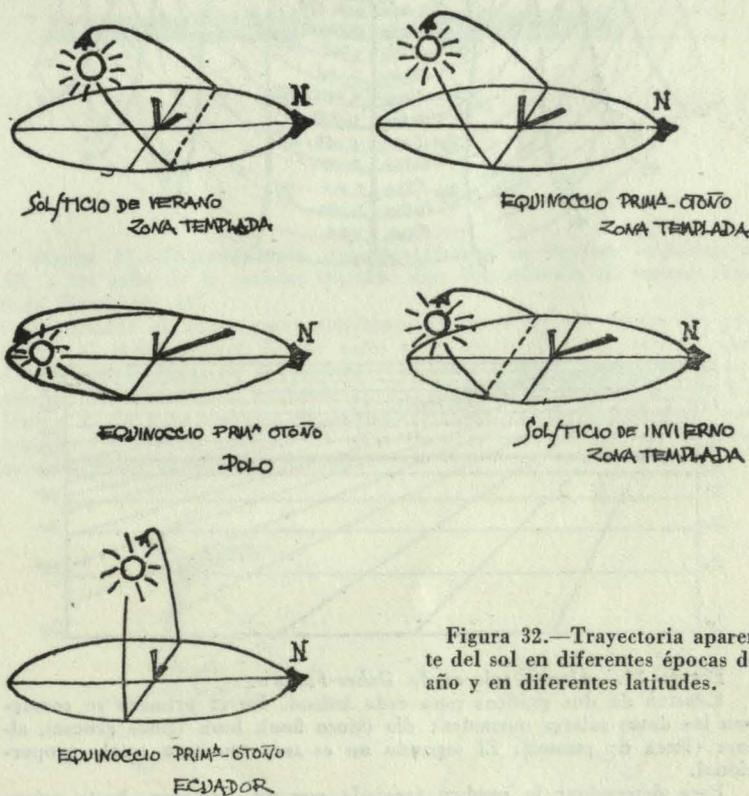


Figura 32.—Trayectoria aparente del sol en diferentes épocas del año y en diferentes latitudes.

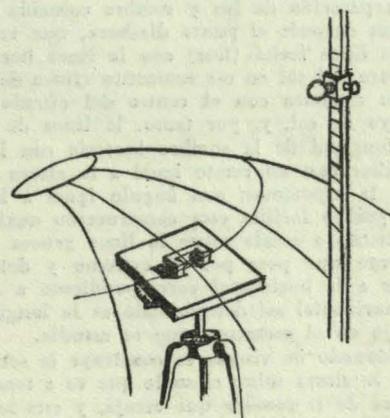


Figura 33.—Determinación del soleamiento por el heliodon.

Consiste en una mesa orientable con ejes horizontal y vertical, que permite situar la maqueta, respecto a la bombilla que sustituye al sol, en las condiciones reales. Método de poca aplicación en el estudio de soleamiento en ventanas, pero bueno para maquetas.

b) Penetración del sol, duración y cambio según las estaciones.

En todo lo referente al soleamiento hablaremos como si fuera el sol el que se mueve con respecto a la tierra. Esta manera de expresarse, aunque científicamente errónea, es más gráfica y está más de acuerdo con la observación directa, y, por tanto, simplifica la interpretación de los hechos observados.

La posición del sol en cualquier momento viene dada por dos coordenadas. Se supone al observador en el centro del círculo que limita el horizonte, y se llama acimut al ángulo que forma en el plano horizontal la posición del sol con el norte geográfico. Se llama altura del sol al ángulo medido en el plano vertical que pasa por el sol y el observador que forma la posición del sol con el plano de horizonte.

El acimut y la altura del sol varían con las horas del día

de un día para otro según las estaciones y de un lugar a otro según la latitud geográfica. Esta variación es cíclica, anual y simétrica respecto a sus dos extremos, que son el solsticio de verano (aproximadamente el 21 de junio) y el de invierno (aproximadamente el 21 de diciembre). Por lo tanto, el recorrido del sol y sus coordenadas serán idénticos diez días antes del 21 de junio y diez días después. Esta igualdad se limita a la trayectoria solar aparente, pues las condiciones climatológicas no son simétricas respecto de estos puntos. De lo que se deduce que cualquier defensa contra el sol, imprescindible en una época del año, puede no ser deseable en la fecha simétrica, y por lo tanto que en el trazado de viseras u otro medio de protección contra el sol deben tenerse en cuenta no sólo la trayectoria solar, sino también las condiciones climatológicas en las fechas simétricas.

Para hacerse una idea clara de cómo varían las coorde-

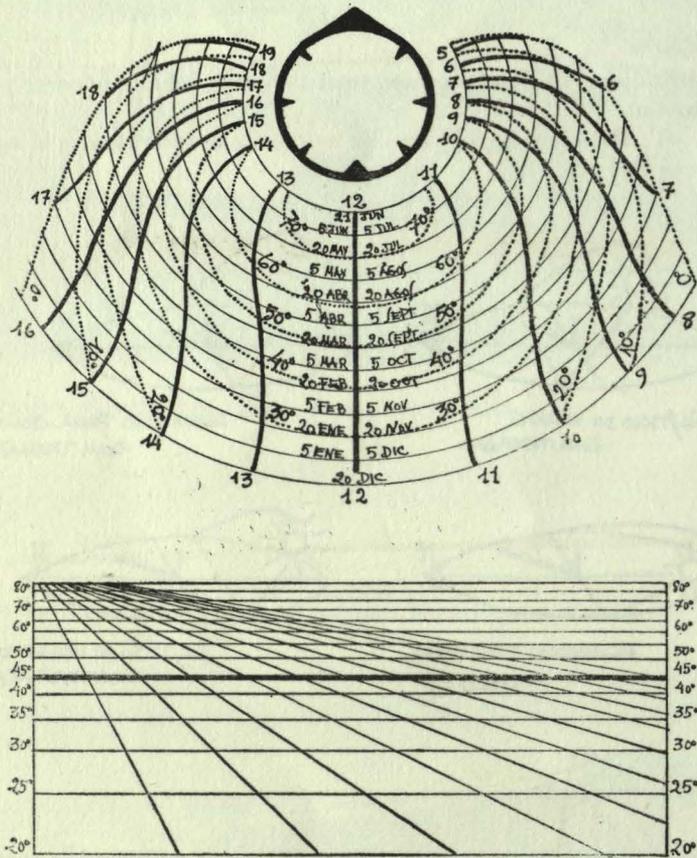


Figura 34.—Abacos solares de Baker-Funaro.

Constan de dos gráficos para cada latitud. En el primero se consiguen los datos solares normales: día (línea fina), hora (línea gruesa), altura (línea de puntos). El segundo no es más que una escala proporcional.

Para determinar la sombra arrojada por un elemento, basta orientar la planta del elemento con el norte del gráfico superior, de modo que la línea de separación de luz y sombra coincida con el centro del círculo. Se localiza después el punto día-hora, que vendrá dado por la intersección de la línea fecha (fina) con la línea hora (gruesa), y que nos facilita la altura del sol en ese momento (línea de puntos). La recta que une el punto día-hora con el centro del círculo es la proyección horizontal del rayo de sol, y, por tanto, la línea de sombra.

Para fijar la longitud de la sombra bastaría con la construcción de un triángulo auxiliar con un cateto igual a la altura del elemento que arroja sombra, y la hipotenusa con ángulo igual a la altura del sol; pero el segundo gráfico facilita esta construcción auxiliar. Basta elevar la altura del elemento a escala sobre la línea gruesa de los 45°, trazar la recta convergente que pasa por el extremo y determinar el punto en que ésta corta a la horizontal correspondiente a la altura del sol. El segmento de horizontal así determinado es la longitud de la sombra a escala del dibujo en el momento que se estudia.

Para el dimensionado de viseras se construye la sombra arrojada por el alféizar; fijada la altura sobre el suelo que va a tener la visera se determina la longitud de la sombra que arroja, y esta longitud se toma a partir de la sombra del alféizar hacia el exterior, según la línea de sombra. Este segmento nos da un punto exterior tal que, situado a la altura fijada para la visera, el rayo de sol que pasa por él no penetra en la habitación (queda detenido por el alféizar). Basta, por tanto, construir la visera con el saliente sobre la línea de fachada que marca este punto.

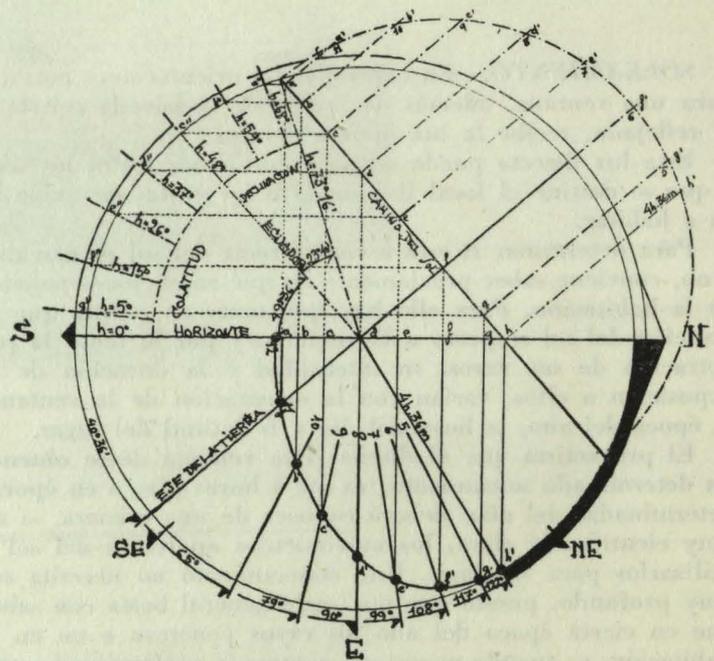


Figura 35.—Construcción del ábaco solar de Fisher.

Esta construcción puede hallarse en el *Architectural Record*, diciembre 1931, o en el *Arte de proyectar*, de Ernst Neufert, editor Gustavo Gili, Barcelona.

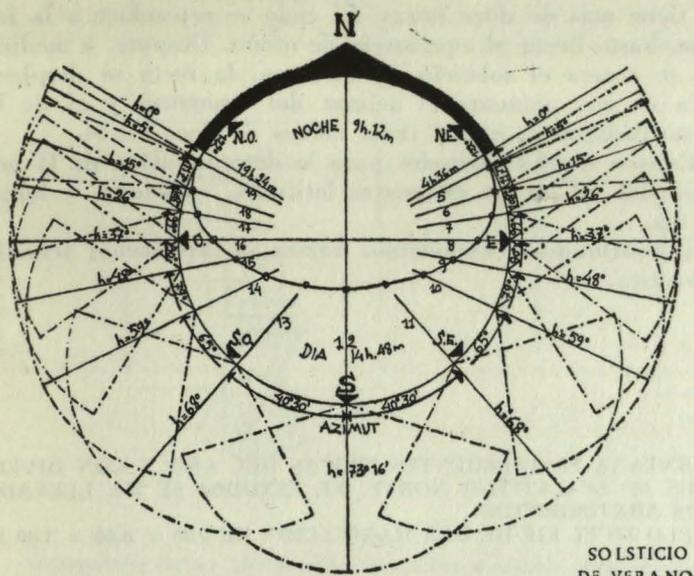
La construcción ilustrada en la figura es la del ábaco correspondiente al solsticio de verano para los 40° 24' latitud Norte.

Trácese un círculo, y sobre él el diámetro que representa la línea de horizonte. Sobre esta línea, y con ángulo igual a la colatitud ($90^\circ - 40^\circ 24' = 49^\circ 36'$), se traza una línea que representará al ecuador. Por tratarse del solsticio de verano se tomará la declinación de $23^\circ 4'$ sobre el ecuador, y el ángulo resultante de $73^\circ 16'$ será la altura de culminación del sol.

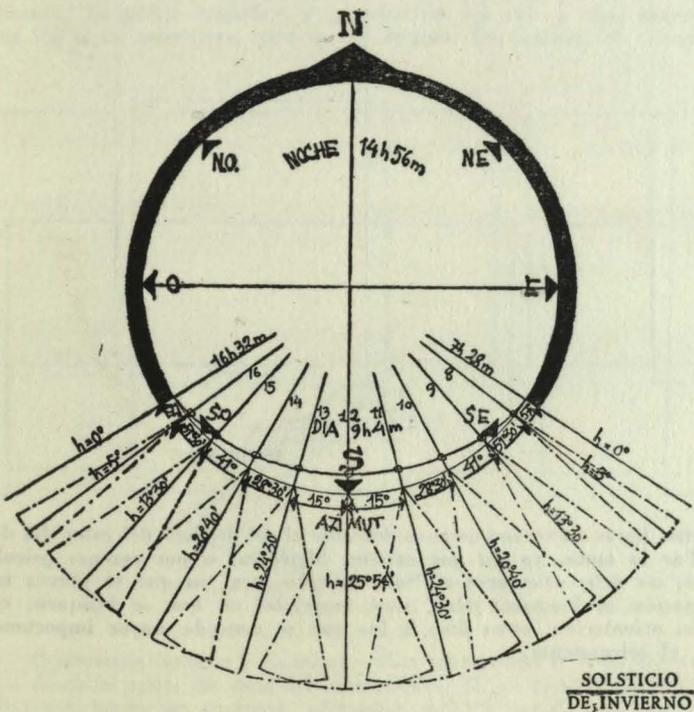
Si se tratase del solsticio de invierno la declinación se restaría, y en los equinoccios la altura de culminación es igual a la colatitud. En el hemisferio Sur se resta la declinación para verano y se suma para el invierno.

Como el sol describe un paralelo, la trayectoria del sol en proyección vertical será una recta paralela al ecuador que pase por el punto de culminación, y la intersección de esta recta con la del horizonte marcará los puntos amanecer y ocaso. Abatido este paralelo y dividido en 24 partes iguales, se obtienen los puntos $a' b' c' \dots$, correspondientes a posición del sol en las diferentes horas, teniendo en cuenta que la culminación corresponde a las 12 hora local. Proyectando estos puntos al horizonte y tomando las ordenadas correspondientes $aa' bb' cc' \dots$, obtendremos la proyección horizontal del camino del sol, siendo los puntos $a' b' c'$ los que, unidos al centro de la circunferencia B , nos marcan los radios hora. Para conocer las alturas del sol a las diferentes horas basta abatir sobre el plano vertical del dibujo los planos verticales determinados por la posición del sol y el observador, y se obtienen así los puntos $a'' b'' c'' d''$, que unidos al B dan gráficamente las alturas.

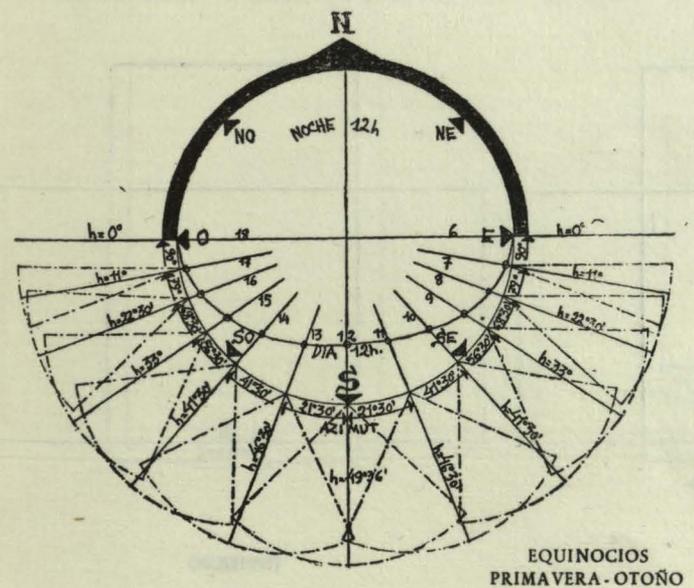
Para facilidad en el empleo de estos ábacos hemos agregado a las de Fisher una innovación tomada del ingeniero italiano Luigi Mattoni (*Costruzione Razionale della Casa*, E. A. Griffini. Editor, Hoepli. Milán). Consiste en llevar sobre cada radio acimutal la altura correspondiente. Esto permite tomar los ángulos de altura gráficamente por paralelismo cuando se hacen construcciones, evitando el engorro del uso del transportador. Las ventajas de este detalle en rapidez y comodidad de operación son notables.



SOLSTICIO DE VERANO



SOLSTICIO DE INVIERNO



EQUINOCIOS PRIMAVERA-OTOÑO

Figura 36.—Abacos solares.

Construidos para la lat. Norte $40^{\circ} 24'$, que corresponde a Madrid por el método de Fisher, con alturas expresadas gráficamente, según Mattoni.

La manera de emplearlos queda ilustrada en las figuras correspondientes, así como su construcción.

nadas solares hay que tener en cuenta que en un lugar determinado el ángulo que forma el plano de la trayectoria aparente del sol con el plano de horizonte es constante. Este ángulo varía con la latitud geográfica desde 0 grados en los polos hasta 90 en el Ecuador. Pero aunque en un punto de latitud determinada no varíe el ángulo mencionado, lo que sí varía es la posición de la recta intersección de los dos

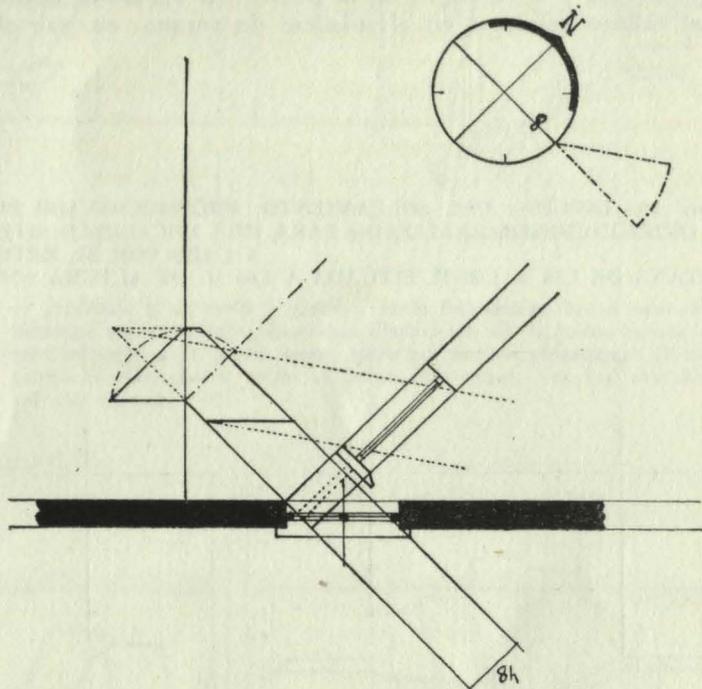


Figura 37.—Determinación del soleamiento en ventana expuesta a SE, a las ocho de la mañana durante días del solsticio de verano. Latitud Norte $40^{\circ} 24'$.

Se orienta el ábaco correspondiente según el SE. Se trazan las paralelas al radio acimut de las ocho y se abate el plano vertical que determinan la arista de la ventana y el radio acimut, se trazan las paralelas al radio altura y donde corten al radio acimut se tienen los límites de la zona soleada. Si la zona soleada queda interrumpida por tabiques, el mismo abatimiento sirve para la construcción de la zona soleada sobre el tabique abatido.

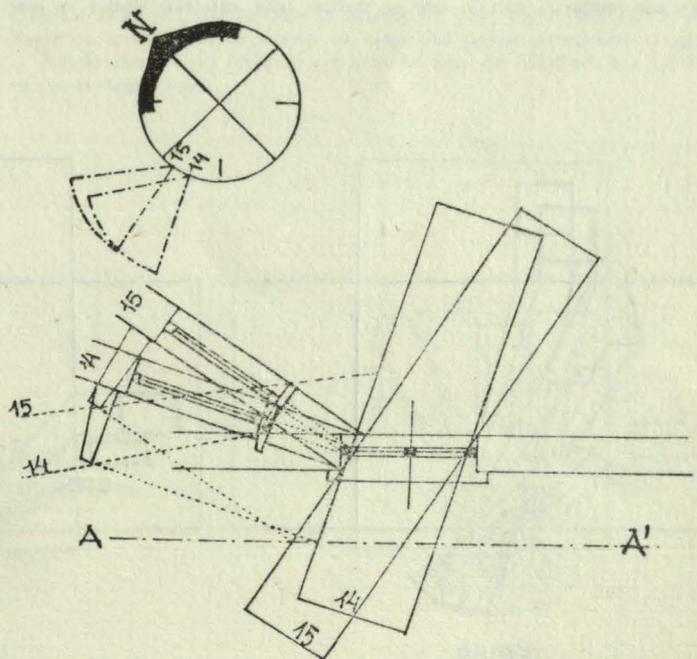


Figura 38.—Dimensionado de la visera necesaria para anular la penetración del sol desde las 14 a las 15 horas en ventana situada en latitud Norte $40^{\circ} 24'$ orientada al SO, durante el solsticio de verano.

La determinación se hace por el método de los abatimientos ya descrito, y basta con que a las 15 horas la visera impida el paso del rayo altura. Una vez deshecho el abatimiento, la recta AA' marca en planta el volado necesario.

planos. La posición de esta recta es tal que en los equinoccios de primavera y otoño coincide con el diámetro del círculo de horizontes, y por tanto el sol sale con acimut de 90 grados y altura de 0 grados y se pone con acimut de 270 grados y altura de 0 grados. El sol recorre en proyección medio círculo, y por tanto el día tiene exactamente doce horas.

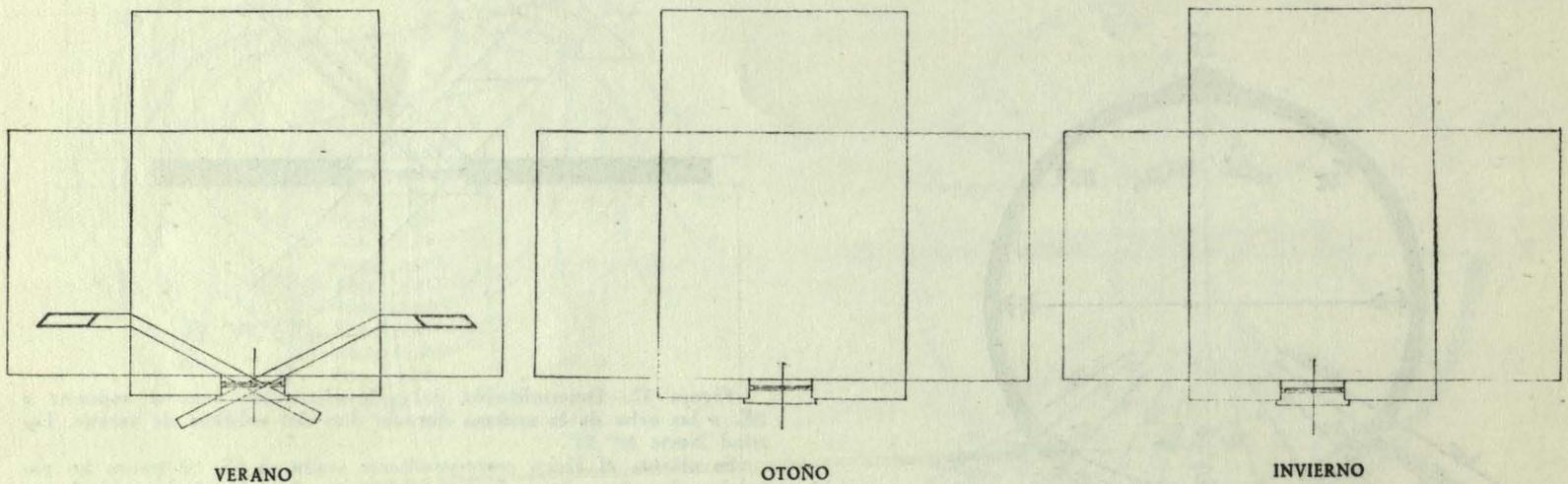
A medida que se acerca el solsticio de verano, esta recta intersección se desplaza hacia el norte, disminuye el acimut del amanecer y aumenta el de la puesta del sol hasta llegar a sus valores máximos en el solsticio de verano, en que el

día tiene más de doce horas. El ciclo se reproduce a la inversa, hasta llegar al equinoccio de otoño. Después, a medida que se acerca el solsticio de invierno, la recta se desplaza hacia el sur, aumenta el acimut del amanecer y el de la puesta disminuye, el día tiene menos de doce horas.

Existen muchos métodos para la determinación de la posición del sol en las diferentes latitudes, estaciones y horas del día.

A continuación exponemos varios de aplicación sencilla y práctica.

Figura 39.—ESTUDIO DEL SOLEAMIENTO PROPORCIONADO POR UNA VENTANA EN DIFERENTES EPOCAS DEL AÑO Y CON DIVERSAS ORIENTACIONES, REALIZADO PARA UNA LOCALIDAD SITUADA A LOS 40° 24' LATITUD NORTE. EL ESTUDIO SE HA LLEVADO A CABO POR EL METODO DE LOS ABATIMIENTOS
VENTANA DE 1,50 × 1,50 M. SITUADA A 1,00 M. DE ALTURA SOBRE EL SUELO EN EL EJE DE UNA HABITACION DE 6,00 × 6,00 × 3,00 M.

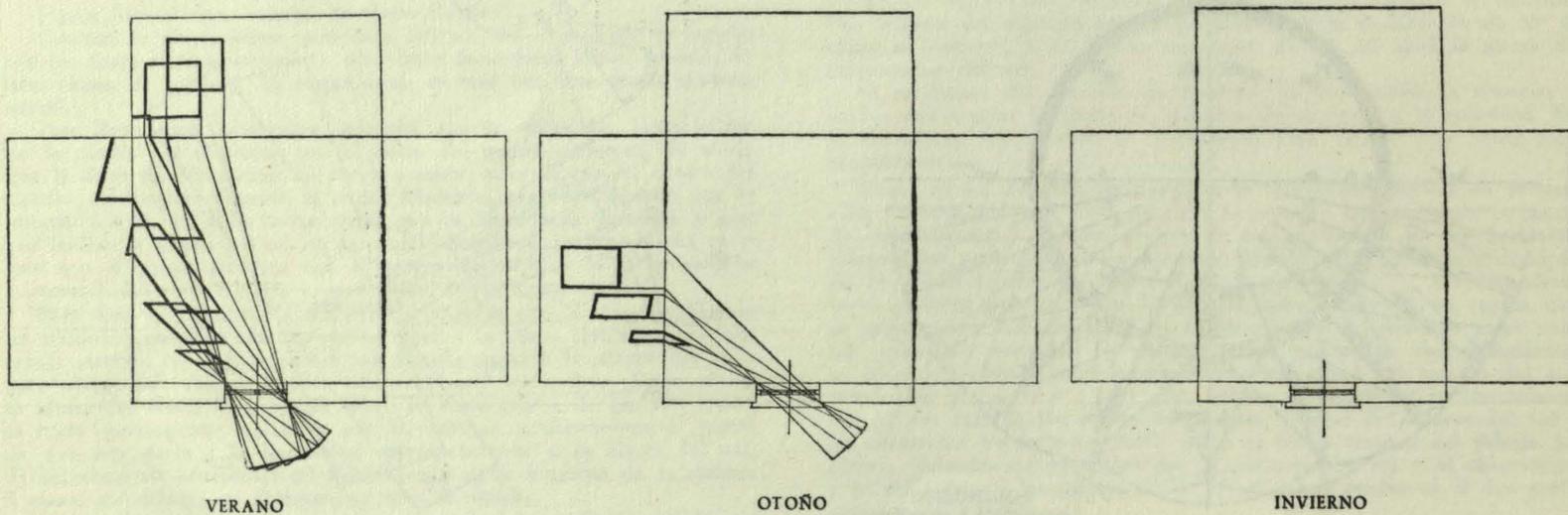


Orientación Norte.—No permite soleamiento ninguno salvo en verano a primeras y últimas horas del día. A estas horas el ángulo del sol es tal que su recorrido es máximo a través de la atmósfera, y por lo tanto su poder germicida mínimo.

A esto debe sumarse que a primeras horas del día suelen estar cerradas las ventanas, con lo que se reduce más aún este poder, y que a

últimas horas en verano es poco deseable el sol después del calor del día.

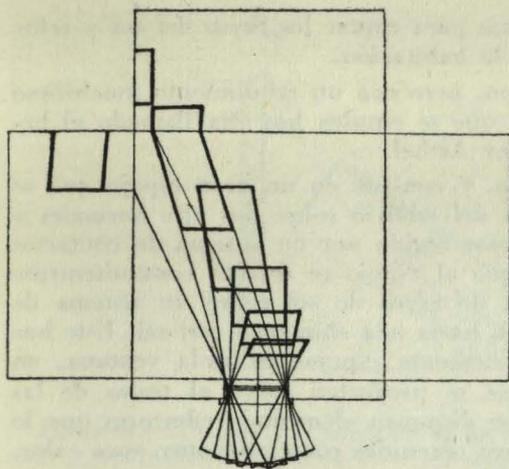
Por lo tanto, ya sea por razones higiénicas o por razones psicológicas, no debe orientarse al Norte ningún local en que se prevea una ocupación prolongada, salvo casos especiales en que se busquen, con dicha orientación, otros fines a los que se conceda mayor importancia que el soleamiento.



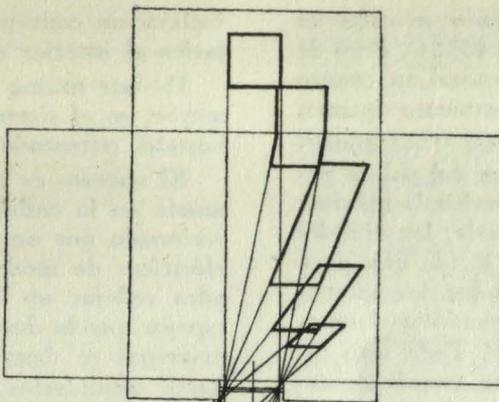
Orientación Nordeste y Noroeste.—Es indudablemente mejor que el anterior, aunque en invierno, cuando es más deseable el soleamiento, falte en absoluto. Normalmente el soleamiento obtenido en primavera, verano y otoño es nulo, puesto que el sol bajo suele ser eliminado por obstáculos tales como ondulaciones del terreno, vegetación o casas adyacentes. A este factor se une el ya mencionado del poco valor de este

soleamiento debido al largo trayecto a través de la atmósfera y las frecuentes nieblas matutinas.

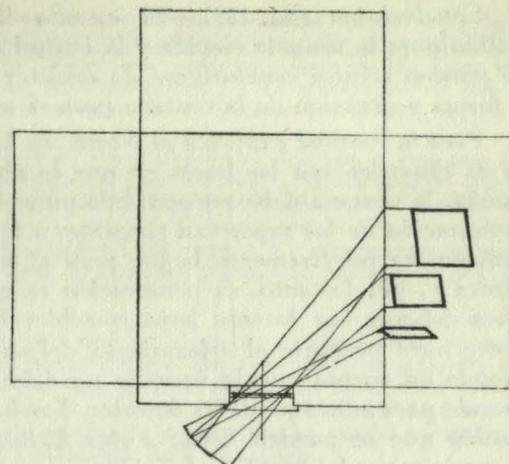
No es recomendable esta orientación para habitaciones de uso prolongado más que en el caso de que este uso sea limitado a la temporada de verano y en casos en que otras razones tengan mayor peso que el soleamiento, como vistas, luz, etc.



VERANO



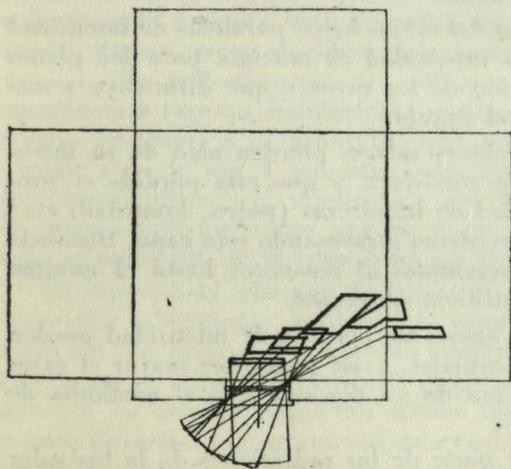
OTOÑO



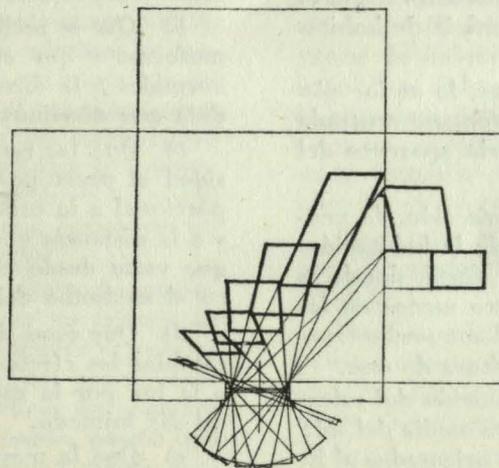
INVIERNO

Orientación Este y Oeste.—Es orientación aceptable para habitaciones tales como dormitorios, aulas escolares, enfermerías, etc., pues el soleamiento dura un mínimo de dos horas en invierno y hasta cinco en verano. El poder calorífico y microbicida del sol es algo mayor que en los casos anteriores, pero no es óptimo. En cambio, el soleamiento

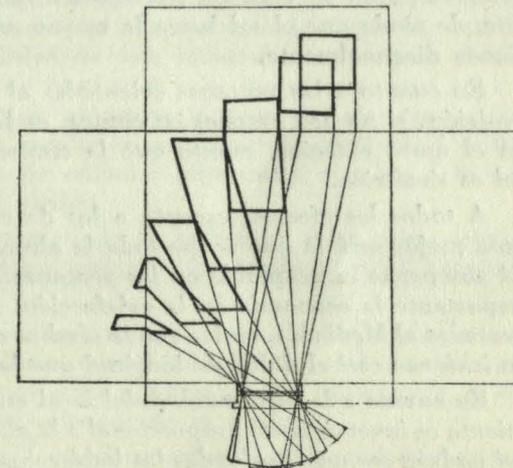
es profundo y al suelo y paredes de la habitación. En el caso de dormitorios así orientados, la mejor disposición de la cama es con el testero adosado a la pared norte, para así recibir plenamente el sol matutino de invierno y evitar el calor, que puede resultar excesivo, del sol de verano.



VERANO



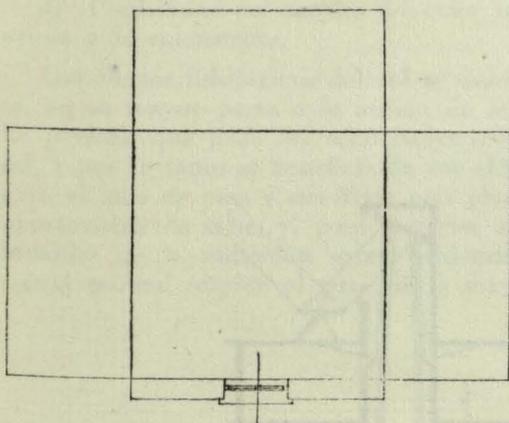
OTOÑO



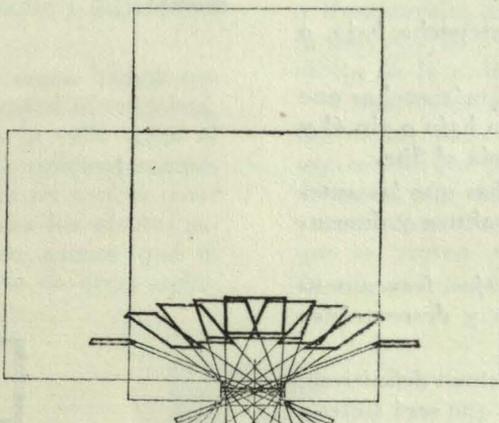
INVIERNO

Orientación Sudeste y Sudoeste.—Esta orientación es francamente buena desde el punto de vista del soleamiento. El sol penetra durante cinco horas y media en invierno, afectando suelo y paredes laterales; también profundamente en primavera y otoño, y poco en verano. La dura-

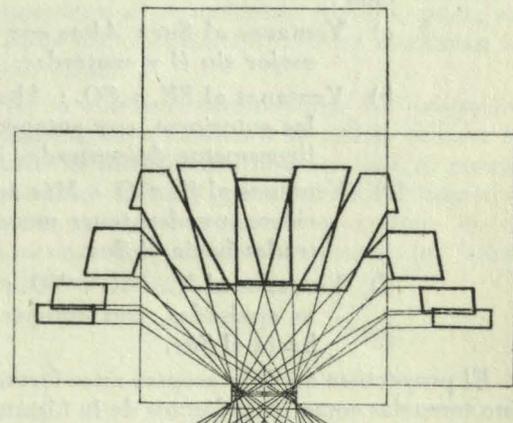
ción de la exposición es casi la misma en toda época del año y durante horas en que los rayos tienen su más alto poder germicida y calorífico. Puede darse esta orientación a todo tipo de habitaciones en las que se desee tener sol.



VERANO



OTOÑO



INVIERNO

Orientación Sur.—Considerada desde el punto de vista del soleamiento exclusivamente, prescindiendo de toda otra consideración (caso que no suele presentarse), esta orientación es la ideal. Soleamiento prolongado y profundo que afecta a paredes y suelo durante más de nueve horas en invierno; en primavera y otoño soleamiento menos prolongado y profundo, contrapesado por el mayor poder calorífico del sol,

y en verano un soleamiento reducido o nulo, según sea la ventana, que mitiga o elimina el excesivo poder calorífico de los rayos del sol en esta época.

Por ello, sin perder de vista los otros e importantes servicios que debe rendir la ventana, puede decirse que cualquier habitación, incluidas cocinas y servicios, puede ser orientada al Mediodía.

Conclusiones (fig. 39).—El estudio llevado a cabo es válido para la ventana elegida y la latitud de 40° 24'. Pero de él pueden sacarse conclusiones de carácter general en cuanto a forma y situación de la ventana para el soleamiento óptimo.

Para la ventana expuesta al Norte, en la que el soleamiento es simétrico y a las horas en que la altura del sol es pequeña, la ventana debe ser apaisada para permitir la máxima penetración de los rayos casi tangentes a fachada, los dinteles pueden ser relativamente bajos, pues el sol incide con poca altura y, por lo tanto, su penetración es grande; los antepechos deberán ser lo más bajos posible, llegando a desaparecer para permitir el soleamiento del suelo. Todo esto teniendo en cuenta que la ventana no debe ser excesivamente grande para evitar pérdidas de calor. Las habitaciones de ocupación que se pueden llevar a esta fachada serán la cocina y servicios, en las que la ocupación es corta, no requieren mucho sol y por ser la pared norte fría y estas habitaciones normalmente recalentadas, se crea una depresión que favorece la ventilación y evita la difusión de olores. Las ventanas, centradas y apaisadas.

Las ventanas a NE., E., SE., SO., O. y NO., pueden estar a eje del muro exterior, pero si las condiciones de iluminación, ventilación, estética, etc., lo permiten, es preferible, desde el punto de vista del soleamiento, desplazarlas hacia el Sur, de modo que el sol barra la mayor superficie de habitaciones diagonalmente.

En cuanto a las ventanas orientadas al Sur, la mejor disposición, si no hay razones en contra, es la ventana centrada en el muro exterior, puesto que la trayectoria aparente del sol es simétrica.

A todos los efectos, excepto a los de calefacción, la ventana mejor será la que ocupe toda la altura de la habitación. El antepecho es aceptable en las ventanas al Norte, donde es importante la economía en la calefacción, pero menos en las ventanas al Mediodía, en las que la sombra del antepecho tiene en invierno casi el doble de longitud que la altura de éste.

En cuanto a la profundidad del local en función del soleamiento es inversamente proporcional a la altura media del sol; así podrán ser más profundas las habitaciones orientadas al E. y O. que las orientadas al Mediodía.

De lo expuesto resulta :

- 1.º Que la mejor orientación para locales de habitación en cuanto a su soleamiento es SE., S. y SO.
- 2.º Que las proporciones y colocación de la ventana respecto a la habitación deben variar según la orientación :
 - a) Ventanas al Sur : Altas con antepecho bajo, o mejor sin él y centradas.
 - b) Ventanas al SE. y SO. : Altas, más anchas que las anteriores, con antepecho bajo o sin él y ligeramente descentradas hacia el Sur.
 - c) Ventanas al E. y O. : Más anchas que las anteriores, pueden tener menor altura y descentradas hacia el Sur.
 - d) Ventanas al N., NE. y NO. : Bajas, francamente apaisadas, con antepecho y descentradas hacia el Sur.

El proyectista no debe aceptar estas formas como definitivas, sino tomarlas como ingredientes de la fórmula que será síntesis de todas las necesidades a servir, incluidas las estéticas con carácter destacado.

SOLEAMIENTO INDIRECTO.—En muchos casos la orientación de la ventana o la posición de obstáculos impide que una ventana reciba la luz directa del sol, y, sin embargo, ésta, por unas u otras razones, se considere conveniente. Para estos casos ya desde antiguo se han venido empleando sistemas de resultados deficientes. Uno de estos sistemas es el empleo de lonas blancas dispuestas en el exterior de las ventanas con la

inclinación conveniente para captar los rayos del sol y reflejarlos al interior de la habitación.

De este mismo tipo, pero con un rendimiento muchísimo mayor, es el sistema que se emplea hoy día llamado el heliostato, patentado por Arthel.

El sistema es caro, y consiste en un gran espejo que se monta en la cubierta del edificio sobre dos ejes normales y accionado por un motor regido por un sistema de contactos eléctricos de modo que el espejo se oriente constantemente para reflejar un haz de rayos de sol sobre un sistema de espejos que lo desvían hacia una chimenea vertical. Este haz principal se desvía mediante espejos en cada ventana, en haces secundarios que se proyectan sobre el techo de las habitaciones, donde se disponen elementos reflectores que lo difunden. Los rayos así obtenidos conservan muy poco calor, lo cual es una ventaja en verano.

Uno de estos aparatos está montado en el Palazzo dell'Arte en Milán. El espejo móvil tiene 6 metros cuadrados de superficie, el conjunto pesa unas nueve toneladas y ocupa 10 metros cuadrados de superficie de terraza.

Para cerrar este capítulo sobre soleamiento, diremos :

- a) Que los rayos del sol incluyen en sus radiaciones luz, calor y rayos ultravioleta.
- b) Que se reciben del sol en haces paralelos de intensidad uniforme y que esta intensidad es máxima para los planos normales a la dirección de los rayos y que disminuye a medida que disminuye el ángulo.
- c) Que las radiaciones solares pierden algo de su intensidad al pasar por la atmósfera, y que esta pérdida es proporcional a la cantidad de impurezas (polvo, humedad, etc.) y a la distancia que recorren atravesando esta capa. Distancia que varía desde el máximo al amanecer hasta el mínimo en el mediodía del solsticio de verano.

d) Que estas dos causas de pérdida de intensidad pueden cambiar los efectos normales, y así puede ser mayor el calor o la luz por la mañana de un día seco que al mediodía de un día húmedo.

e) Que la mayor parte de las radiaciones de la luz solar atraviesan el cristal cuando está limpio y sin humedad, pero que la mayor parte de las radiaciones ultravioleta se pierden en el cristal corriente, y casi todas si está sucio.

Por lo tanto, y teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se deduce que el mejor soleamiento se obtiene en aquellos edificios cuya fachada es normal a la dirección de los rayos del sol en el día y hora en que se desea el soleamiento.

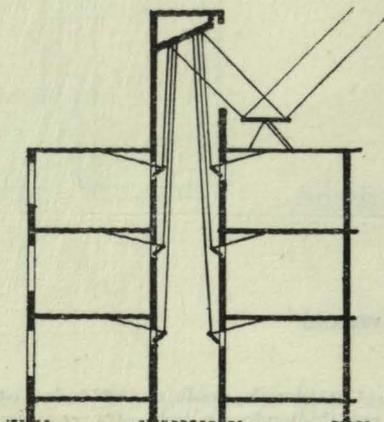


Figura 40.—Disposición general del sistema Arthel de soleamiento indirecto.

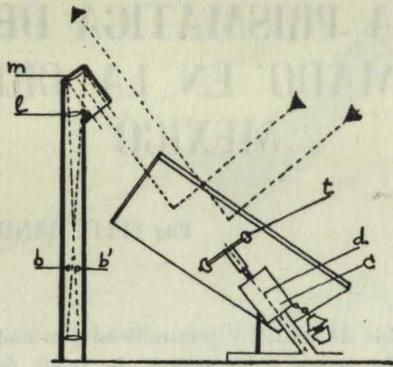


Figura 41.—El espejo gira alrededor de un eje, *d*, paralelo al de la tierra y otro perpendicular a él, *t*. A todo desplazamiento de los rayos

Esta solución simplista no es definitiva, puesto que plantea una serie de problemas. Por ejemplo, si en un edificio una fachada está favorablemente expuesta, la otra tiene una exposición desfavorable. Esto nos llevaría a determinar cuáles son las habitaciones en las que es más deseable el soleamiento y llevar a la fachada favorablemente expuesta estas habitaciones. En un orden de ideas más general, plantea la pregunta: ¿Es preferible que un edificio esté orientado de tal manera que algunas habitaciones reciban el máximo soleamiento invernal, o es preferible que todas las habitaciones reciban algo de sol? Y por otro lado, ¿coincidirá la orientación favorable para el soleamiento con la también favorable en otros conceptos, como son las vistas, brisa fresca de verano o evitación de vientos fríos en invierno?

En cuanto a la selección de habitaciones que se benefician del mejor soleamiento, es difícil de establecer un criterio de selección con carácter general. Sin embargo, puede emplearse fácilmente el criterio negativo de elegir aquellas habitaciones que por su empleo requieran menos superficie de ventanas y éstas llevarlas a la exposición más desfavorable, puesto que en ella la menor superficie de cristal determina menor pérdida de calor.

La selección de las habitaciones soleables puede hacerse según los resultados de un análisis de los efectos de la luz del sol. Podemos reunir estos efectos en tres grupos:

- Efectos fisiológicos.
- Efectos psicológicos.
- Posibilidad del empleo del calor radiante y solar como ayuda a la calefacción.

Los efectos fisiológicos del sol se deben, como hemos visto, en su mayor parte a la acción de los rayos ultravioleta. La persona que para sus actividades sale a la calle toma el sol, y por lo tanto se beneficia de sus efectos suficientemente, pero el ama de casa y sus hijos más jóvenes no suelen tener oportunidad de salir, y, para llevarles a casa los efectos saludables de la radiación solar, teniendo en cuenta que el cristal normal impide el paso de la mayoría de estas radia-

solares durante el día corresponde un giro alrededor del eje *d*. A toda variación de la declinación un giro según el eje *z*. En posición conveniente se sitúa un tubo director que capta una parte de los rayos reflejados en el espejo. El tubo está doblado y va provisto de un espejo plano, *m*, y una lente biconvexa, *l*. Con el aparato centrado, supongamos un desplazamiento de los rayos solares; entonces la imagen del sol a través de la lente *l* se separa del centro del tubo y toca uno de los contactos, *b*, de mercurio en bola de vidrio. El mercurio se dilata y cierra el circuito de un motor situado en *c* que gira el espejo. El mercurio se enfría y abre el circuito. El exceso de rotación por inercia térmica del contacto lo compensa el segundo *b'*, que provoca el giro en sentido contrario. Estas oscilaciones gradúan el movimiento del espejo según el del sol.

El sistema va provisto de otro tercer contacto, que actúa el motor con movimiento rápido para orientar el espejo por la mañana. Al anochecer el espejo se para hacia Poniente. Por la mañana, los primeros rayos actúan un contacto que hace girar al espejo con movimiento rápido hasta que la imagen del sol se forma dentro del tubo. Entonces los contactos *b* o *b'* cierran el circuito de movimiento rápido y empiezan a actuar regulando el movimiento lento del espejo.

ciones, habría que recurrir o bien al empleo de cristales especiales (vitaglass) o, si no, al expediente más práctico y económico del empleo de balcones o pequeñas terrazas.

Los efectos psicológicos del sol son indudables, y cada día es mayor la exigencia de poder disfrutar de ellos en las viviendas. Por lo tanto, se mejora notablemente las condiciones de habitabilidad de una vivienda aumentando el soleamiento. Sobre este particular cabe hacer notar que en las habitaciones expuestas al norte, si bien el soleamiento directo no es posible, resulta en cambio muy agradable la vista sobre fachadas sur de edificios adyacentes o sobre árboles, soleados en su cara visible.

En cuanto al empleo de la radiación solar como ayuda para la calefacción en invierno, hablaremos en el próximo capítulo.

Para la selección de habitaciones soleables según lo expuesto, resulta evidente que el soleamiento será deseable en aquellas habitaciones cuya ocupación sea prolongada o en momentos en que el soleamiento es deseable.

Según este criterio, en el comedor el efecto del soleamiento directo es deseable por la mañana, a la hora del desayuno durante todo el año y a mediodía en el invierno.

En el cuarto de estar, o en el comedor-estar, el efecto del sol es deseable principalmente durante la tarde.

En cambio, en los dormitorios el soleamiento directo sólo es necesario por la mañana, y esto durante muy poco tiempo.

Los cuartos de baño, si están bien proyectados en cuanto a iluminación, no necesitan el soleamiento directo, pues, en la mayoría de los casos los cristales empañados anularían el efecto de la radiación solar.

Como resumen de lo anterior, diremos que las habitaciones en las que con más aprovechamiento se puede utilizar la exposición que permite el soleamiento directo son: el cuarto de estar por razones fisiológicas y psicológicas, el comedor y cualquier dormitorio, gabinete o cuarto de trabajo en el que se prevea una ocupación continuada durante las horas de sol, por razones psicológicas.

