Climatización de industrias y servicios

UGT

CC.OO.

Aedenat

Febrero 1996

INDICE

PRESENTACION 5

INTRODUCCION 6

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA ARQUITECTURA BIOCLIMATICA 7

CONSIDERACIONES CLIMATICAS 7

ARQUITECTURA BIOCLIMATICA EN LA INDUSTRIA 8

CONSIDERACIONES PREVIAS 8

AISLAMIENTO 8

CAPTACION SOLAR PASIVA (CALEFACCION) 10

SISTEMAS DE REFRIGERACION NATURAL 11

ILUMINACION 12

CAPTACION SOLAR ACTIVA 12

EQUIPOS DE CLIMATIZACION Y AHORRO DE ENERGIA 15

Elaboración: AEDENAT

Editado por:

* **Asociación Ecologista de Defensa de la Naturaleza (AEDENAT)**: C/ Campomanes 13, 2° - 28013 MADRID - Telf. 541 10 71
* **Confederación Sindical de Comisiones Obreras (C.S. de CC.OO.)**: C/ Fernandez de la Hoz, 12 - 28010 MADRID - Telf. 319 17 50
* **Unión General de Trabajadores (U.G.T.)**: C/ Hortaleza, 88 - 28004 MADRID - Telf. 589 77 23

Realización: AEDENAT

Impresión: Gráficas Aguado

Esta publicación forma parte del Convenio de Colaboración sobre energías renovables y climatización de edificios firmado entre el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y CC.OO., UGT y AEDENAT el 2 de marzo de 1995.

PRESENTACION

ESTA PUBLICACION forma parte de la campaña impulsada por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), los sindicatos CC.OO. y UGT, y la organización ecologista AEDENAT. Este convenio de colaboración contempla diversas actividades, entre las que se encuentra la promoción de energías renovables y sus aplicaciones a la climatización de edificios. Se trata de establecer unas nociones generales sobre las condiciones que deben reunir las viviendas para conseguir un mayor confort térmico desde el prisma del uso eficiente de la energía. Se dirige ante todo a personas que quieran familiarizarse con la climatización, a fin de que, como resultado de un mejor conocimiento sobre las posibilidades del uso racional de la energía, puedan trasladar sus experiencias a industrias, servicios y a los diversos agentes sociales, con la repercusión que esto conlleva en la mejora de ámbitos como la calidad de vida y la protección del medio ambiente.

Está concebido, por tanto, como medio de información y formación que pueda posteriormente plasmarse en un desarrollo efectivo.

Los datos técnicos recogidos son suficientes para dar una idea precisa de sus principios. En todo caso, existen numerosos organismos, fabricantes o instaladores que pueden completar la información expuesta.

Por tanto, consideraríamos cubiertos nuestros objetivos si con ello no sólo se promoviera el conocimiento de la climatización, sino que se incentivara de modo considerable su aplicación.

INTRODUCCION

LAS DIFERENTES CULTURAS a través de la Historia han mostrado un entendimiento intuitivo de materiales y recursos para adaptar la vivienda a su clima, como forma de protección contra los elementos como: lluvia, frío, calor, viento, etc. característicos de cada región y de esta manera mantener construcciones confortables.

Así por ejemplo, las viviendas del Norte de la península con balcones acristalados, tejados inclinados, etc. se diferencian de las del Sur, de color claro, patios centrales, etc.

Estas tipologías diferentes que han persistido hasta hace poco, contrastan con la normalización impuesta en los últimos años, de forma que un bloque de viviendas en el Norte no se diferencia en nada de uno del Sur.

En el ámbito de la industria y el sector servicios, la climatización de los edificios es de gran importancia, tanto para los empresarios como para los trabajadores.

Los directores y gerentes deberían estar interesados en crear unas condiciones de trabajo, en lo tocante a climatización, ventilación e iluminación, óptimas, con la adopción de medidas factibles que no suponen una inversión excesiva y que tienen un reducido coste de mantenimiento al tiempo que reduce considerablemente la factura energética.

Los trabajadores verán, en muchos casos, cómo, con la adopción de propuestas como a las que a continuación se exponen, se reduce el riesgo de contraer enfermedades o padecer accidentes laborales, así como se reduce la penosidad de sus actividades. Y esto, sin olvidar que con una mayor eficacia y ahorro energético se contribuye a la viabilidad de la empresa y, por consiguiente de sus puestos de trabajo, ampliándose, de paso, el margen para la negociación colectiva.

Sin embargo, las edificaciones industriales y de servicios que se han venido construyendo normalmente sin considerar suficientemente, factores del entorno como:

- Emplazamiento.
- Orientación.
- Aislamiento.
- Materiales, etc.

Lo que provoca grandes consumos energéticos, que en última instancia repercuten negativamente en la cuenta de resultados.

Por el contrario, los edificios en que se han considerado factores ambientales, máximos aislamientos y los últimos desarrollos en arquitectura bioclimática, han conseguido reducir enormemente su consumo energético.

Por otra parte, las necesidades energéticas que precisa un edificio como luz, calefacción refrigeración, etc, se logran hoy en día y principalmente mediante combustibles fósiles, que se enfrentan a costes elevados, a previsibles agotamientos a corto plazo y que son responsables de problemas de envergadura planetaria como:

- Efecto invernadero.
- Lluvia ácida.
- Destrucción de la capa de ozono.
- Contaminación. etc.

Problemas que se agravarán de no modificar las presentes condiciones cuando los países del tercer mundo, incrementen sus condiciones de vida a niveles mínimamente dignos.

El diseño energéticamente consciente de un edificio ha de considerar aspectos como la elección de materiales con el mínimo aporte energético en su fabricación y transporte, y de aquellos que no incorporen contaminantes que puedan suponer un riesgo para la salud de los trabajadores o la de los usuarios del edificio.

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA ARQUITECTURA BIOCLIMATICA

SE DEFINE como Arquitectura Bioclimática aquel tipo de arquitectura que intenta conseguir el confort térmico y lumínico por medios naturales. De este modo, partiendo de criterios exclusivamente arquitectónicos se pueden aprovechar todos los aspectos beneficiosos del clima y minimizar los perjudiciales con la finalidad de reducir al mínimo el dimensionado de los equipos de apoyo (calderas, estufas, acondicionadores, etc.) que proporcionan el confort térmico.

En un porcentaje muy alto del territorio español, el diseño de edificios para conseguir el confort térmico es ambivalente, pues ha de asegurar la calefacción en invierno, pero también debe favorecer la refrigeración en verano. Se trata, por tanto de una condición múltiple, de viviendas sometidas a condiciones variables, a las que debe responder su planificación y edificación.

CONSIDERACIONES CLIMATICAS

Se pueden hacer las siguientes consideraciones iniciales en relación al planteamiento del proyecto de edificación.

1) **Clima.** El régimen de temperaturas, radiación solar, pluviometría, régimen de vientos y dirección predominantes de los mismos.

2) **Orientación.** La fachada Sur ofrece la máxima captación en el invierno y al mismo tiempo permite un fácil control durante el verano, mediante toldos y persianas, para interceptar la radiación no deseada.

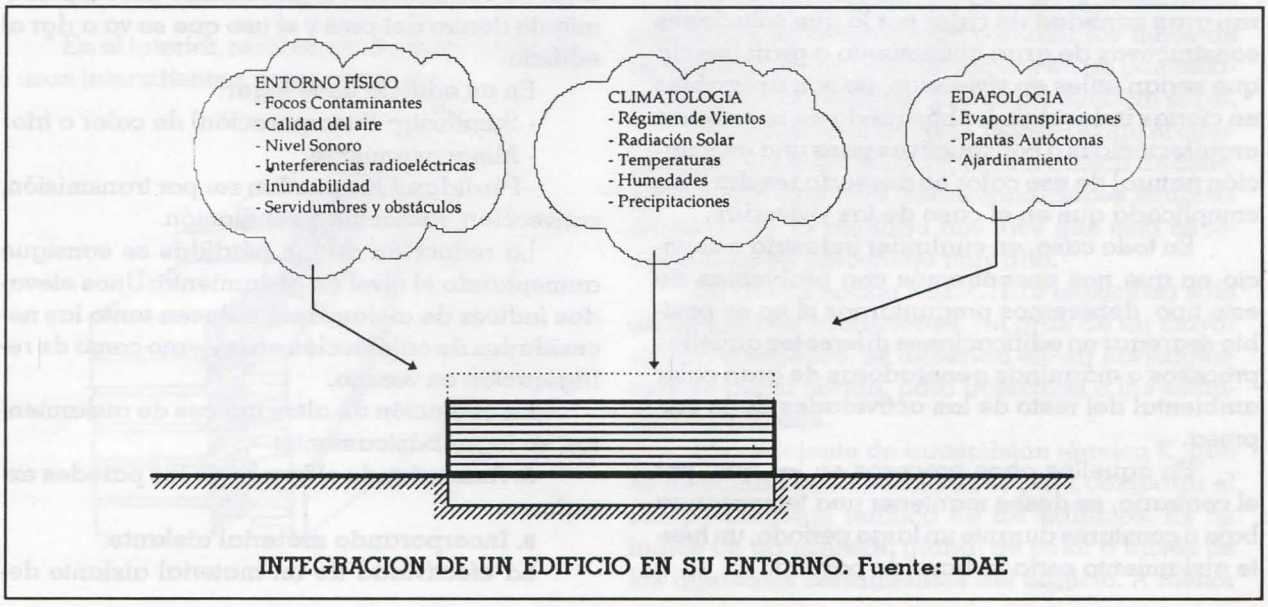
3) **Vegetación.** Una masa forestal provoca un descenso de la temperatura al retener humedad y producir sombra, al mismo tiempo que puede proteger de los vientos de invierno.

4) **Masas de agua.** La proximidad de un río, lago o mar, o de construcciones artificiales como piscinas o grandes depositos de agua, favorecen la existencia de brisas y humedad. A su vez son grandes almacenes de energía utilizable y el agua puede utilizarse en máquinas, aumentando su rendimiento.

5) **Altura.** A tener en cuenta por el régimen de vientos del lugar.

6) **Relieve.** La presencia de otras edificaciones circundantes o de accidentes geográficos tiene importancia de cara al apantallamiento de viento y a la producción de sombra.

7) **Factores urbanísticos.** Debido a la disposición de los edificios en la trama urbana, a las superficies alquitranadas y a la polución, se crea un microclima que puede hacer subir la temperatura media entre 3 y 5°C.



INTEGRACION DE UN EDIFICIO EN SU ENTORNO. Fuente: IDAE

ARQUITECTURA BIOCLIMATICA EN LA INDUSTRIA

CONSIDERACIONES PREVIAS

LOS ASPECTOS bioclimáticos de la edificación aplicados a industrias y servicios tienen el inconveniente de referirse a situaciones muy heterogéneas que pueden variar según el tipo específico de actividad industrial o de servicios de que se trate.

Existen servicios con ambientes muy similares a los de la generalidad de las viviendas y otros, tales como naves industriales, cuyas condiciones son radicalmente distintas, aunque no por ello menos específicas. Se da el caso además de que hay industrias y servicios con necesidades de temperatura radicalmente opuestas. Pensemos, si no, en la diferencia de condiciones entre un vivero y una nave de refrigeración o frío industrial.

Por otro lado, hay actividades que continúan las 24 horas del día, de modo que se suceden en condiciones cambiantes de temperatura.

Los planteamientos y soluciones de la arquitectura bioclimática en el sector industrial y servicios son muy variados. El arquitecto debe valorar el ahorro energético y al mismo tiempo reducir las tensiones y agresiones que el entorno laboral produce en el trabajador.

Los procesos de producción industrial generan gran cantidad de calor por lo que soluciones constructivas de gran aislamiento o gran inercia que serian útiles en viviendas, no son aplicables en ciertas industrias. La búsqueda de soluciones arquitectónicas o constructivas para una evacuación natural de ese calor no deseado resulta mas complicada que en el caso de las viviendas.

En todo caso, en cualquier industria o servicio en que nos encontremos con problemas de este tipo, deberemos preguntarnos si no es posible segregar en edificaciones diferentes aquellos procesos o máquinas generadoras de gran calor ambiental del resto de las actividades de la empresa.

En aquellos otros procesos en los que, por el contrario, se desee mantener una temperatura baja o constante durante un largo periodo, un fuerte aislamiento sería la base de partida.

Podemos destacar de modo general los siguientes elementos:

En primer lugar, la **comodidad y la seguridad** para quienes han de realizar el trabajo, lo que significa unas condiciones de habitabilidad mínimas.

La búsqueda de una rápida amortización y grandes beneficios por parte de los empresarios puede hacer que el énfasis del ahorro recaiga en aspectos técnicos en detrimento de las condiciones laborales de los trabajadores que deben soportar ruidos, ausencia de luz natural, aire contaminado o temperaturas inadecuadas.

En segundo lugar, una **eficiencia energética** que haga posible el proceso de producción y el desarrollo de los servicios al menor coste posible.

Hay necesidades comunes en la mayor parte de los casos, como el agua caliente, que pueden cubrirse de forma cómoda, sencilla y eficiente con paneles solares.

AISLAMIENTO

Una vez analizados los parámetros más representativos del emplazamiento de la actividad, la siguiente decisión es sin duda la definición del nivel de aislamiento, dependiendo del emplazamiento dentro del país y el uso que se va a dar al edificio.

En un edificio tiene lugar:

- Suministro (incorporación) de calor o frío.
- Almacenamiento.
- Pérdidas. Que pueden ser por transmisión, convección, radiación y ventilación.

La reducción de las pérdidas se consigue aumentando el nivel de aislamiento. Unos elevados índices de aislamiento reducen tanto las necesidades de calefacción en invierno como de refrigeración en verano.

La obtención de altos índices de aislamientos, se logra básicamente:

A. Aumentando el grosor de las paredes exteriores.

B. Incorporando material aislante.

La efectividad de un material aislante de-

pende de su conductividad térmica y de su grosor.

Fibra de vidrio ..... 0.05 Kcal/h.m.°C
Poliestireno ..... 0.03 «
Arcilla expandida ..... 0.05 «

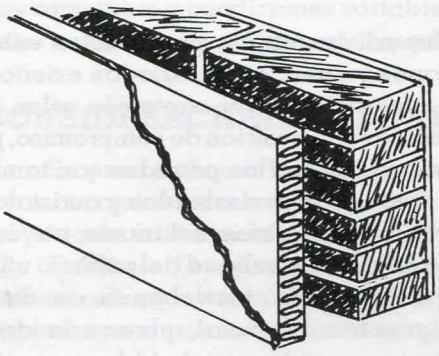
La conductividad térmica expresa las pérdidas de calor por hora y por grado de diferencia de temperatura entre las dos caras de material aislante de 1 metro de grosor.

Los siguientes aspectos pueden afectar la elección del tipo de aislante:

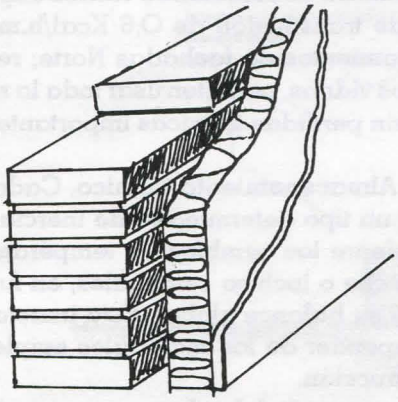
1) Instalación (posibilidad de hacer reparaciones después de colocado).
2) Duración.
3) Condensación, deterioro del material por la humedad.
4) Comportamiento en caso de fuego.

El aislante se puede instalar:

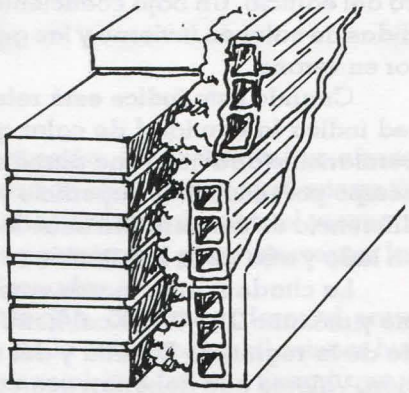
* En el exterior, es el más recomendado para edificios de uso continuo como hoteles, hospitales, etc.



* En el interior, recomendado para edificios de usos intermitentes, como oficinas.



* En cavidad, rellenando la cámara de aire.



C. **Instalando cristales dobles y triples**, pues las pérdidas a través del acristalamiento son muy superiores a las que se producen por las paredes. Los cristales han de ser reflectantes o transparentes a la radiación solar, dependiendo del factor que se persiga incrementar, es decir, acentuar o impedir la ganancia solar. Pero, en ambos casos, han de poseer un bajo coeficiente de transmisión térmica, siempre menor de 1,5 Kcal/h.m².°C.

La instalación de los cristales se ha de hacer en ventanas de madera, y no de aluminio, por el alto consumo energético empleado en su construcción. Evitar las ventanas deslizables y utilizar en su lugar las abatibles o pivotantes por presentar muchas menos filtraciones de aire.

D. **Instalando un muro cortina ventilado.** El muro cortina tradicional, constituido por paredes acristaladas, representa un claro ejemplo de derroche energético e irracionalidad.

La colocación de una superficie acristalada paralela a la anterior, que controla los flujos de aire en su interior, permite reducir en un porcentaje elevado las perdidas que se producirían sin él.

Si bien el Real Decreto 2429/79 exige el cumplimiento de la **NBE-CT-79**, norma básica de construcción del año 1979, sobre condiciones térmicas de edificios, la realidad nos dice que ésta se incumple en un porcentaje muy alto.

La citada norma NBE-CH-79 especifica sólo un mínimo de condiciones. En aras de un mayor ahorro energético, se deberían elevar las exigencias de dicha norma, para acercarse a los estándares europeos.

El coeficiente de transmisión térmica K_g que se menciona en la norma sirve para comparar el comportamiento térmico de los edificios. Es un índice de transmisión global de calor a través de los diferentes cerramientos del edificio. A menor

coeficiente K_g, mejor es el comportamiento térmico del edificio. Un bajo coeficiente limita las pérdidas de calor en invierno y las ganancias de calor en verano.

Cuando este índice está referido a una pared indica la cantidad de calor que en régimen permanente atraviesa una pared en la unidad de tiempo por unidad de superficie y por unidad de diferencia de temperatura entre los ambientes de un lado y otro de la habitación.

La citada norma marca como valores mínimo y máximo 2.10-0.45 Kcal/h.m².°C, dependiendo de la región de España y del tipo de edificación. Valores que deberían acercarse a los europeos que llegan a 0.14 Kcal/h.m².°C.

CAPTACION SOLAR PASIVA (CALEFACCION)

La temperatura interior de un edificio se debe a los aportes energéticos de:

- El calor del sol.
- Fuentes internas como personas y equipos.
- Sistemas de calefacción.

La energia que recibimos del sol difiere según la climatología, la latitud, la altitud y la limpieza del aire, pero se pueden establecer los siguientes valores promedio para la Península Ibérica:

Día con sol brillante	1.000 W por cada m²
Día claro	800 W por cada m²
Día nublado	300 W por cada m²
Día muy nublado	150 W por cada m²

Unidades de conversión:

1 watio	860 calorías/hora
1 caloría (cal)	4,18 julios
1 Kw.h	3600 Kjulios 861,24 Kcal
1 Termia	1000 Kcal
1 Tep	11.600 Kw.h

El grado de confort de un edificio depende de las actividades, de las características físicas del usuario y de su vestimenta. En relación con los propios trabajadores y demás usuarios (clientes, por ejemplo) hay que considerar dos aspectos. De un lado, los usuarios del edificio, debido a procesos de metabolismo, generan calor que, al cabo del día, puede llegar a 4 Kw.h. Una actividad sedentaria genera 100 W, mientras que una mayor actividad puede multiplicar esta cifra por 3 o más.

De otro lado, a la hora de calcular la temperatura idónea para cada dependencia, debe tenerse en cuenta que está depende del grado de humedad y de la actiidad que allí se desarrolle, de forma tal que los 22°C convenientes para el trabajo en las oficinas pueden ser peligrosamente altos donde los trabajadores tengan que realizar grandes esfuerzos físicos continuados.

Además, los motores, máquinas y procesos industriales a menudo generan mucho calor. Resulta, por tanto, necesario evaluar este efecto considerando aspectos tales como las horas, días y periodos en que entran en actividad, irradiaciones térmicas medias y puntas, etc.

Si la temperatura proporcionada por la energía del sol y de las fuentes internas no fuera suficiente para mantener unos mínimos de confort, habría que recurrir a sistemas de calefacción.

Haciendo uso de los principios de la arquitectura bioclimática que se esbozaron anteriormente, se puede **obtener el máximo beneficio del calor del sol**, barajando tres conceptos a la hora del diseño del edificio.

1. Superficies en los paramentos exteriores (ventanas y puertas acristaladas exteriores). A mayor superficie, mayor captación solar, pero hay que buscar una posición de compromiso, pues a mayores superficies las perdidas son también mayores. Los espacios asoleados y acristalados como invernaderos, atrios, solariums, etc. incrementan la cantidad y calidad del espacio utilizable. Los cristales utilizados deben ser de alto factor solar (gran transferencia), que nos da idea de la energía transmitida por el vidrio y que debe situarse alrededor del 70%.

En climas fríos, una buena solución sería disponer de ventanas con una hoja fija y otra abatible, de dimensiones más reducidas. Además, hoy en día existen en el mercado vidrios con un coeficiente de transmisión de O,6 Kcal/h.m².°C. Los acristalamientos de fachadas Norte, realizados con estos vidrios, permiten usar toda la radiación difusa sin perdidas térmicas importantes.

2. Almacenamiento térmico. Cada edificio precisa un tipo determinado de inercia térmica, que aminore los cambios de temperatura entre día y noche o incluso semanales, en función de su uso y su balance global. Esta inercia térmica va a depender de los materiales empleados en la construcción.

La capacidad de almacenar energía es pro-

porcional a la capacidad calorífica, pero también es importante conocer cómo se transfiere el calor a través del material. El parámetro que nos da idea de este concepto es la conductividad térmica, que ya vimos cuando se describieron los materiales aislantes. A igualdad de capacidad calorífica de dos materiales, interesará emplear para almacenamiento térmico el de menor coeficiente de conductividad.

Algunos materiales empleados y su capacidad calorífica.

Agua	1000	cal/Kg.°C
Hormigón	675	«
Piedra	560	«
Yeso	450	«

3. **Espacio a calentar**, que debe ser proporcional a la masa térmica.

Dentro de los sistemas ampliamente probados se encuentra el invernadero adosado y el muro Trombe, basados en la transparencia del vidrio a las radiaciones solares (pequeña longitud de onda) y la opacidad a las radiaciones térmicas (alta longitud de onda).

Otro sistema muy interesante es el de las cubiertas solares. Constituidas por cavidades orientadas al Sur, con una geometria tal que los rayos de sol en verano inciden sobre superficies reflectoras, mientras que en invierno inciden sobre superficies absorbentes.

Existen en el Estado español numerosos ejemplos de edificios donde estás técnicas han sido probadas con éxito.

SISTEMAS DE REFRIGERACION NATURAL

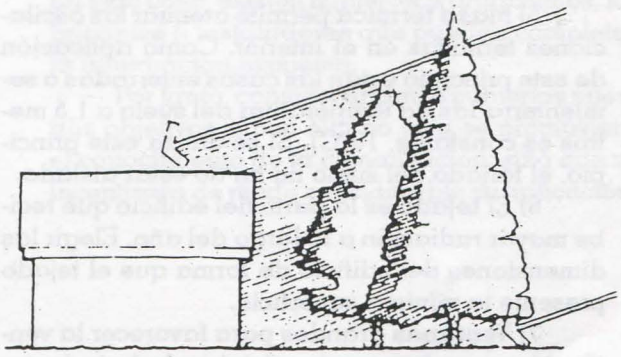
De la misma manera que utilizamos el Sol para calentarnos, también podemos valernos de él para refrigerar. Podemos combinar algunas de las siguientes estrategias:

1) **Sombra.** La primera norma de sentido común será reflejar la radiación solar antes de que incida sobre el edificio, mediante la instalación de persianas, toldos, porches, aleros, voladizos, etc. Son más efectivos los dispositivos exteriores que los interiores.

Si el edificio está situado junto a otros, se debe considerar la posible sombra, especialmente cuando se esté realizando el proyecto de construcción de una nuea instalación, que puede contar con varias edificaciones, pudiéndose jugar con sus respectivas ubicaciones a conveniencia.

Reducir en todo lo posible las superficies no vegetales alrededor de la edificación como asfalto, aceras, etc. La vegetación no sólo proporciona sombra, sino que evapora agua. Los árboles utilizados para dar sombra deben situarse al Este y al Oeste y seleccionarse en función de la zona climática. En zonas con inviernos fríos y veranos calurosos deberán emplearse árboles de hoja caduca. Las especies deben seleccionarse entre las autóctonas de cada zona. En clima mediterráneo continental pueden recomendarse:

ARCE (*Acer platanoides*)
HAYA (*Fagus sylvatica*)
FRESNO (*Fraxinus angustifolia*)
ROBLE (*Quercus pyrenaica*)



Parece oportuno aprovechar para recordar que los árboles, además, actúan como barrera para los ruidos y sirven para fijar el polvo y otros contaminantes atmosféricos, con lo que multiplican su interés para muchas empresas.

2) La **ventilación** juega un papel fundamental en la reducción de la temperatura. La ventilación puede ser provocada por cambios de presión o temperatura. Dentro de los sistemas naturales, debemos mencionar la ventilación inducida (tiro natural). La velocidad del viento dentro del espacio a ventilar se ha de limitar a 1,5 m/s, para que no llegue a ser molesta. El edificio debe tener una disposición abierta (no obstaculizada por otros edificios).

Se puede considerar el uso de ventiladores eléctricos, para favorecer la ventilación, dado su bajo consumo.

3) La **evaporización.** La evaporización «roba» calor del aire circundante. El cambio de estado de agua a vapor provoca una absorción de calor (0,58 Kcal/cm^3). Esta técnica debe ser utilizada solo en climas secos con humedad relativa menor del 40%, mediante el uso de fuentes, piscinas, microdifusores, etc.

También en este caso se podrían utilizar climatizadores evaporativos dado su bajo consumo.

4) **Radiación nocturna**, basada en las propiedades de los cuerpos calientes de ceder calor a los fríos. En nuestro caso, durante la noche la superficie del edificio emite radiación térmica hacia el cielo, que está más frío. La pérdida de energía por radiación puede llegar a 160 W/m².

Los tejados son los elementos del edificio con mayor exposición hacia el cielo y, por tanto, los más efectivos para ser usados como radiadores. El color de los materiales no tiene influencia en la radiación nocturna.

Materiales con buenas propiedades de emisión son la pizarra, la caliza, la madera y el yeso, entre otros.

5) **Masa térmica** permite atenuar las oscilaciones térmicas en el interior. Como aplicación de este principio están las casas enterradas o semienterradas (la temperatura del suelo a 1,5 metros es constante, 13°C). Si se utiliza este principio, el forjado del suelo no ha de estar aislado.

6) El **tejado** es la parte del edificio que recibe mayor radiación a lo largo del año. Elegir las dimensiones del edificio de forma que el tejado presente la mínima superficie.

7) **Ventanas** grandes para favorecer la ventilación, que dispongan cristales de bajo factor solar(reflectantes), con valores alrededor del 20%.

8) Otras medidas a tener en cuenta son:

- Los colores claros reflejan mayor cantidad de radiación que los oscuros.
- El uso de materiales reflectantes en la superficie exterior.
- Situar las máquinas y equipamientos que desprenden calor hacia los muros exteriores.

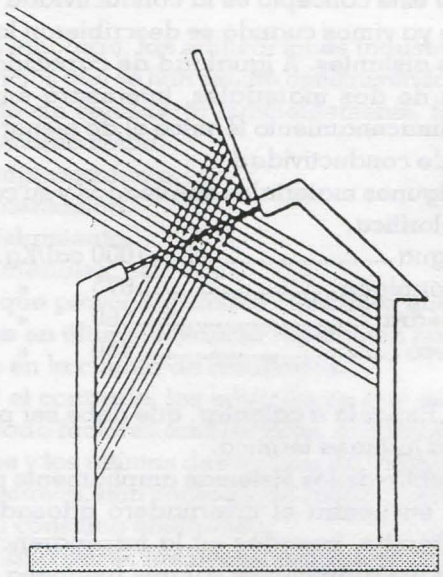
ILUMINACION

La luz artificial, por conseguida que esté, no tendrá nunca el color y composición espectral de la luz natural. A la hora de iluminar interiores se ignora la beneficiosa influencia que la luz variable tiene en el ser humano, ya que nos mantiene conectados a los procesos naturales.

Las diferentes posibilidades de iluminación natural reducirán las necesidades de luz artificial con lo que disminuirá:

- El consumo energético.
- Las necesidades de refrigeración. Al existir menos lámparas, el calor desprendido será menor.

De los sistemas de iluminación, se pueden citar las claraboyas, los techos translúcidos, los lucernarios, etc.



Los sistemas de captación solar, refrigeración e iluminación, se han de entender como un concepto global en el balance energético, pues ciertas soluciones que optimizan algunos aspectos pueden empeorar otros. Por ejemplo, el aumento de las superficies acristaladas incrementa la iluminación natural, pero al mismo tiempo aumenta la temperatura interior, lo cual no es aconsejable en climas calurosos.

CAPTACION SOLAR ACTIVA

Posibilidades y ventajas

La radiación que llega a la tierra procedente del sol es función de la latitud (Norte-Sur) altitud, nubosidad y limpieza de la atmósfera. Esta radiación puede ser captada por medio de colectores solares sencillos, que incrementan la temperatura del agua hasta 80°C.

Temperatura que contrasta con la de 150-300°C que se necesita para producir energía eléctrica empleando carbón o petróleo como combustible. Es un gran despilfarro utilizar un combustible de este tipo para producir finalmente las bajas temperaturas que se requieren para la calefacción de viviendas.

Los **colectores solares** favorecen la autonomía al independizar al usuario de redes de abastecimiento centrales, precisándose para su construcción y funcionamiento de una tecnología muy

sencilla.

La utilización de colectores planos para aplicaciones de agua caliente sanitaria (ACS) y calefacción se ha de considerar como sistema de apoyo a los sistemas convencionales (alimentados por gas, gas-oil, etc). Se define el nivel de cobertura como el porcentaje de energía que es aportado exclusivamente por medios solares. A mayor número de colectores, el nivel de cobertura es lógicamente mayor. Así por ejemplo, en la región de Madrid, una familia tipo en una vivienda tipo, con un colector de 2 m^2, obtiene una cobertura del 50%, y para obtener la máxima cobertura precisaría de, al menos, 10 m^2.

La adopción de un sistema de calentamiento de agua tiene ventajas financieras al reducir las facturas de combustible. El plazo de amortización depende del tipo de combustible al que sustituye.

Instalación y recomendaciones

Los colectores se han de situar cara al Sur, con una inclinación sobre la horizontal de 30-60°, tratando de aprovechar más la radiación en invierno, que es cuando hay más necesidades de agua caliente.

Las variaciones de posición respecto al sur puede variar en ±30° al Este y al Oeste.

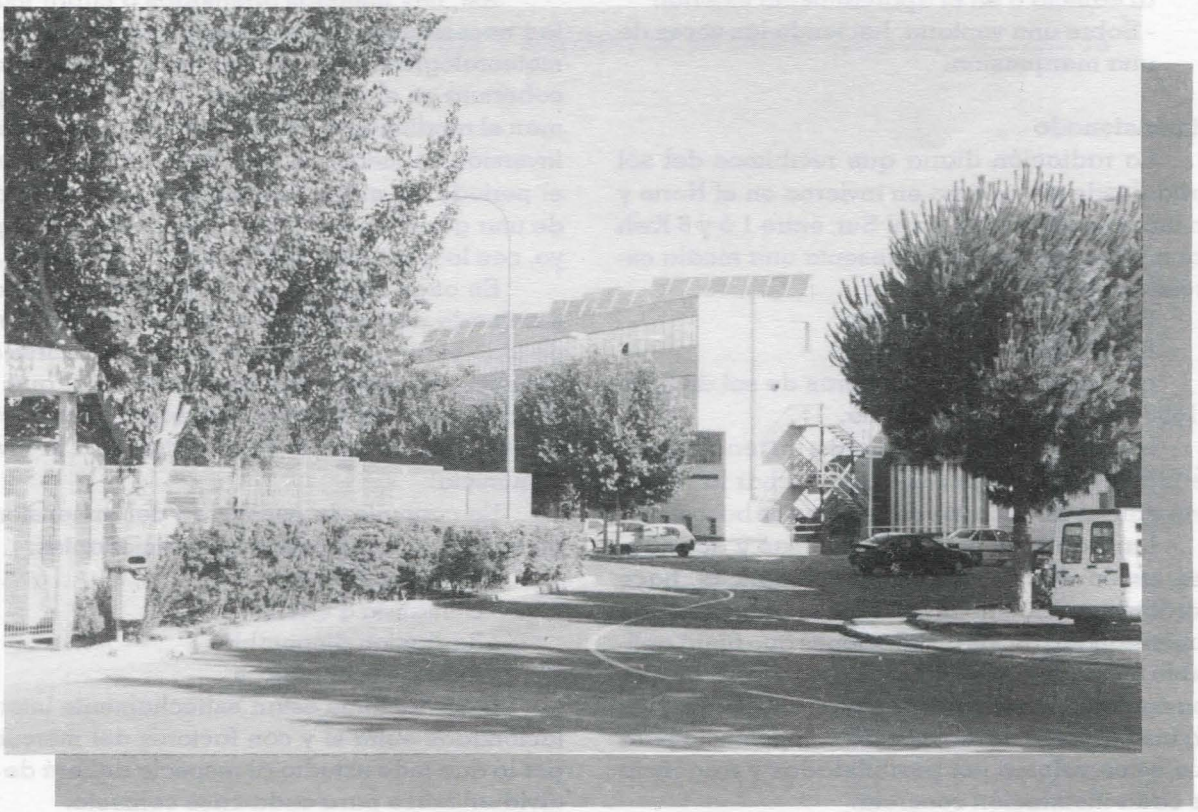
Evitar obstáculos tales como edificios o árboles que pudieran arrojar sombra sobre los colectores.

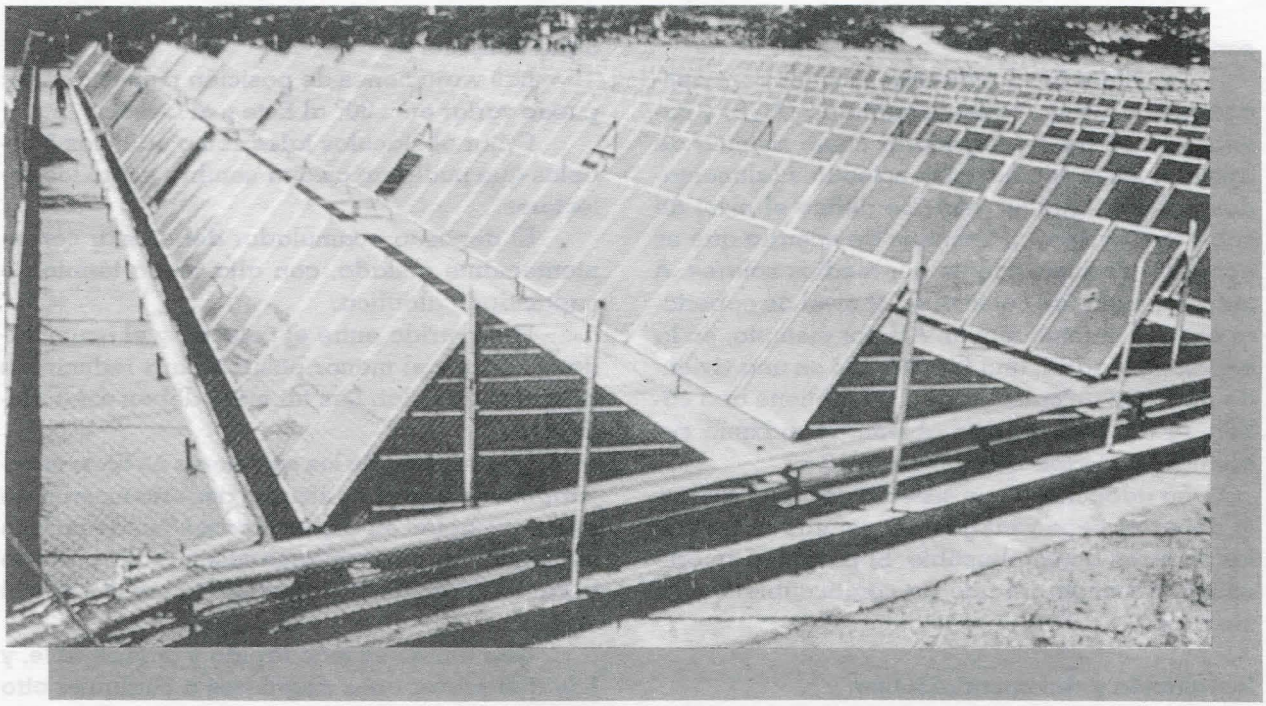
El depósito acumulador debe estar convenientemente aislado, con alta masa térmica o capacidad calorífica.

El recorrido entre el colector y el acumulador debe ser el menor posible para reducir las pérdidas de calor. Las tuberías deben estar aisladas.

La situación de los colectores no tiene necesariamente que perjudicar el aspecto exterior de una edificación en algunos casos puede incluso realzarlo. Pueden instalarse sustituyendo parte de la cubierta convencional o directamente sobre el tejado.

Este último es más rápido y aconsejable, y hay que prever unos angulares o cualquier otro sistema de sujeción. El problema no es que los colectores se deslicen accidentalmente, sino la fuerza del viento, que en ocasiones podría arrancarlos, de no estar firmemente sujetos.





En las cubiertas planas se necesita una estructura para obtener la necesaria inclinación.

Otras instalaciones posibles son:

- Sobre fachada(paramentos verticales)
- Formando un cobertizo sobre un acceso a al edificio o en el aparcamiento exterior.
- Sobre una ventana, haciendo las veces de una marquesina.

Dimensionado

La radiación diaria que recibimos del sol varía desde un mínimo en invierno en el Norte y un máximo en verano en el Sur, entre 1,5 y 8 Kwh por m^2. Esta radiación representa una media expresada en Kwh anuales de:

En el Sur 1783 Kwh/m^2

En el Norte 1188 Kwh/m^2

que representan unas horas de sol de 3200 y 1600 horas, respectivamente.

Los colectores planos tienen un rendimiento de más del 50%, y pueden aprovechar la radiación difusa, abundante en los días nubosos.

La gran variedad de empresas y actividades, amén de las variaciones climáticas, hace extraordinariamente difícil ofrecer un metodo de dimensionado de las instalaciones que fuera aplicable de modo general. Lo recomendable es, por consiguiente, acudir a consultoras especializadas o a instaladores de reconocida competencia para que estos valoren las posibilidades y exigencia de cada instalación concreta.

Existen, sin embargo, diversos métodos de dimensionado basados en cubrir la máxima demanda posible, en obtener el mejor rendimiento energético, en la satisfacción de consumos energéticos continuos, etc.

Así, hay métodos orientados a cubrir todas las necesidades en el periodo de condiciones meteorológicas más favorables, para reducir la cobertura en el resto del año. Estos sistemas priman el rendimiento de la instalación y en ellos la inversión es menor (al tomarse como referencia el periodo de mayor insolación), pero adolecen de una gran dependencia de la energía de apoyo, con lo que se encarece su funcionamiento.

En otros sistemas, se trata de cubrir un determinado porcentaje de la demanda a lo largo de todo el año, por lo que pueden producirse excedentes en algunos periodos del año, qué no pueden ser almacenados. Se reducen los gastos en energías de apoyo, pero se aumenta la inversión inicial.

En conjunto, la necesidad del dimensionado atiende a los siguientes condicionantes:

- Inversión inicial
- Demanda a cubrir
- Radiacion disponible
- Ahorros económicos

Estos factores están estrechamente interrelacionados entre sí y con factores del mercado, por lo que todo estudio al respecto deberá de individualizarse para cada caso concreto.

EQUIPOS DE CLIMATIZACION Y AHORRO DE ENERGIA

Para reducir el consumo y mejorar la eficiencia energética, se pueden aplicar, entre otras, las siguientes medidas:

- Disminuir las necesidades energéticas propias.
- Sustituir las fuentes de energía convencionales por fuentes de energía gratuitas o renovables.
- Incrementar la eficiencia energética de los equipos.
- Recuperar la energía residual.

A continuación se indican una serie de sistemas que, aplicados a las instalaciones de climatización, podrían mejorar la eficiencia:

En el caso de tener que recurrir a sistemas de apoyo, los **sistemas centralizados por distribución de aire** resultan los más eficaces y con mayores posibilidades de control y mantenimiento y desde el punto de vista económico, la climatología mediterranea supone largos periodos de funcionamiento exterior con aire exterior no tratado, es decir, sin consumo energético.

Este **enfriamiento gratuito (free cooling)** es el más adecuado para climatologías como la nuestra. Una idea del ahorro puede darla el siguiente ejemplo: un edificio en Barcelona con 3.000 h/año de climatización puede trabajar con enfriamiento gratuito entre 1.300 y 1.600 h/año.

La **recuperación de la energía térmica** contenida en el aire que se expulsa al exterior para sustituirla por aire fresco, proporciona ahorros adicionales, a los que habría que sumar la disminución de la potencia de los equipos.

Enfriamiento evaporativo, consistente en el enfriamiento del aire por evaporación de agua, es particularmente efectivo en localidades calurosas y secas. El consumo diario de agua en 12 horas de funcionamiento es de aproximadamente 35 litros por cada 1.000 m^3/h de aire tratado.

Las necesidades de calefacción y refrigeración pueden ser simultáneas en diferentes zonas del edificio, por lo que habría que recurrir a equipos eficientes que permitan **transferir los excesos de energía** de un sitio a otro.

La **Cogeneración**, es decir, el aprovechamiento del calor generado en usos industriales, podría dar solución a la climatización de espacios, cuando los metodos bioclimáticos no son suficientes.

Otra medida que permite ahorrar energía y que es muy rentable, es la instalación de sistemas de iluminación variables en función de la luz natural exterior.