

# LA ENERGIA SOLAR EN LA ARQUITECTURA

(C.D.U. 72)

Se ha montado en el INCE del Ministerio de la Vivienda una interesantísima exposición sobre el tema reseñado. Publicamos a continuación los aspectos teóricos y gráficos más importantes de la misma.

J. J. T.

"QUE NI EL SOL CALIENTE NI ILUMINE INUTILMENTE, NI EL AGUA CORRA NI LAS OLAS ROMPAN EN LA ORILLA SIN DAR PROVECHO. HAY QUE ARRANCAR DE UNO Y DE OTRA LOS DONES DE LA NATURALEZA QUE SE DERROCHAN INUTILMENTE Y DOMEÑARLOS HACIENDO QUE OBEDEZCAN A NUESTRA VOLUNTAD..."

DANTE ALIGHIERI "DIVINA COMEDIA".

La situación actual, marcada por una crisis energética, ha puesto de relieve la importancia de la energía solar en la arquitectura, que en gran parte había sido ignorada.

Considerando que los edificios ofrecen grandes superficies expuestas al sol, siendo por lo tanto receptores y emisores de energía, podemos decir hoy día que este hecho de la mayor trascendencia energética, no ha sido lo suficientemente apreciado por los hombres que han construido nuestras ciudades.

España puede jugar un gran papel en este campo de energía, ya que reúne unas condiciones geográficas y climatológicas muy favorables para el aprovechamiento de la energía solar, dado que cuenta con un magnífico soleamiento principalmente en la parte meridional, en donde llega a las 3.000 horas de sol al año de media, llegando a alcanzar en algunos lugares hasta las 3.600 horas anuales.

Si a todo lo anterior añadimos que cerca de 1/3 de la energía total consumida por una sociedad se dedica a la climatización y acondicionamiento de edificios, es fácil darse cuenta de la gran importancia del tema propuesto, que indudablemente marcará un nuevo camino a recorrer en el futuro.

## LA ENERGIA.—(ALGUNOS ASPECTOS DE LA CRISIS ENERGETICA).

Dado que nuestra civilización actual se basa fundamentalmente en un gran consumo de energía, que se dobla cada quince años según ciertas apreciaciones, es de prever para los próximos años una agudización de la crisis energética de la cual la situación actual es simplemente un aviso.

La crisis de los combustibles fósiles, tiene dos aspectos importantes:

—El coyuntural y  
—como proceso real de agotamiento de las reservas terrestres.

El primer aspecto, es de carácter político-económico, y ha puesto de relieve el segundo que es el proceso básico.

En efecto, los sistemas convencionales de energía, basados en gran parte en los combustibles fósiles, tales como el petróleo y el carbón, irán reduciendo sus posibilidades tanto por el agotamiento de las reservas, como por los costos de producción y distribución. A lo cual habría que añadir las consecuencias contaminantes.

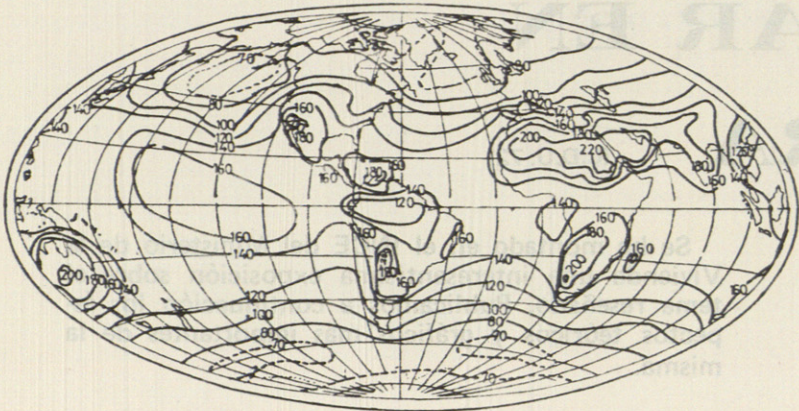
Todo plan de crecimiento y desarrollo económico, se funda esencialmente en unas bases energéticas. Pues bien, la coyuntura actual ha demostrado la vulnerabilidad de ciertas economías que basaban su expansión en unas fuentes de energía ajenas.

El hecho inevitable del agotamiento de los combustibles fósiles plantea, no ya un cambio en el esquema energético de una sociedad, sino que en consecuencia comportará también un cambio básico en gran parte de sus objetivos económicos, sustituyéndose cada vez más el crecimiento cuantitativo por un crecimiento cualitativo.

Tarde o temprano la humanidad tendrá que realizar un nuevo cambio de la estructura energética de la misma importancia que la que realizó a principios de la sociedad industrial.

Paralelamente y en relación con lo anterior, se plantea un gran cambio cultural que llevará al hombre a aprender a vivir con el resto de la naturaleza y no contra ella. Tendrá que adquirir conciencia de la parcela de universo que le ha sido asignada y pasar de una situación de explotación ciega sobre la superficie terrestre a otra que esté presidida por el





equilibrio y la convivencia, ya que de lo contrario está en juego su propia supervivencia.

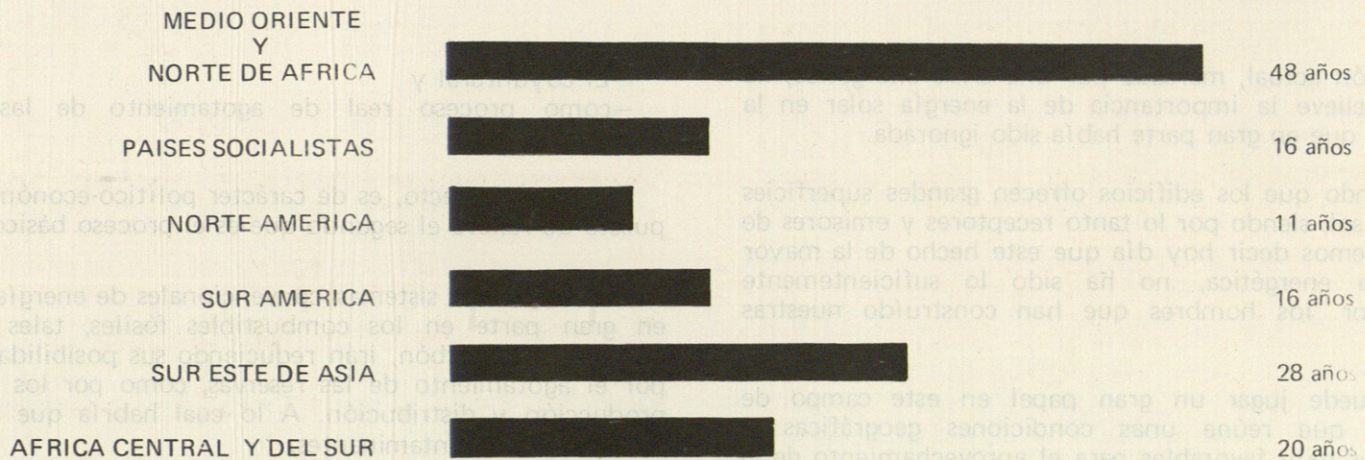
Volviendo al problema de la energía, se pueden adoptar ante él las siguientes soluciones inmediatas:

- Ahorrar energía y
- desarrollar nuevas fuentes de energía (atómica y solar principalmente).

Respecto al primer punto y sin entrar en consideraciones sobre el excesivo consumismo que crea un gran despilfarro de energía, y en relación con la arquitectura, tendremos que plantearnos como problema importantísimo el adecuado diseño de los edificios para que sean económicos en su mantenimiento térmico.

En cuanto al segundo punto y refiriéndonos concretamente a la energía nuclear, debemos señalar algunas de sus limitaciones: disponibilidad limitada de combustible atómico,

### RESERVAS DEL PETROLEO MUNDIAL (Basadas en el ritmo de producción del año 1972)



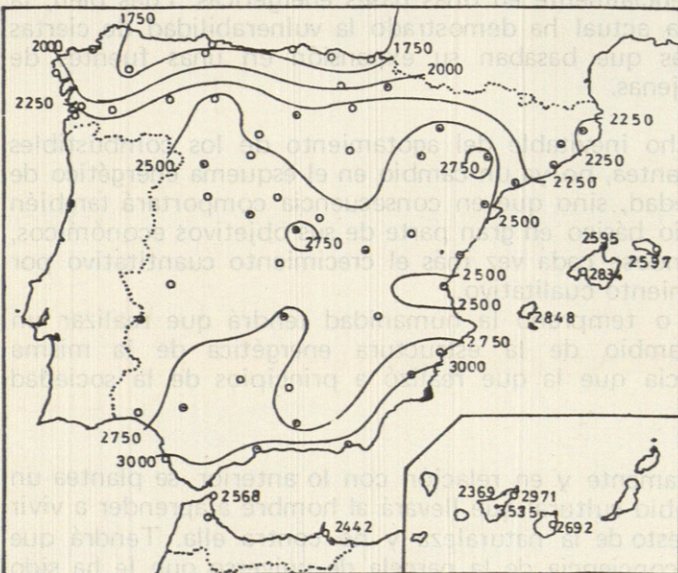
contaminación originada por los subproductos radiactivos y limitación decreciente del rendimiento debido al calor residual.

Por todo ello, la energía solar, fuente gratuita y no contaminante va adquiriendo cada vez mayor importancia y concretamente en este caso en el campo de la arquitectura.

Su utilización se va haciendo cada vez más rentable, a medida que el precio de los combustibles fósiles va aumentando, y no vemos ninguna razón para que deje de hacerlo.

Se puede decir por tanto, que pronto se perfilará una política de economía energética, que sin duda alguna, tendrá muy en cuenta las posibilidades de la energía solar.

Aunque desde los más remotos tiempos el hombre construía de acuerdo con el Sol, sin embargo, en nuestra época actual parece haberlo ignorado ya que la mayoría de los edificios y las ciudades apenas tienen en cuenta este punto de partida.



HORAS DE SOL EFECTIVAS EN ESPAÑA ANUALMENTE



Llegados a este momento, quisiéramos recordar el origen por el cual fue creada la vivienda. En principio, no era sino un macrovestido que crearía las condiciones mínimas de confort para el desarrollo de las actividades vitales del hombre.

Sin embargo, parece ser que actualmente se ha llegado a olvidar con gran facilidad este punto, y hemos creado mitologías arquitectónicas, que en definitiva venían a ocultar el origen básico del problema arquitectónico.

En este sentido y como consecuencia de haber sido ignorada la función de macrovestido que realiza el edificio, se han desarrollado con cierta arbitrariedad una serie de técnicas de climatización artificial, que en gran parte venían a compensar unos errores en el diseño, tanto a escala urbana como a escala de edificio.

## LA ENERGIA SOLAR

El hombre desde hace muchos siglos ha puesto su mirada en el Sol como fuente primordial de energía y clave de su existencia sobre la Tierra.

La energía solar, fluye constantemente hacia dentro y hacia fuera de nuestra superficie terrestre, obligando a los elementos que la constituyen a estar en continuo movimiento y transformación. Es pues, la energía solar la que fundamentalmente provoca estos cambios suplementada por las pequeñas aportaciones de la energía geotérmica y la energía de las mareas.

El Sol irradia cantidades ingentes de energía al espacio, de las cuales sólo una pequeña fracción nos llega a nosotros, pero aún así, esta energía es mucho mayor que la debida a otras procedencias.

En el estado actual de nuestros conocimientos, el Sol nos aparece como una esfera incandescente de plasma; con un diámetro aproximado de 1.400.000 km. y una temperatura de emisión de aproximadamente 6.000° K.

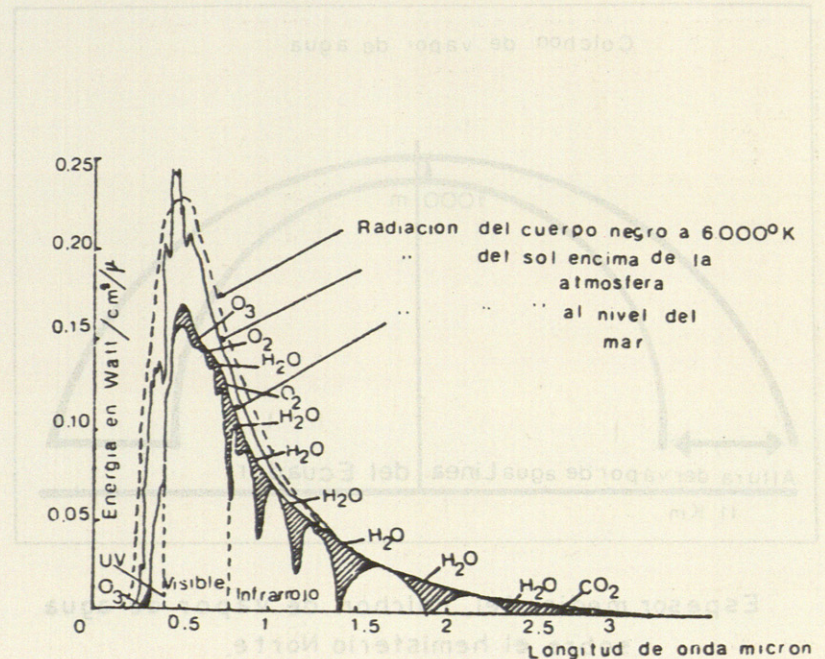
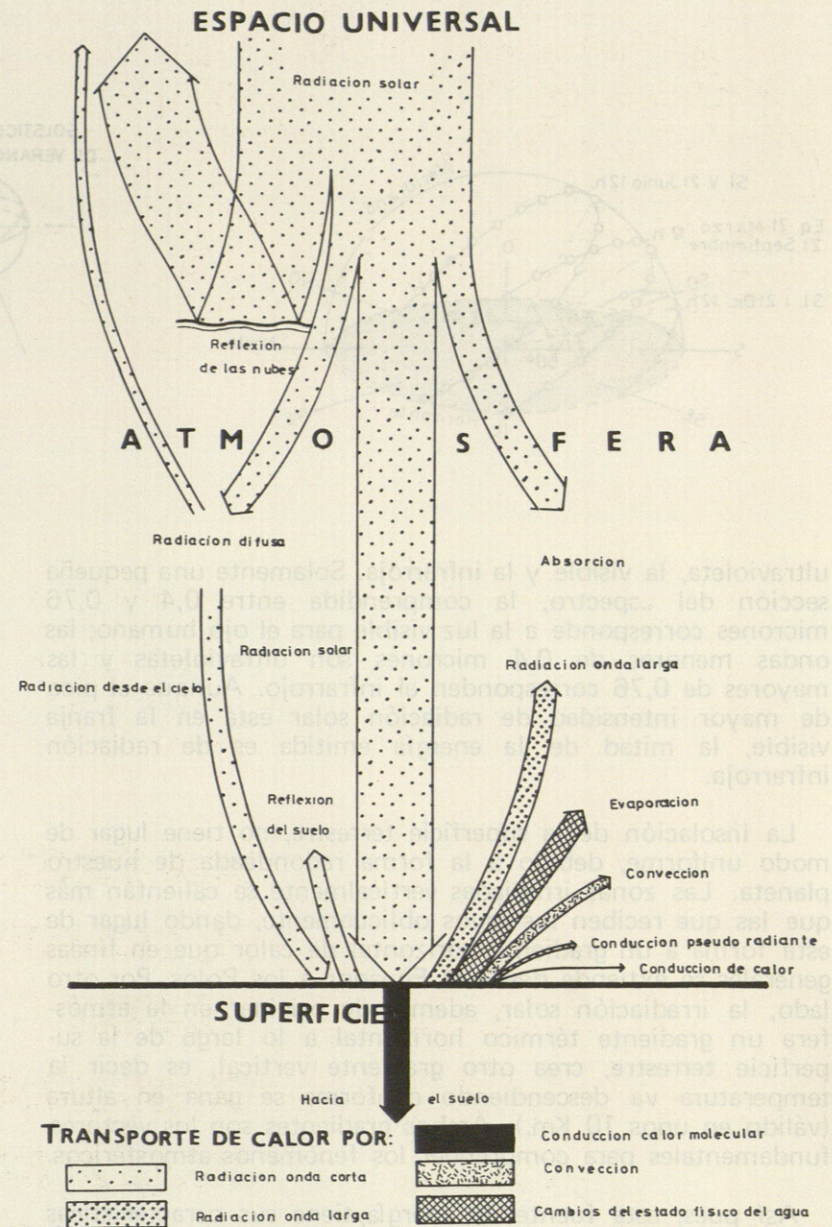
La energía total emitida por el Sol, es del orden de  $4 \cdot 10^{23}$  Kw, quedándole combustible para muchos millones de años.

De toda esta energía, la Tierra intercepta solamente una dos millonésima parte de esa cantidad. Es decir, a nivel de la estratosfera se recogen del orden de unos 1.400 W/m.<sup>2</sup>, y sobre la superficie terrestre puede llegar a alcanzar 1 Kw/m.<sup>2</sup> en las zonas de cielo claro, comprendidas aproximadamente entre los 40.º de latitud norte y 40.º de latitud sur entre las que se encuentra España

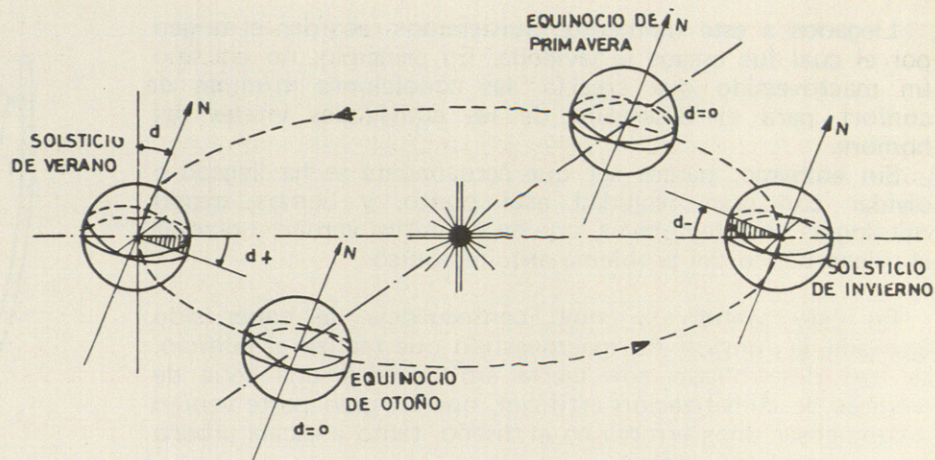
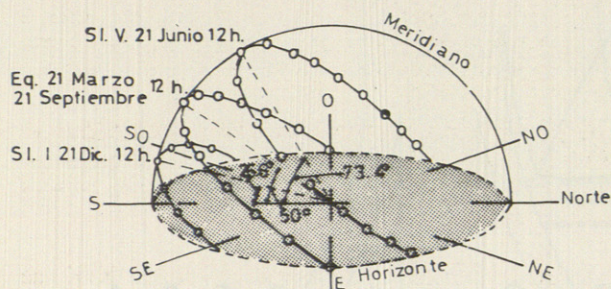
Para poner un ejemplo, diremos que si se pudiese utilizar el 100 por ciento de la energía recibida, el rendimiento de una sola Ha. sería equivalente a una pequeña central térmica.

La radiación solar, es una radiación electromagnética compleja y su estructura espectral es muy parecida a la de un cuerpo negro cuya temperatura de emisión sea de unos 6.000° K.

Las diferentes longitudes de onda que componen el espectro solar, abarcan en la superficie de la Tierra desde 0,28 hasta 3 micrones (millonésimas de milímetro), este espectro, como sabemos, está dividido en tres regiones, la







ultravioleta, la visible y la infrarroja. Solamente una pequeña sección del espectro, la comprendida entre 0,4 y 0,76 micrones corresponde a la luz visible para el ojo humano; las ondas menores de 0,4 micrones son ultravioletas y las mayores de 0,76 corresponden al infrarrojo. Aunque el pico de mayor intensidad de radiación solar está en la franja visible, la mitad de la energía emitida es de radiación infrarroja.

La insolación de la superficie terrestre, no tiene lugar de modo uniforme, debido a la forma redondeada de nuestro planeta. Las zonas irradiadas verticalmente se calientan más que las que reciben los rayos oblicuamente, dando lugar de esta forma a un gradiente horizontal de calor que en líneas generales se extiende desde el Ecuador a los Polos. Por otro lado, la irradiación solar, además de originar en la atmósfera un gradiente térmico horizontal a lo largo de la superficie terrestre, crea otro gradiente vertical, es decir la temperatura va descendiendo conforme se gana en altura (válido en unos 10 Km.). Ambos gradientes son los vectores fundamentales para comprender los fenómenos atmosféricos.

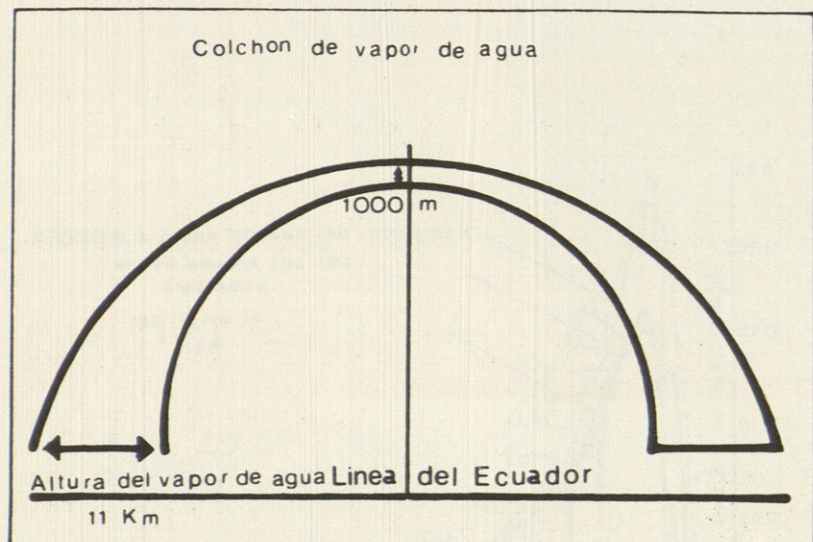
Así pues, esta fuente de energía, tiene sus características

peculiares que constituyen otros tantos inconvenientes, como son, sus intermitencias, sus variaciones estacionales, geográficas y de dirección, así como su relativo bajo potencial térmico. Pero sin embargo, es una fuente de energía gratuita prácticamente inagotable, siendo por lo tanto las instalaciones solares de bajísimo costo de mantenimiento, pudiendo constituir un apreciable ahorro de energía proveniente de las fuentes convencionales.

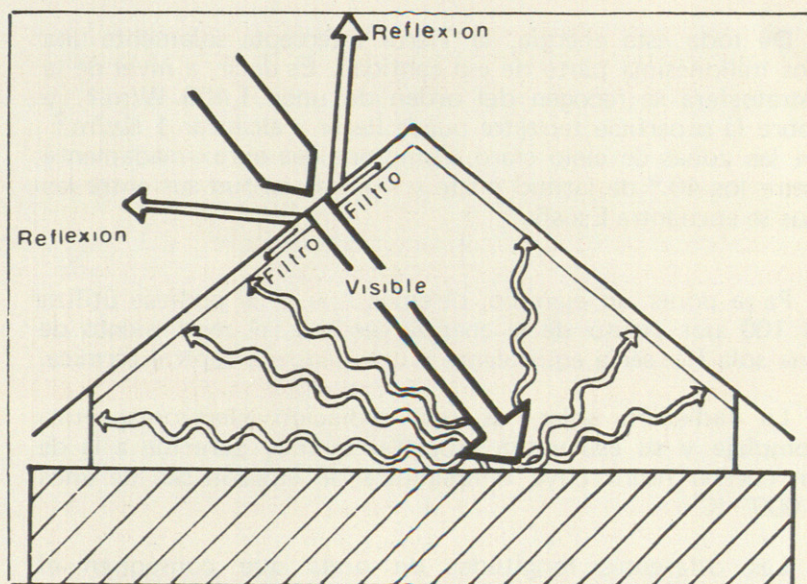
Pero veamos cuales son las funciones principales que ejerce el Sol sobre la Tierra.

Se considera como primordial la de mantener una temperatura adecuada en nuestro planeta, para lo cual es decisiva la contribución de nuestra atmósfera, que retiene gran parte del calor que nos llega.

Es causa también del ciclo del agua, es decir, de la repartición del agua sobre la superficie terrestre. Además, y debido al desigual calentamiento de unas zonas respecto de otras, se crean los vientos que transportan grandes masas de aire y agua, con lo cual se tiende a un equilibrio entre las diferentes zonas de la Tierra.



Espesor medio del colchon de vapor de agua sobre el hemisferio Norte.



Efecto de un invernadero.



Pero, quizá una de las acciones más maravillosas es su contribución a la creación de vida, mediante la acción térmica y fotoquímica, realizando esa reacción que es la fotosíntesis vegetal. Hay muchos más aspectos de la energía solar, de tipo biológico, higiénico, lumínico, etc., que no vamos a comentar aquí. Pero no podemos por menos de resaltar que los depósitos de combustibles fósiles existentes bajo la superficie terrestre no son más que energía solar acumulada.

¿Pero, cómo ha tratado el hombre de utilizar la energía solar para sus propios fines?

¿Cómo captar, transformar y almacenar dicha energía? .

Vamos a realizar un breve repaso de la historia.

Los egipcios descubrieron el "efecto invernadero", es decir, un cuerpo expuesto al Sol dentro de un recipiente de cristal, se calienta más que al aire libre, así por ejemplo, cuando los rayos del Sol penetran a través de una ventana en un local, el cristal no se calienta apenas y la energía es absorbida por las paredes, muebles, etc., estos, a su vez emiten radiación al calentarse, pero esta radiación de longitud de onda mayor que la recibida del Sol no es ya capaz de volver a atravesar en su mayor parte el cristal en dirección opuesta hacia el exterior. Este fenómeno explica que la temperatura de la habitación se eleve progresivamente hasta adquirir un equilibrio entre la energía recibida y las pérdidas.

Para darnos más idea de esto, bastaría decir que si un cuerpo por la acción directa de la radiación solar llegase a alcanzar los 70 u 80.° C., encerrado en un receptáculo de cristal puede llegar a alcanzar entre los 120° y los 150° C.

Esta fue, sin duda, una de las primeras formas de captación empleada por el hombre para atrapar la energía solar.

Por otra parte, es famosa la leyenda del gran sabio de la antigüedad Arquímedes, que, parece ser, incendió una flota romana concentrando sobre ella la luz reflejada por cientos de espejos.

Para nosotros constituye este hecho, la aparición en la historia del otro sistema de aprovechamiento energético de la radiación solar, mediante la concentración de energía.

Para obtener una concentración de energía solar, necesitaríamos un espejo relativamente grande, correspondiente a la parte convexa de una superficie parabólica, de tal forma, que concentrase todos los rayos incidentes en un punto denominado foco del espejo. Considerando que el espejo fuese perfectamente geométrico, y aún teniendo en cuenta que la reflexión no es completa, se podría llegar a concentrar en el foco imagen 30.000 veces la energía de los rayos solares directos. La potencia calorífica del foco llegaría a 2 Kw/cm.<sup>2</sup>, suponiendo esto una elevación de la temperatura de unos 4.000° C.

Aunque hasta el siglo XVII apenas se hicieron progresos en el campo de la energía solar, para su captación y aprovechamiento, sin embargo y desde el punto de vista de la arquitectura se realizaron desde la antigüedad trabajos donde se destacaba una preocupación sobre el soleamiento y la disposición de los edificios en relación al clima.

Salomón de Gauss construyó una bomba solar en 1.615, que se movía por el aire calentado mediante la energía solar.

En 1.747, el sabio naturalista Buffon, construyó un gran espejo formado a su vez por unos 140 espejos planos en un jardín de París y con él llegó a quemar una pila de leña a unos 60 metros de distancia, demostrando en cierta forma que la leyenda de Arquímedes, bien podía haber sido cierta.

Lavoisier, es el pionero de lo que ahora se conoce por el horno solar. Hizo por vez primera la observación siguiente: "el fuego de los hornos ordinarios, parece menos puro que el obtenido por la energía solar".

A finales del siglo XVIII y durante el siglo XIX se hicieron importantes realizaciones, mereciendo destacar entre ellas una máquina de vapor de 3,5 atmósferas accionada por energía solar, que hizo funcionar la imprenta de la Exposición Universal de París en 1.875.

Entrado ya en el siglo XX, Schumann realizó cerca de El Cairo una instalación solar constituida por una bomba de 100 caballos y que servía para bombear el agua del río Nilo.

El inconveniente mayor de los sistemas concentradores, utilizados en la mayoría de estos ingenios mecánicos, lo ha constituido el tener que orientar constantemente el espejo hacia el Sol, bien siguiendo el movimiento de este con el propio espejo o indirectamente haciendo uso de espejos planos para orientar la luz siempre hacia el espejo parabólico. Hay otro dispositivo que si bien produce concentraciones menores de energía, es mucho más fácil de realizar mecánicamente. Se trata del espejo cilíndrico parabólico. Pero hoy día los sistemas de seguimiento del Sol se han simplificado con los servomecanismos.

Como hemos visto hasta ahora, los sistemas empleados para la captación de la energía solar, se pueden clasificar en estos dos grupos:

- A bajas temperaturas (efecto invernadero).
- A altas temperaturas (por concentración).

Ambos sistemas, se emplean en la práctica. El efecto invernadero (colectores planos), tiene aplicaciones inmediatas para la obtención de agua caliente y para la calefacción doméstica.

El segundo sistema, es decir, el de la concentración de la energía solar, ha tenido aplicación para la producción de energía mecánica, la refrigeración y los hornos solares.

A estos dos sistemas generales de altas y bajas temperaturas, tendríamos que añadir los sistemas de producción directa de electricidad.

Uno de los procedimientos para la producción directa de electricidad, es el efecto termoelectrónico, descubierto por Seebeck 1.770-1.831, que consiste en producir una fuerza electromotriz por un procedimiento puramente térmico en un circuito compuesto por dos metales distintos A y B cuyas soldaduras se mantienen a temperaturas diferentes. En nuestro caso, la fuente de energía sería el Sol aplicándola en una de las soldaduras por medios ópticos.

Otro camino para la producción directa de electricidad, fue descubierto por los investigadores de la Bell Telephone en 1.954, Fuller, Pearson y Chapín con la batería solar o



fotopila de silicio con un rendimiento en sus comienzos de un 6 por ciento (hoy en día el rendimiento alcanza el 20 por ciento). Su fundamento está basado en la unión p-n de los modernos transistores. Al iluminar una placa de silicio, se genera una fuerza electromotriz y bastaría reunir los extremos de las zonas n-p mediante un circuito exterior para que por él circule la corriente eléctrica. Actualmente se está utilizando este sistema en los ingenios espaciales para aprovisionamiento de energía.

Antes de terminar esta breve reseña histórica, quisiéramos citar a dos españoles de nuestro siglo que han contribuido en el campo de la energía solar.

El primero, Félix Sancho Peñasco, que construyó y proyectó una instalación de calefacción de agua mediante los rayos solares antes de nuestra guerra civil en una institución religiosa situada en la Plaza de España. Según testimonios, incluso en los días soleados de invierno daba buenos resultados.

Pero el más grande de los científicos españoles en el campo de la heliotécnica ha sido sin duda Federico Molero. Sus trabajos son apenas conocidos en España por haber vivido la mayor parte de su vida en Rusia después de la guerra civil. Se le llegó a conocer por "el hombre que metió el sol en una botella". Sus aportaciones principales están en el campo de las altas temperaturas.

Después de la última guerra mundial, las diversas mejoras en la técnica solar se han ampliado a muy diversos campos. Así, diferentes hornos están funcionando hoy día en el mundo. La refrigeración solar está iniciándose. Los calentadores de agua han tenido una gran profusión y ya se están realizando a nivel industrial. Las instalaciones de calefacción solares, han sido ya iniciadas en diversos países y ya existen varios edificios-prototipo funcionando. Por otro lado existen en funcionamiento varias plantas destiladoras en gran escala, etc.

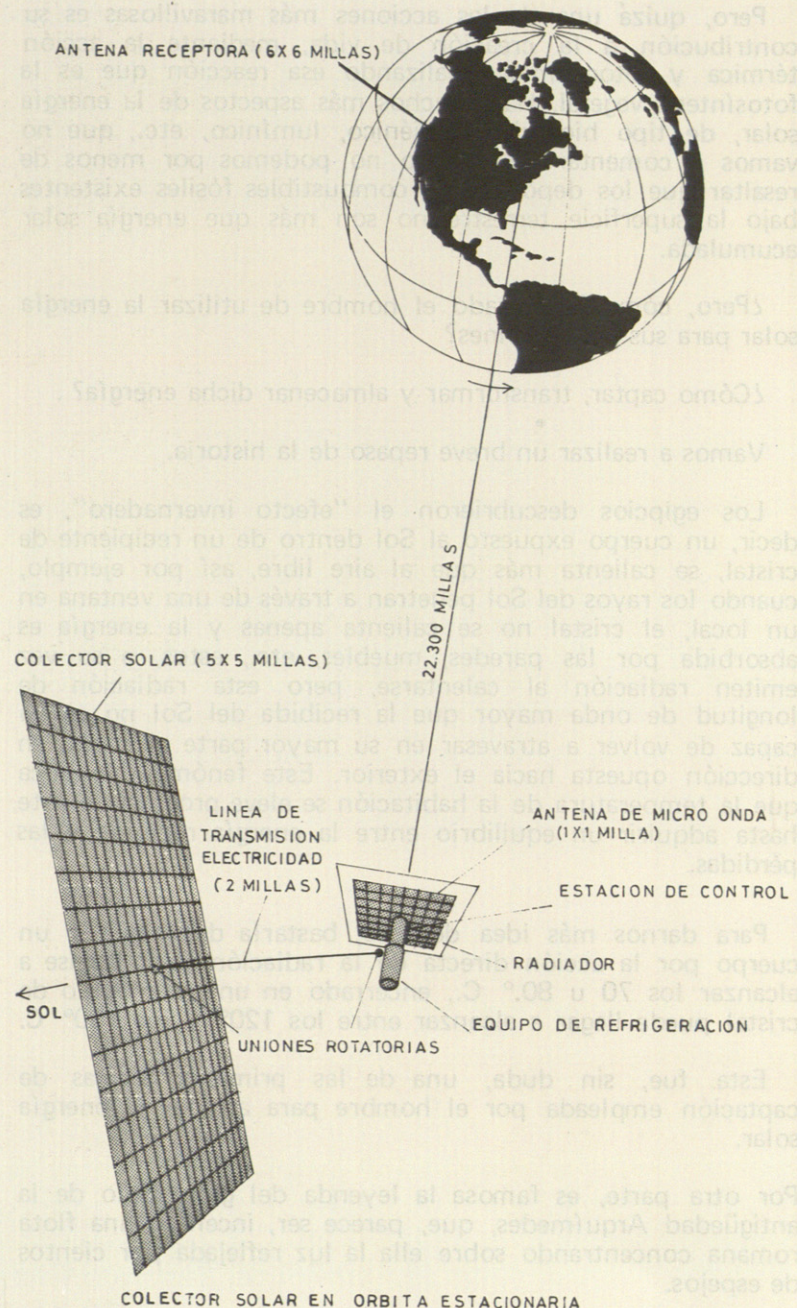
Recientemente se han llevado a cabo reuniones y congresos de gran importancia, como el de Roma de 1.961 y París en 1.973. Hoy día la situación para el desarrollo de la heliotécnica es inmejorable y se puede esperar de ella en los próximos años unos progresos definitivos. España puede jugar un gran papel en este campo de investigación y esperamos que la heliotécnica entre de lleno en el campo de la arquitectura.

## APLICACIONES DE LA ENERGIA SOLAR EN LA ARQUITECTURA.

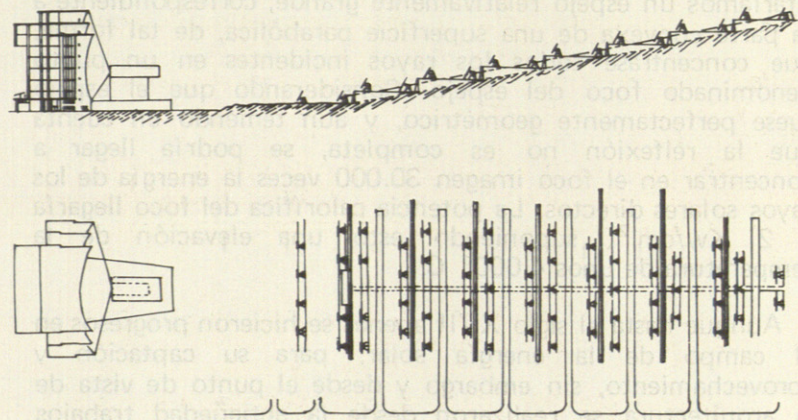
El aprovechamiento de la energía solar a bajas temperaturas, es decir, hasta algunos centenares de grados, es quizá uno de los campos de mayor porvenir inmediato en las aplicaciones de la energía solar en la arquitectura.

En este campo de temperaturas, se obtienen rendimientos muy positivos a bajo costo, mientras que por el contrario los hornos solares y los convertidores de energía solar en energía eléctrica, requieren investigaciones más complejas y mayores recursos económicos, lo que no es el caso para los dispositivos a bajas temperaturas.

Sin embargo, esto no quiere decir que no requieran estudios para profundizar en el diseño de las formas más adecuadas, dimensiones, elección de materiales, etc.

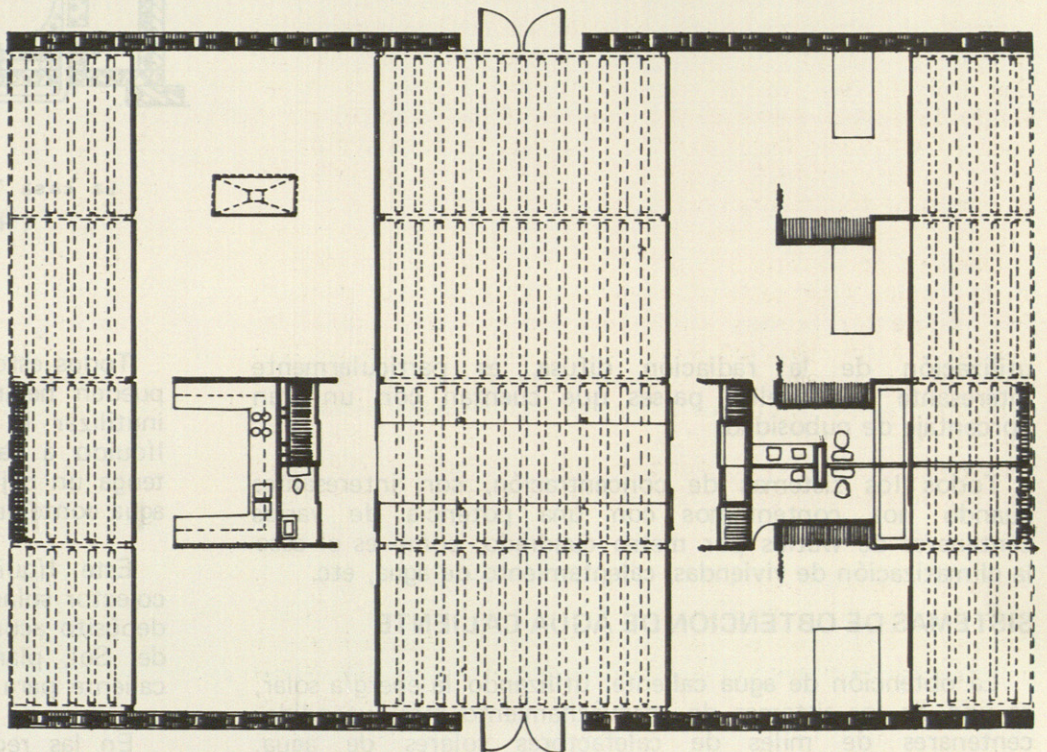
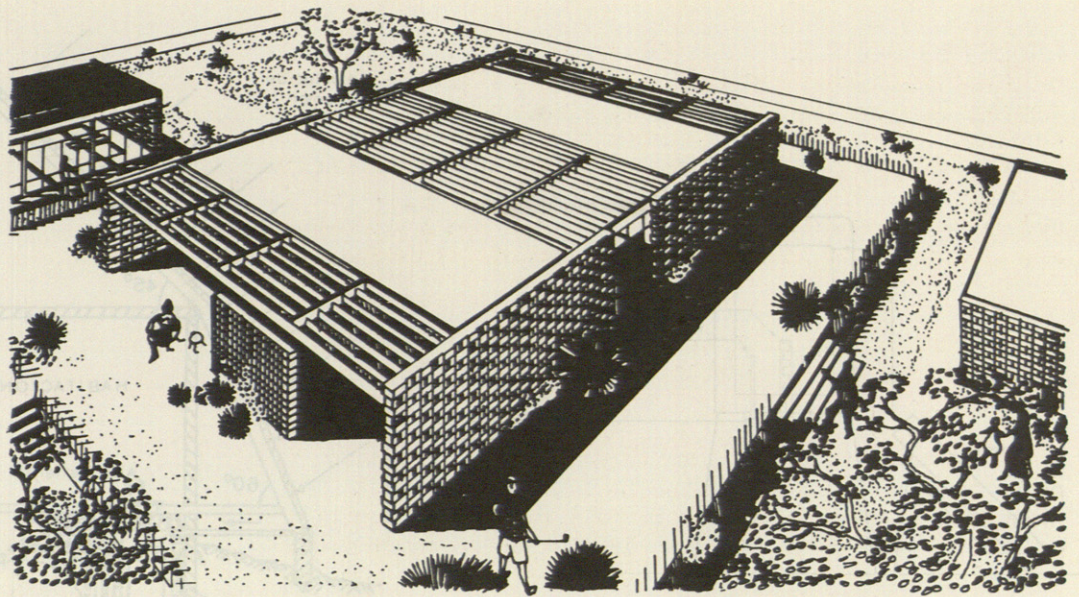


COLECTOR SOLAR EN ORBITA ESTACIONARIA



Gran horno solar de Odeillo-Font-Romeu (F. Trombe)





Proyecto casa solar Phoenix, Arizona  
( P. R. Lee )

Partiendo de experimentos sencillos, se pueden llegar a alcanzar los niveles necesarios para una explotación industrial.

Para dar una idea de la aportación que puede darnos el Sol, y teniendo en cuenta que anualmente se pueden recoger en un metro cuadrado unos 1.000 Kwh., podemos decir que una casa con 100 m.<sup>2</sup> de superficie expuesta puede llegar a recoger al año alrededor de 100.000 Kw h. lo cual equivaldría a 14 toneladas de carbón con unas 6.000 kcal. por Kg.

Las aplicaciones de la energía solar más inmediatas en el campo de la arquitectura son:

- Calentamiento del agua para necesidades domésticas.
- Climatización de locales.
- Calentamiento de agua para uso colectivo (piscinas).

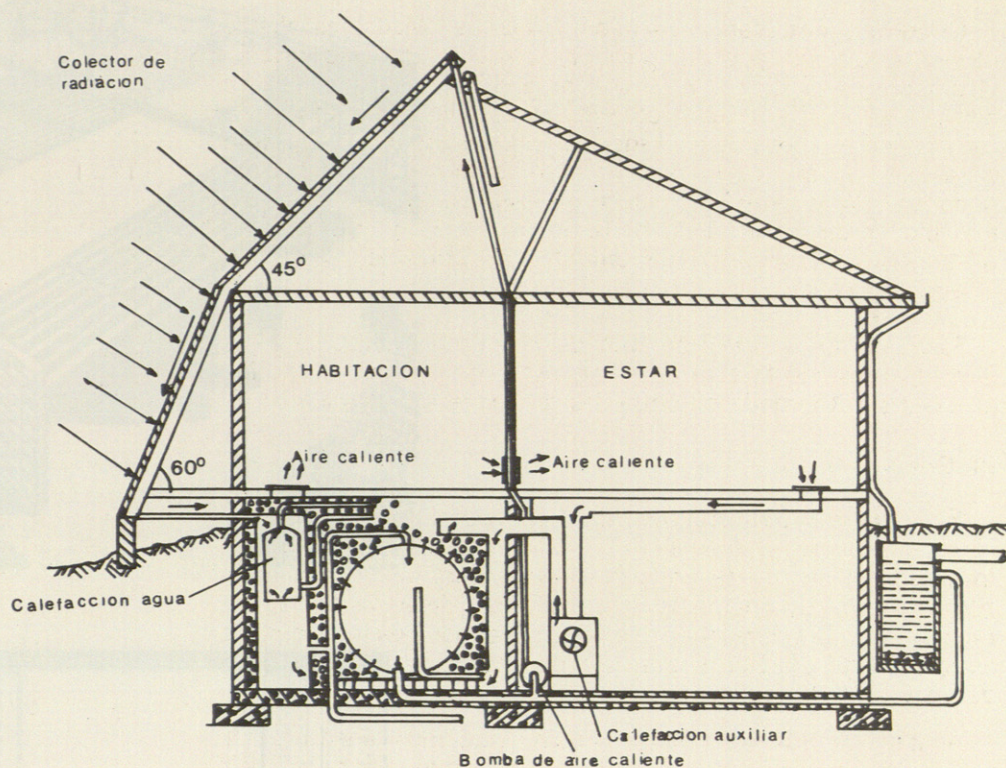
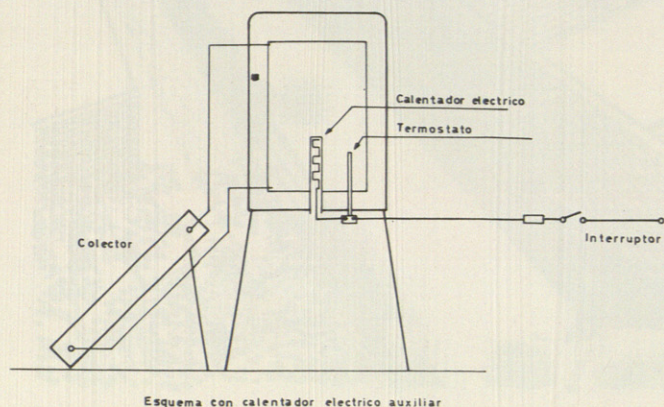
También habría que considerar la utilización de la energía solar para la obtención del frío.

La energía solar con los dispositivos a bajas temperaturas (es decir inferior a algunos centenares de grados), utilizan en su mayoría el efecto invernadero y la propiedad de absorción de calor por los cuerpos negros que lo transmiten al calentarse a un fluido, sea gas o líquido.

El efecto invernadero como sabemos, está basado en la propiedad que tiene el vidrio de ser permeable a la casi totalidad de la radiación solar y por el contrario, ser opaco a la radiación de onda más larga.

Un colector solar, haría uso del efecto invernadero utilizando la radiación global recibida del Sol. Es decir, aprovechando tanto la radiación directa como la difusa. La





utilización de la radiación difusa, es particularmente interesante en aquellos países que cuentan con un gran porcentaje de nubosidad.

Todos los sistemas de concentración, son interesantes cuando nos contentamos con una potencia de varios centenares de vatios por metro cuadrado, como es el caso la climatización de viviendas, calentamiento de agua, etc.

## SISTEMAS DE OBTENCION DE AGUA CALIENTE

La obtención de agua caliente, utilizando la energía solar, es uno de los sistemas de aprovechamiento más extendido, centenares de miles de calefactores solares de agua, funcionan actualmente en el mundo. Por los años 60, se calculaban en unos 350.000 solamente funcionando en el Japón.

Mientras que la calefacción de locales no tiene utilidad en países extremadamente cálidos, en cambio, en casi todos los países es necesaria la utilización de agua caliente para el aseo personal, lavado, etc. Así pues se encuentran grandes y pequeñas instalaciones en países con buen soleamiento.

Los colectores de agua caliente, tiene las formas más diversas, aunque la forma más sencilla consiste en una cubeta por donde circula el agua. Este dispositivo, está cubierto en su cara activa con un cristal, estando el resto bien aislado térmicamente.

El agua penetra por la parte inferior y se recoge por la parte superior. Otro sistema corriente, aunque algo más complicado consiste en el empleo de tubos, cuya ventaja principal reside en que para un pequeño volumen de agua la superficie expuesta al Sol es relativamente grande.

Todos estos dispositivos, tienen el inconveniente de que se pueden helar cuando llegan épocas muy frías, pudiéndose inutilizar la instalación. Para evitar esto, se sustituye el líquido a calentar mediante la energía solar por uno que tenga un bajo punto de solidificación, como por ejemplo el agua conteniendo un anticongelante.

Este líquido, después de haber sido calentado en un colector solar, pasa a un serpentín situado en el interior del depósito acumulador de agua caliente. La acción intermitente del Sol, plantea el problema del almacenamiento del agua caliente para disponer de ella cuando el Sol se haya puesto.

En las regiones menos templadas, donde es necesario el empleo de líquido anticongelante, es también conveniente tener previsto un sistema suplementario de calentamiento eléctrico por ejemplo, con un termostato que actúe cuando la temperatura del agua sea demasiado baja.

Para una instalación de tipo familiar, con un depósito de unos 3.000 litros un colector de 4 a 5 m.<sup>2</sup> de superficie puede ser suficiente para suministrar agua caliente entre los 40 y 50.° C.

Varios son los problemas que se plantean en el desarrollo de este tipo de instalaciones, y podemos decir, que aparte de su fabricación industrial, la cual ofrece unos precios bastante asequibles, está la mentalidad de los usuarios que por ahora desprecian este tipo de aprovechamiento.

Para dar una idea de lo que puede constituir para la economía de un país el aprovechamiento de la energía solar, diremos que Israel hace algunos años, ahorra unas 100.000 toneladas de petróleo anuales, aprovechando esta energía solamente en el calentamiento de agua.



Queremos destacar una mejora en estos colectores planos obtenida por el profesor Tabor, director del laboratorio Nacional de Física de Israel al utilizar lo que se ha denominado superficies selectivas. Estos revestimientos en la cara negra del colector, tienen la propiedad de tener gran capacidad de absorción para las radiaciones de longitud de onda del orden de un micrón y baja emisividad para las radiaciones de longitud de onda entorno a 7 micrones. Este tratamiento aumenta notablemente el rendimiento de los colectores planos.

Se puede decir que este tipo de aprovechamiento (a bajas temperaturas) de la energía solar, es recomendable en todos los países comprendidos entre las latitudes 40.° N y 40° S.

### PISCINA SOLAR

El sistema propuesto por mí, tiene por finalidad esencial el calentamiento del agua de la piscina utilizando el efecto invernadero, se utiliza un plástico transparente y enrollable, formado por dos láminas soldadas que dejan entre sí un espacio de aire. Para el caldeoamiento del agua de la piscina se extiende este plástico sobre su superficie exterior a lo largo de unas guías laterales.

Aparte de sus ventajas térmicas, podemos añadir las de protección, tanto para posibles accidentes como para impedir la entrada de suciedad en el agua de la piscina.

Mediante este dispositivo se pueden aumentar los días de utilización de la piscina a lo largo del año.

### SISTEMA PARA LA CLIMATIZACION DE LOCALES MEDIANTE LA ENERGIA SOLAR.

La finalidad del presente sistema, es la de aprovechar la energía solar para la calefacción de edificios por un lado y rechazar el impacto solar, cuando las condiciones interiores del local a climatizar lo requieran la consecuencia que se deriva de la utilización de este sistema es de contribuir al ahorro de energía en la climatización de edificios.

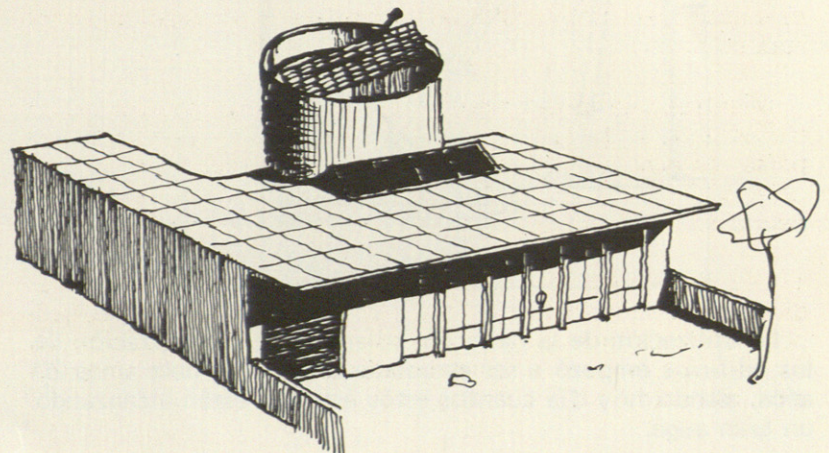
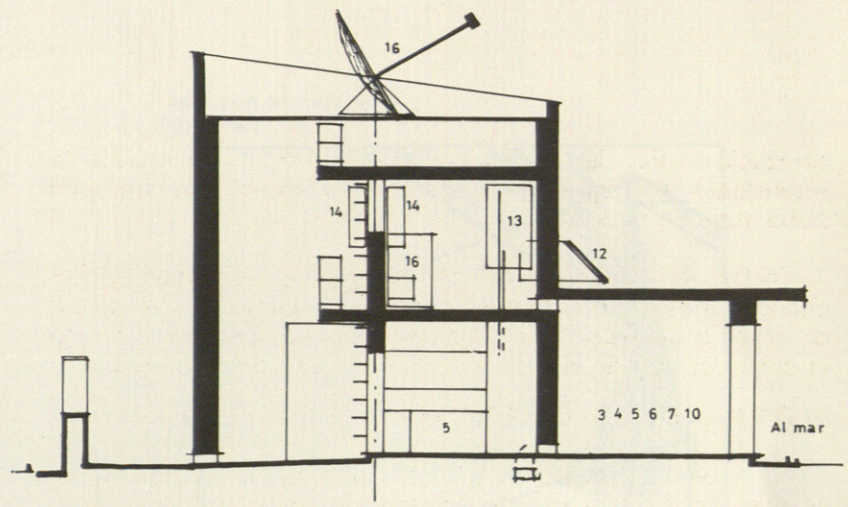
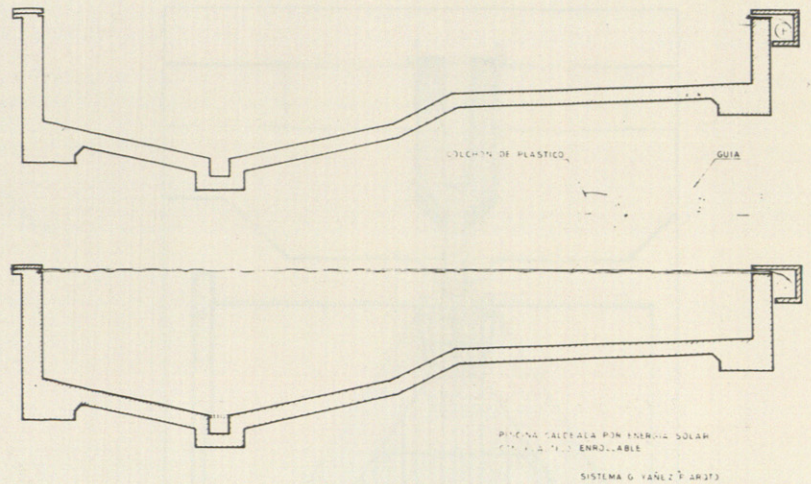
Por ser un sistema de gran flexibilidad, ya que puede adoptar la posición colectora de radiación solar o rechazante de esa misma energía, podemos decir que desarrollamos el concepto de "fachadas variables". Así pues estas fachadas recogerán la energía solar que incide sobre ellas o las rechazarán, según las necesidades de los espacios interiores a climatizar.

Este sistema utiliza el efecto invernadero, y tiene en cuenta las leyes de convención en el interior de los locales. Su aplicación en forma de paneles en las fachadas verticales, tiene su justificación, debido a la diferente inclinación del Sol en invierno, que hace que estas fachadas tengan una mayor aportación solar.

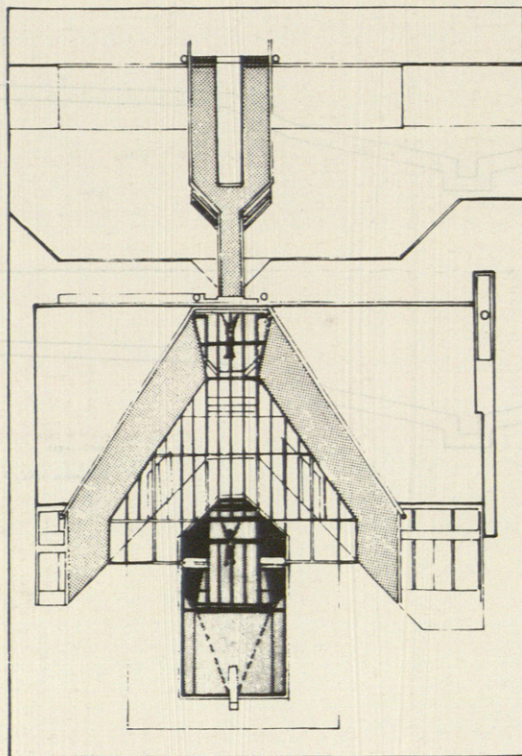
Para el funcionamiento en verano se ha previsto en el diseño del edificio, la integración de este sistema de paneles de fachada con elementos de protección solar.

### CALEFACCION DE VIVIENDAS

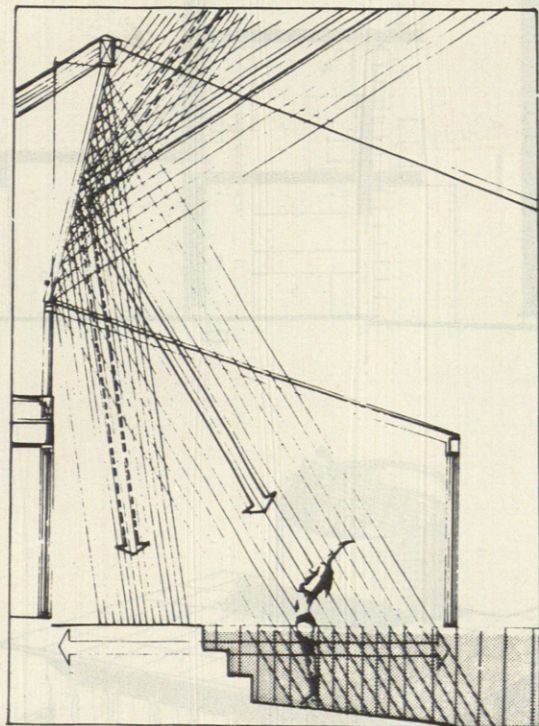
Dada la gran cantidad de energía consumida en el mundo solamente en calefacción, es razonable pensar en el aprovechamiento de la energía solar para este fin, así como el intentar disminuir las pérdidas de calor en los edificios.







Casa solar de Arkansas  
(Lambeth)



La utilización de la radiación solar para la climatización de los edificios empezó a ser estudiada seriamente hace unos 20 años, siendo hoy día cuantos estos estudios están alcanzando un gran auge.

Los arquitectos y constructores, aunque han erigido edificios con grandes superficies expuestas al Sol, no han apreciado totalmente en su mayoría la trascendencia de este hecho.

Recordemos por un momento unas palabras de Le Corbusier, "...la sinfonía del clima no ha sido aún bien entendida... el Sol difiere a lo largo de la curvatura del meridiano, su intensidad varía sobre la corteza terrestre de acuerdo con el ángulo de incidencia, en este juego, muchas condiciones son creadas que esperan adecuadas soluciones".

Es fácil comprender que proyectando una arquitectura conveniente, se podría recuperar una energía considerable. Se han realizado experiencias con el fin de evaluar esta energía y así se ha comprobado que en la región mediterránea en una terraza horizontal se recibe en invierno en un día soleado de 3 a 4 Kw h/m.<sup>2</sup>. Durante el mismo período en las superficies verticales (y esto es muy importante), se pueden llegar a recoger el doble de energía, debido a la distinta altura del Sol.

La técnica empleada en la mayoría de los casos ha sido la de bajas temperaturas con colectores planos.

Hay que destacar dos concepciones completamente diferentes en la climatización de locales:

En la primera se tiende a unas instalaciones basadas en los principios de convección y en la capacidad selectiva de algunas superficies. Estas instalaciones, apenas requieren entretenimiento y una vez puestas en servicio no exigen coste alguno. Están en la línea de una climatización natural.

La segunda concepción, sin embargo, utiliza instalaciones más complicadas, con gran número de dispositivos: controles, bombas, depósitos acumuladores de calor, etc. Normalmente este tipo de instalaciones se ha estudiado para viviendas unifamiliares, lo cual reduce en gran parte el ámbito de sus aplicaciones.

Nosotros presentamos en esta exposición un panel solar para la climatización de viviendas. Es un dispositivo para la calefacción por aire durante el invierno o días fríos y reduce durante el verano o días calurosos el sobrecalentamiento del edificio con sistemas que rechazan el impacto solar. Este tipo de paneles encajaría perfectamente dentro de una arquitectura industrializada.

## SISTEMAS DE REFRIGERACION.

El empleo de la energía solar para la producción de frío es realmente una idea seductora. Hay dos puntos que confirman esta proposición:

—La demanda de frío es mayor durante el tiempo en que hay más intensidad solar, en contraposición con el uso de energía solar para calefacción.

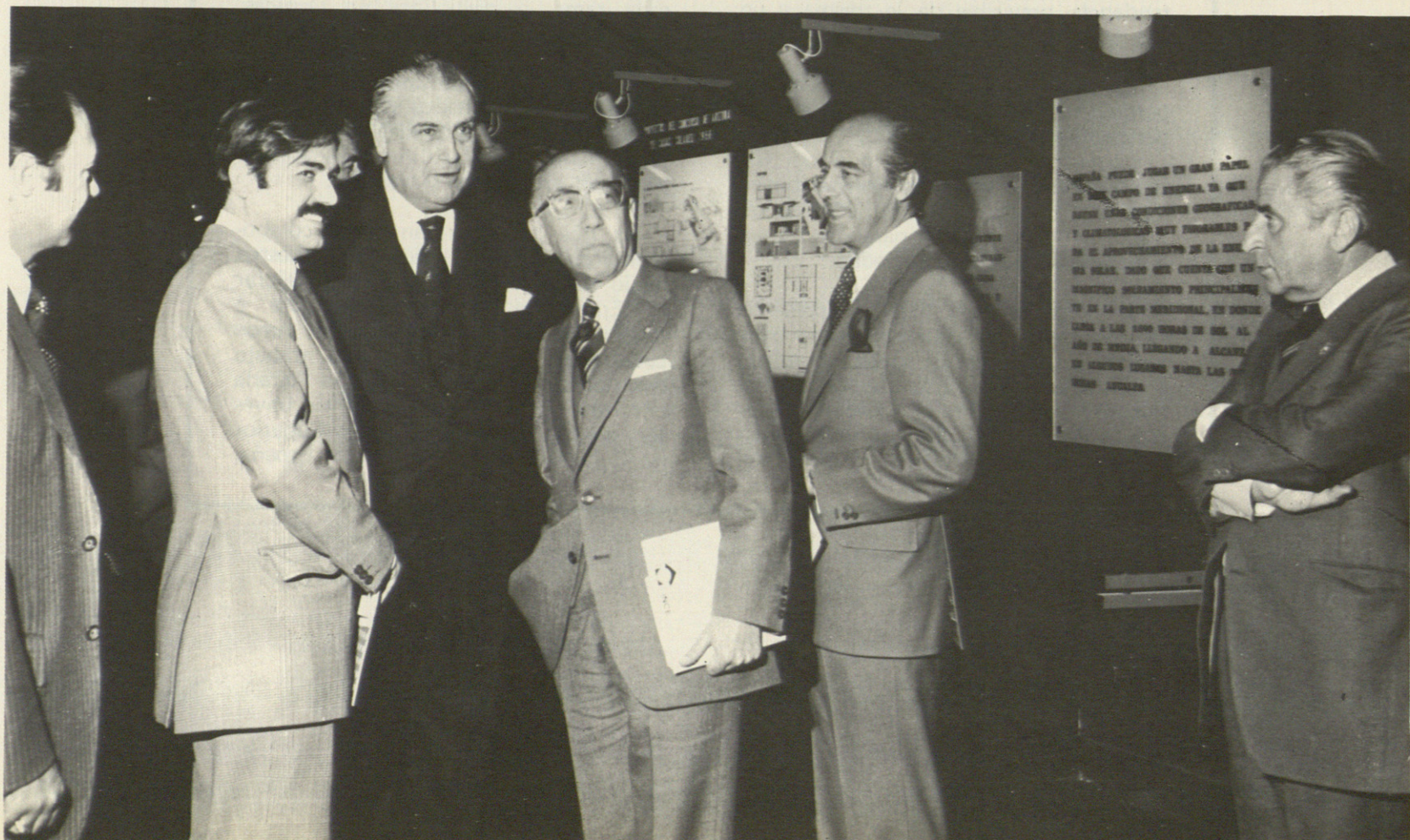
—La refrigeración que es muy necesaria en las zonas calurosas, no puede ser considerada como un lujo, sino como una necesidad vital.

Los sistemas hasta ahora propuestos para la refrigeración solar utilizan en su mayoría la refrigeración por absorción.

Como se sabe, estos sistemas funcionan bien a altas temperaturas, y ello requiere por tanto la utilización de espejos para obtener concentración de energía.

Es de destacar en este campo, la propuesta de Ramón Cobo y Rafael Naranjo del año 1.957, para una casa con refrigeración solar.







## **LA FORMACION DE ARQUITECTOS E INGENIEROS.**

### **UNA ENCUESTA DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID.**

Por encargo directo del Excmo. y Magnífico Rector de la Universidad Politécnica de Madrid, D. José Luis Ramos Figueras, y a través del Instituto de Ciencias de la Educación (I.C.E.), se ha creado un equipo de trabajo, cuya misión es la de investigar la demanda de profesiones encuadradas en la Universidad Politécnica (Arquitectos e Ingenieros tanto Superiores como Técnicos) y análisis de puestos de trabajo, a nivel nacional.

Los objetivos generales de esta investigación pueden resumirse en los siguientes puntos.

1.—Analizar la demanda actual de Arquitectos e Ingenieros Superiores y Técnicos en nuestro país, así como la tendencia previsible de la misma a un año horizonte a determinar.

2.—Estudiar las características de los puestos de trabajo más frecuentes y las perspectivas de puestos futuros, en orden a permitir la definición correcta del tipo de formación que deben recibir en nuestros Centros los titulados de las próximas promociones para prestar un adecuado servicio a la sociedad.

En una primera fase se pretende definir parte de los supuestos contenidos en el punto 2; aquella se refiere a la correcta definición de los conocimientos y aptitudes que deben poseer los titulados para ello, la Universidad Politécnica de Madrid va a explorar las

siguientes tres vías: los propios profesionales, las Empresas y Organismos que los utilizan y los países extranjeros con grado de desarrollo superior al nuestro.

A fin de conocer la opinión de todos nosotros y poder utilizar así nuestra experiencia profesional, en orden a una supuesta modificación de planes de estudio, se ha preparado una encuesta (que alcanzará a todo el colectivo) cuya temática fundamental es la formación y enseñanza de Arquitectos e Ingenieros. No coincide por tanto con otras realizadas recientemente; en nuestro caso concreto lo que realizó el propio C.O.A.M. y cuyos resultados están siendo enviados a todos los colegiados.

La encuesta del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Politécnica de Madrid, se centra en las principales áreas de conocimientos divididos en cuatro grandes grupos: Ciencias Matemáticas y Fisicoquímicas; disciplinas comunes a la Arquitectura y las Ingenierías; disciplinas particulares de cada rama; y disciplinas no técnicas. Atendiendo a sus aspectos teóricos y prácticos. Se desea conocer también la opinión de los profesionales sobre los cursos de postgraduados y de doctorado e igualmente las aptitudes necesarias o convenientes para las diferentes fases de actividad profesional y trabajos.

Se nos pide por tanto una colaboración para este esfuerzo (que a nuestro juicio ha de ser constante) de mejorar la Enseñanza de la Arquitectura e Ingeniería. Esta colaboración se puede cuantificar en una hora de trabajo desinteresado, contestando la citada encuesta que en breve recibiréis a través (en nuestro caso) del Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España.