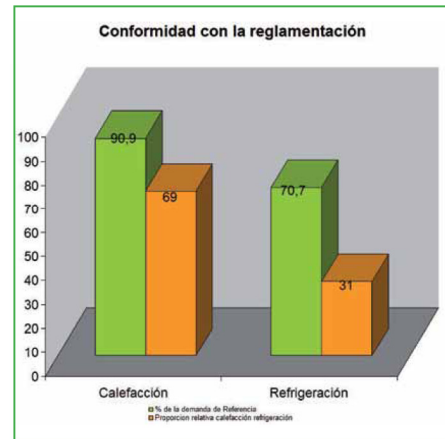


En el CREAS, los muros verticales, árboles, setos, arbustos y enredaderas están ubicados en los lugares adecuados, no solo aumentan la estética y la calidad ambiental, sino que además proporcionan sombra y protección contra el viento.

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL PROYECTO

Un edificio energéticamente eficiente es aquel que minimiza el uso de las energías, a fin de ahorrar y hacer un uso racional de la misma.

El edificio del CREAS, cumple con la reglamentación establecida por el Código Técnico de la Edificación (HE1) referente a las limitaciones térmicas, en base a la forma, orientación, aislamiento y materiales, con los siguientes valores:



Ahorro en recursos no renovables

Se ha contemplado en este apartado entre otras:

- La limitación del uso en agua potable, siendo las medidas dispuestas: la utilización de grifería de ahorro y el empleo del agua de lluvia para los usos en las que esta es compatible.
- Aporte del ACS a base de energía termo-solar.
- Reciclado de las aguas residuales.



Los resultados obtenidos establecen que el edificio por su forma y aislamiento empleado, consume un 9,1 % menos en calefacción que un edificio de su mismo tamaño y forma construido con materiales cuyas características de aislamiento son las tipificadas, tomadas como referencia y en el caso de refrigeración, la mejora es del 29,3%.

9. La climatización

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Concepto de sistema de climatización adoptado

Se contempla en este apartado como sistema de climatización a un conjunto de elementos, actuaciones y configuraciones relacionadas, formando una actividad que tiene como objetivo alcanzar el confort interior del edificio, unas veces a base de aportar energía térmica (calefacción) y otras, extrayéndola (enfriamiento), a partir del entorno ambiental circundante, consumiendo la mínima energía.

En este apartado no se contemplan los sistemas de generación de energías útiles a partir de las renovables, que son tratadas posteriormente.

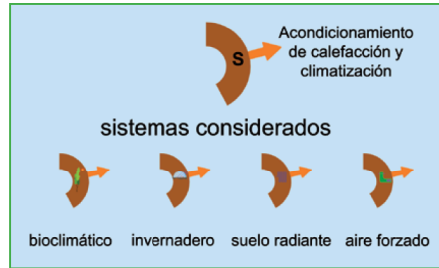
En cada uno de los sistemas que se han sintetizado, participan tanto los conceptos recogidos en las estrategias de diseño del edificio iniciales como los de ahorro, los de distribución de energía a los puntos de uso, combinándose incluso varios de ellos simultáneamente en cada sistema.

Sistemas de climatización

Una vivienda bioclimática puede conseguir un gran ahorro e incluso llegar a ser sostenible en su totalidad. Aunque el coste de construcción pudiera ser mayor, es rentable, ya que el incremento del coste se compensa con la disminución de los recibos de energía.

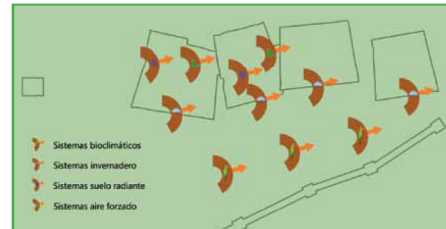
La construcción de un edificio que no tenga en cuenta aspectos bioclimáticos, incide en el agotamiento del medio ambiente; los países y sus organizaciones imponen medidas para frenar la huella ecológica que dejamos a nuestro paso.

Los sistemas tenidos en cuenta en el CREAS son: el entorno bioclimático, el efecto invernadero, el suelo radiante y el sistema de aire forzado.



Los sistemas de climatización contemplados en el edificio del CREAS son fundamentalmente aquellos que permiten alcanzar el confort interior distribuyendo la energía almacenada a los espacios requeridos.

Se distribuyen fundamentalmente en los puntos que se reflejan en el gráfico.



Los sistemas de climatización están dispuestos en las distintas estancias en función de las necesidades de las mismas, tal como se representa.

Para simplificar su presentación se han sintetizado cada uno de estos conceptos asociando las características fundamentales y sus particularidades, aunque existe una gran interrelación entre ellos y no constituyen sistemas plenamente aislados entre sí.

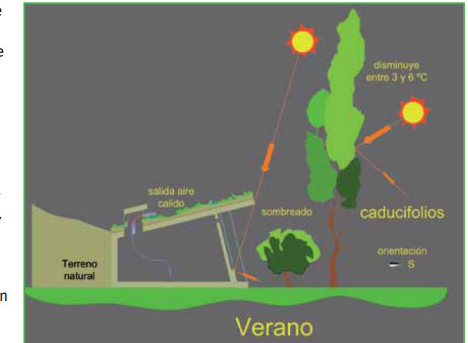
Sistema de climatización bioclimático

Un edificio bioclimático consiste en el diseño de la edificación teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, forma, orientación, color, vegetación, lluvia y vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía.

Se han asociado en este caso fundamentalmente la interrelación entre la inclinación del sol en cada estación, la orientación del edificio, la forma y la evolución de los árboles caducifolios que rodean al edificio CREAS, de manera que cuanto mayor es la radiación solar (verano) que incide, mayor es la cobertura de los árboles que actúan de persiana viva. Por otra parte la propia altura/inclinación del sol está compensada por el alero asociado a la forma del edificio.

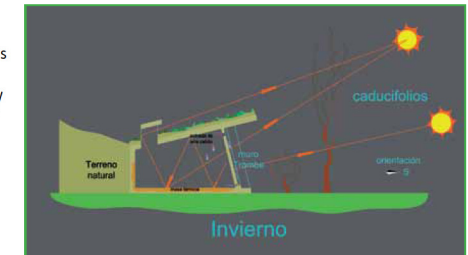
En invierno, la menor altura/inclinación del sol y la carencia de las hojas de los árboles, permiten que la radiación solar alcance una amplia zona del interior del edificio aportando energía que se almacena en la masa térmica interna.

A la estrategia de la captación de energía solar por el edificio, se le ha agregado la evolución de cobertura foliar de los árboles plantados en su entorno, de manera que el conjunto se transforma en una unidad dinámica regida por la propia naturaleza y que es capaz de aportar confort al usuario. Todo ello sin haber provocado degradación del entorno ni consumo de recursos no renovables.



En el verano, los sombreados y sistemas evaporativos naturales, permiten aumentar el confort disminuyendo la demanda de energía.

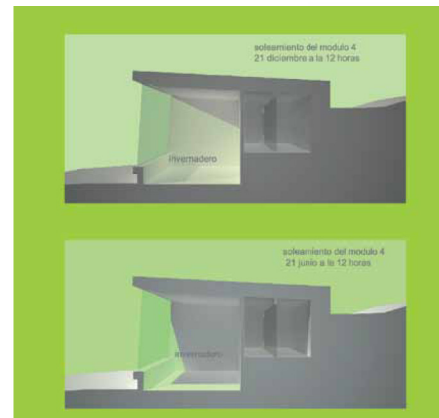
En invierno, la captación del calor exterior a través de la vegetación caducifolia y el aprovechamiento de la inercia térmica del terreno, mantienen el bienestar interior.





A photograph of a modern building with large glass windows and a wooden walkway leading towards it, surrounded by trees and landscaping. The building has a warm, reddish-brown facade. A wooden walkway with a railing leads from the foreground towards the building. There are several trees, including a large one with pink blossoms in the foreground. The ground is dry and sandy.

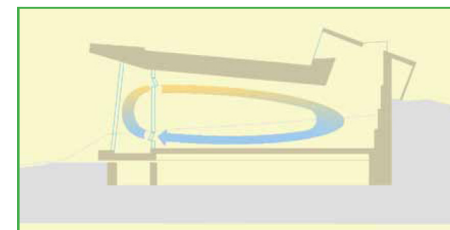
La expresión más simple del invernadero, formado por una luna de cristal y el interior del local. La radiación solar calienta directamente la masa; suelo y paredes, donde incide.



En el módulo 1, se establece una corriente de aire por convección, cuyo motor térmico está constituido por el efecto invernadero, de manera que extrae el aire frío interior por las trampillas inferiores y lo devuelve calentado por las trampillas superiores.



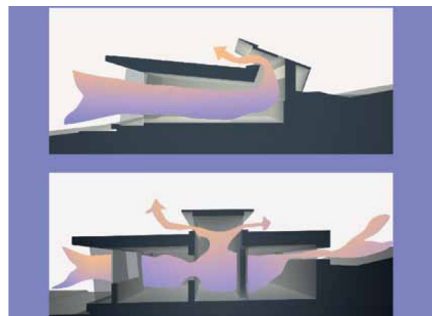
Sistema de invernadero creado por dos cerramientos acristalados enfrentados y con portillas para el control de la circulación del aire. En este caso el efecto invernadero se establece en el espacio entre los dos acristalamientos.



Sistema de climatización por aire forzado

Se basa fundamentalmente en el transporte de aire templado (en invierno) a zonas frías o aire enfriado y humificado (en verano) a zonas calientes y secas. El proceso físico aprovecha el desplazamiento producido por las diferentes densidades que adquiere el aire cuando se calienta o se enfría. El efecto se incrementa gracias al calentamiento que provoca el sol al incidir en las chapas metálicas que cubren los lucernarios del módulo 1.

Estrategias pasivas de verano; la corriente de aire nocturna que se establece entre las ventanas de ambos lados y los huecos en los tejados, recorre los espacios internos del edificio y extrae el calor almacenado en las masas térmicas (suelos y paredes), preparándola para absorber el calor interno el día siguiente.



Las estrategias pasivas: el movimiento del aire

Las consecuencias de los movimientos del aire, tanto si son de ámbito geográfico (el viento), como si se producen en el interior del hábitat (la ventilación), son utilizados como estrategia pasiva en actuaciones encaminadas a la refrigeración ambiental.

Si nos centramos en la capacidad de aireación del espacio interior, las disposiciones en "ventilación cruzada", con el aprovechamiento de las diferencias de presión y temperatura entre fachadas opuestas, la colocación de chimeneas que promuevan la convección natural de corrientes de aire (inducido o no por el calentamiento del aire en el entorno del conducto), o la ubicación de patinillos en zonas interiores de la vivienda, consiguen el saneamiento e higiene del alojamiento por renovación del aire y proponen sistemas efectivos que mitigan los efectos de sobrecalentamiento en los hábitáculos.

También podemos recurrir a estrategias de enfriamiento latente, a las que no son ajenas ni la arquitectura vernácula ni la arquitectura actual, y que consisten en reunir las prestaciones que se pueden obtener del movimiento del aire y del concurso del agua. Si hacemos pasar una corriente de aire seco por una zona húmeda, bien sea por la presencia de vegetación o por la ubicación de fuentes o estanques, el aire se humedecerá, por lo que ganará en calidad, y se enfriará, con lo que contribuirá a bajar unos grados la temperatura ambiente.

La ventilación nocturna de los espacios a través de los huecos, liberará la energía acumulada en los suelos y en los muros, y permitirá volver a aceptar el calor del ambiente al día siguiente.



Carpintería de corredera en el módulo 1 (aulas): permite tomar aire exterior, de la zona con vegetación, y extraerlo por la parte superior del propio edificio, mediante el efecto de una chimenea térmica.



Huecos abiertos para la ventilación situados en la cubierta del módulo 2.

La ventilación o renovación del aire interno es necesaria para el habitual desarrollo de las actividades.

En este sentido la calidad del aire exterior que se toma para ventilar las estancias del CREAS, y por su ubicación en una zona natural próxima a una zona residencial de baja densidad de población, podemos considerarlo de la categoría ODA_e, (aire puro que sólo puede ensuciarse temporalmente (p.e., con polen)^d cuyas concentraciones de sustancias pueden asimilarse a las existentes en un pueblo pequeño y que serían:

CO₂: 375 ppm;
CO: entre 1 y 3 mg/m³
NO₂: entre 15 y 40 mg/m³
SO₂: entre 5 y 15 µg/m³

El PM10, materia en forma de partículas de diámetro de hasta 10 µm, a modo indicativo, se encuentra entre 10 y 30.

La calidad del aire interior, que se exige a este tipo de edificios (oficinas, salas de lectura, aulas y similares)^e es el de categoría IDA2, con una tasa de ventilación superior a 0,83 litros/segundo por m². La ventilación dispuesta cumple en todos los casos.

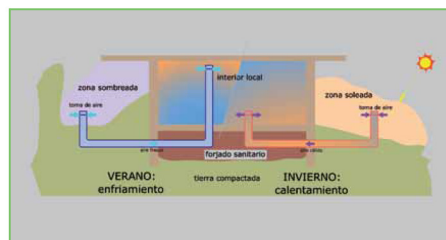
La situación de huecos y lucernarios obliga a que el aire recorra todo el edificio, ventilando y refrigerando sus espacios habitables. Es el complemento necesario para lograr temperaturas de confort durante el verano, en función de las diferencias de presión y temperatura entre las caras Norte y Sur, los movimientos naturales de convección del aire en el interior del edificio y el discurrir de los vientos locales por la cubierta. Cuando las protecciones vegetales autóctonas (ahora incipientes), de hoja caduca situadas en el entorno próximo de la fachada sur, adque-

d.- Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE): Categoría del aire exterior.

e.- RITE: Categoría del aire interior.

ran su porte definitivo, lograrán introducir un aire más fresco (y humectado) dado que se ampliará el sistema de protección solar varios metros. En esta situación, las carpinterías correderas, se abren y dejan que exterior e interior se unan y comuniquen. El entorno privilegiado y apacible lo permite sin turbaciones.

Cuando se produzcan puntas de calor, y esto es previsible durante los meses de julio y agosto en las horas centrales del día, y no fueran suficiente las estrategias dispuestas, se fuerza la conducción de aire a través de conductos que toman aire de la fachada Norte, zona que se encuentra sombreada y en un entorno vegetal, recorren unos 15 m por la cámara sanitaria, por tanto registrables, y descargan en los módulos uno y dos, por las rejillas dispuestas en el techo, un caudal de aire que puede estar cinco o seis grados por debajo de la temperatura del aire en la fachada principal. Se trata de un recurso auxiliar, puntual, pero que puede entrar a formar parte de las maniobras de acondicionamiento del edificio en función de la severidad de las condiciones exteriores.



En invierno se incorpora aire calentado en las zonas con efecto invernadero al interior de los espacios habitables. En verano el aire fresco de las zonas sombreadas se introduce en las estancias habitables por la parte superior.

Igual actuación se tiene en el caso del invierno; se disponen, como recurso auxiliar y de uso puntual, ventiladores que conectan la zona de los invernaderos con los espacios adyacentes, con el propósito de conseguir transferir de manera rápida el aire caliente almacenado en la mencionada zona, al ambiente interior. Para estas circunstancias las toberas de salida del aire templado se disponen en el módulo 2, a nivel cercano al suelo.



Toberas de toma de aire fresco en la zona sombreada por el edificio y muy próxima a la zona en contacto con el terreno que asegura mantener una temperatura constante.



Disposición de los tubos de refrigeración por aire forzado en el forjado sanitario en el proceso de construcción del edificio. Su gran masa térmica y la ubicación en una zona sombreada, húmeda y próxima al suelo, aseguran las condiciones requeridas para su incorporación a las áreas habitadas.



Situación de los tubos de refrigeración por aire forzado en situación final, que aseguran mantenerlo refrescado y humedecido, antes de incorporarlo al interior de los espacios habitados.



Toma de aire calentado de la zona que actúa de invernadero del módulo 2.

Tobera que aporta el aire templado hacia el interior del módulo 2.



Sistema de calefacción por suelo radiante

Este sistema complementa la demanda de energía térmica requerida para conseguir el confort interior en el caso de que la energía aportada por la captación directa de radiación solar, el efecto invernadero y la ventilación forzada, no cubriera las necesidades. Precisa de un generador de energía térmica asociado.

Consiste en transformar el propio suelo en un emisor de calor, para lo cual está embutido un tubo de material plástico y continuo, entre el forjado del suelo y los adoquines cerámicos de la capa superior, por el que se hace circular agua caliente a menos de 45 °C. Entre el tubo por donde circula el agua caliente y el forjado se dispone de una capa aislante que evita las pérdidas de calor hacia el suelo, que resultarían no aprovechables.

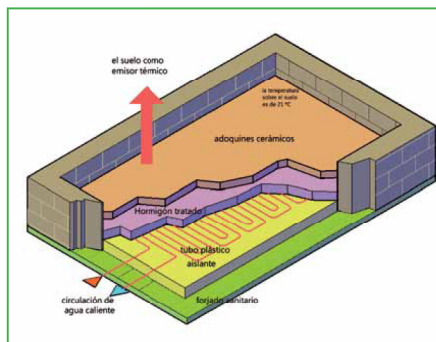
Este sistema tiene la ventaja de que la emisión se hace por radiación, por lo que se puede tener en los locales habitados una temperatura seca del aire menor que con otros sistemas de calefacción, y en consecuencia, supone menores pérdidas de calor a través de los cerramientos en contacto con el exterior. Se evalúa que las pérdidas por este efecto pueden reducirse en un 15%.

Sobre el suelo la temperatura idónea de funcionamiento es de 21 °C, con lo cual se evitan repercusiones fisiológicas en las personas.

El sistema de control resulta fundamental para asegurar el óptimo grado de confort en cada una de las dependencias donde se utiliza el suelo radiante.

El sistema está alimentado energéticamente en el CREAS por la caldera de biomasa y el aporte complementario de los paneles termosolares.

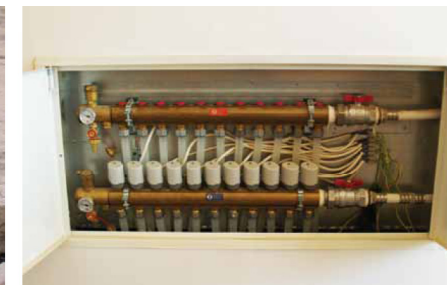
Cuando el sol proporciona calor, el suelo lo almacena; cuando el sol se oculta y el espacio demanda calor, la caldera complementa el trabajo iniciado por el sol.



Disposición de los elementos que constituyen el suelo radiante: una capa aislante sobre el forjado del suelo para evitar las pérdidas de calor hacia el suelo, un tubo continuo por donde circulará el agua caliente y un material conductor del calor (mortero tratado) entre el tubo por donde circula el agua caliente y los adoquines cerámicos o baldosas, que tendrán la función última de capa emisora. Rodeando estas capas e íntimamente en contacto con las paredes perimetrales existe una banda aislante flexible que permite absorber la dilatación del hormigón y los adoquines en el proceso de calentamiento sin afectar a los paramentos.



Disposición del tubo continuo de material plástico, que conducirá el agua caliente sobre una plataforma aislante preparada para insertarlo, y cubierto por una capa de mortero homogeneizado que facilita la transmisión de calor hacia el interior del local.



Sistema de control de la calefacción de suelo radiante, independizado por dependencias; asegura que en cada una de las estancias se mantengan las condiciones prefijadas de confort en función de las cargas térmicas asociadas.

Disposición de las capas de mortero tratado y los adoquines cerámicos, cuya función es la de emisores térmicos.



10. La energía

ENERGÍAS RENOVABLES

Denominamos energía renovable a la energía que obtenemos de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras, porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

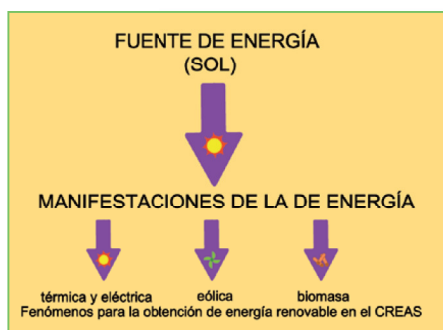
En realidad todas las modalidades de energía que se presentan en la Tierra, sean renovables o no, son manifestaciones distintas de la energía recibida del sol, que como reactor nuclear, en modo de fusión, irradia energía hacia el espacio, y de la cual, en la alta atmósfera y al nivel de los trópicos de nuestro planeta se reciben 1.366 w/m^2 . De esta energía, atraviesan la atmósfera unos 800 w/m^2 que caen casi perpendicularmente sobre los trópicos, donde se pueden recoger durante unas 6 horas al día. A lo largo de los últimos 300 millones de años, esta radiación se ha almacenado en el subsuelo de la Tierra en forma de los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas). También, en los últimos meses o años, se ha almacenado en las plantas por la fotosíntesis y se utiliza como biomasa. En tercer lugar, la energía que se está recibiendo en tiempo real, y que se transforma en el movimiento del aire (viento), la radiación solar directa (energía térmica), cambio de estado y movimiento del agua (energía hidráulica) y otras formas que aquí no son consideradas.

La radiación global, para el territorio español, por metro cuadrado, oscila entre los 3.800 y los 5.000 whora, según situación geográfica del punto que se observe, correspondiendo a la ubicación de Pozuelo de Alarcón un valor que oscila entre 4.600 y 5.000 wh/m².

Sistemas generadores de energía

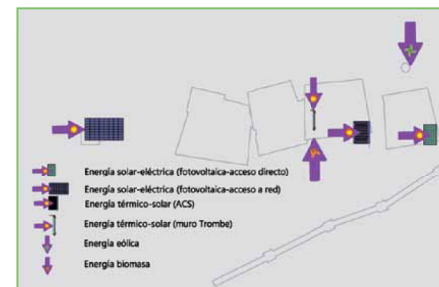
Además de la captación directa de la energía solar a partir de los elementos estructurales del edificio (energía solar pasiva) descrita anteriormente, en CREAS, se han dispuesto otros sis-

temas para aprovechar las distintas formas de manifestarse las energías renovables mediante el empleo de equipamientos específicos que son capaces de transformar en energía útil (calor o electricidad), la radiación directa, el viento y la biomasa.



El origen de las energías renovables siempre es el sol, aunque se manifiesta como movimiento del aire (eólica), elevación de la temperatura (térmica-solar) y el crecimiento de las plantas (biomasa). Estas energías renovables pueden transformarse en distintos tipos de energías utilizables, habitualmente: la radiación solar directa en eléctrica o térmica, la eólica en eléctrica y la biomasa en térmica.

Las fuentes renovables de energía que se han incluido en el CREAS, pueden dividirse en dos categorías: las no contaminantes o limpias y las contaminantes; entre las primeras contemplamos la radiación solar directa y la eólica, y entre las segundas, la biomasa.



En el CREAS, se han dispuesto sistemas de transformación de radiación solar en energía térmica: el muro Trombe y la generación de ACS termo-solar. La generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar mediante los paneles fotovoltaicos y la generación de energía eléctrica a partir de la eólica mediante un aerogenerador. En la figura se representa la ubicación de los generadores, o mecanismos de transformación de las energías renovables en energías utilizables.

Energías renovables no contaminantes

Dentro de este apartado se han contemplado aquellas que no emiten CO₂ ni otro tipo de emisiones en el lugar de generación de la energía útil para el centro.

Sistemas fotovoltaicos

El descubrimiento del efecto fotovoltaico ha permitido a la humanidad convertir la radiación procedente del sol, directamente en energía eléctrica.

El efecto fotoeléctrico consiste en la emisión de electrones por un material cuando se le ilumina con radiación electromagnética (luz visible o ultravioleta, en general) con energía suficiente. A veces se incluyen en el término otros tipos de interacción entre la luz y la materia:

La célula fotoeléctrica, también llamada fotocélula o celda fotovoltaica, es un dispositivo electrónico de silicio tratado, que permite transformar la energía luminosa (fotones) en energía eléctrica (electrones) mediante el efecto fotovoltaico.

Los módulos fotovoltaicos, colectores o paneles solares fotovoltaicos, están formados por un conjunto de celdas (células fotovoltaicas) que producen electricidad a partir de la radiación luminosa que incide sobre ellos. Se han estructurado del modo siguiente:

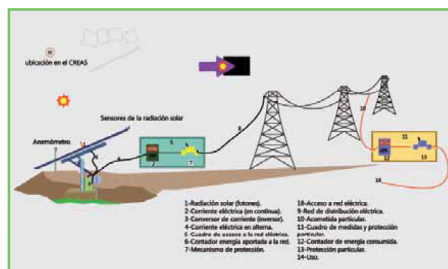
- Suministro eléctrico fotovoltaico a puntos aislados de red general de distribución eléctrica (acceso directo). Se trata de instalaciones de reducida potencia que se usan fundamentalmente cuando existen dificultades de acceso a las redes de distribución eléctrica (granjas, edificaciones aisladas, señalización, etc).
- Suministro eléctrico fotovoltaico a puntos conectados a red (acceso a la red). Son las instalaciones fotovoltaicas que aportan su potencia a la red de distribución eléctrica general, de donde la toman para el consumo los usuarios.

En el CREAS se han dispuesto ambas modalidades de aporte de energía eléctrica.

De acceso a la red general de distribución eléctrica

Bajo esta modalidad se recoge el sistema de producción eléctrica a partir del efecto fotovoltaico, que incorpora la totalidad de la energía producida en la red general de distribución eléctrica, sumándose al resto de energía generada por otros sistemas de generación de las compañías eléctricas, sean renovables o no. El usuario final recibe de la red general de distribución de energía eléctrica constituida por la mezcla de todas las aportaciones a la red sin existir diferenciación de su origen.

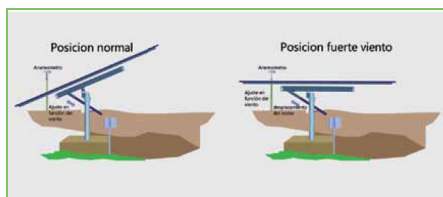
Desde el punto de vista normativo es diferente el coste de la energía aportada a la red (más elevada), que la descarga de la misma, con el fin de permitir cubrir las inversiones generadas en las instalaciones fotovoltaicas.



La corriente eléctrica, en continua, producida por los paneles solares, se transforma mediante un convertidor (inversor) en corriente alterna, la cual, se integra a través del correspondiente medidor y del sistema de protección en la red general de distribución eléctrica. El usuario final adquiere la energía eléctrica al distribuidor local, a través de su contador y sistema de protección independiente de los anteriores.



Estructura de paneles solares de 5 KW, con seguidor instalado en la zona izquierda del edificio del CREAS, orientada hacia el sur con una posición que se ajusta automáticamente a la máxima radiación solar.



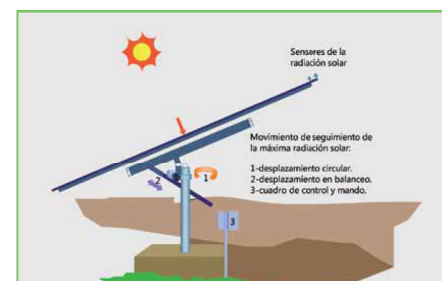
Para evitar que en circunstancias de fuertes vientos se provoquen incidentes, existe una protección automática, formando parte del sistema de control del generador eléctrico. Está compuesta por el anemómetro que está midiendo continuamente la velocidad del viento, el sistema de control y el motor de desplazamiento del panel. Si el viento supera cierto valor, los paneles solares se disponen automáticamente en la posición que menos resistencia ofrecen al aire.



Anemómetro que controla la posición del panel fotovoltaico en función de la velocidad del viento, evitando que puedan volcarse los paneles en el caso que se superen ciertos valores.



Disposición de los sensores de seguimiento solar en el panel fotovoltaico.



Seguimiento solar. La máxima producción eléctrica se produce cuando los paneles están orientados al sol. Para mantener tal situación se dispone de dos sensores y un servomecanismo que automáticamente regulan los movimientos de rotación y de inclinación, manteniendo la máxima producción eléctrica.

Dentro de la estrategia de captación, acumulación y distribución, el generador fotovoltaico de acceso a la red tiene las siguientes características:

Captación: capta la energía solar los paneles solares, transformando la energía eléctrica en corriente continua.

Acumulación: la energía eléctrica, transformada en alterna se entrega a la red eléctrica general, que no la acumula claramente, sino que la distribuye a cualquier punto de la red donde se detecte demanda. En el caso de producirse más energía eléctrica de la demandada, se paralizan ciertos generadores de gas o hidroeléctricos.

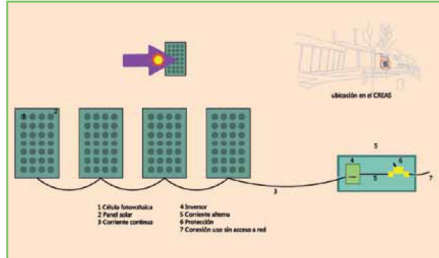
Distribución: la distribución se lleva a cabo como distribución general de la red eléctrica.

De acceso directo

Estas instalaciones se utilizan en zonas aisladas como la electrificación rural y en aplicaciones agroganaderas (bombeo de agua, sistemas de riego, iluminación de invernaderos, depuración de aguas, etc), comunicaciones y señalización.

Están totalmente independizadas del resto de redes eléctricas de distribución general. Permiten la generación de energía en el mismo lugar de consumo mediante la integración arquitectónica. Así, podemos dar lugar a sistemas de generación distribuida en los que se eliminen casi por completo las pérdidas relacionadas con el transporte -que pueden suponer hasta el 40% del total- y la dependencia energética.

Estas instalaciones amortizan fundamentalmente las inversiones mediante el ahorro que supone no tener que extender la red eléctrica hasta el punto de consumo, además de la energía producida.



La corriente eléctrica producida en continua, puede almacenarse en unas baterías, en el momento que existe radiación solar y usarse en cualquier instante, o bien utilizarse en tiempo real.



Instalación disponible en el CREAS, orientada hacia el Sur, de manera permanente y construida mediante ocho paneles de material semitransparente, que permite atravesar la luz solar al local donde se encuentran instalados (integración en el edificio).

Dentro de la estrategia de captación, acumulación y distribución, el generador fotovoltaico de acceso directo tiene las siguientes características:

Captación: capta la energía solar en los paneles solares, transformándola en energía eléctrica de corriente continua.

Acumulación: la energía eléctrica, puede almacenarse con acumuladores eléctricos (baterías) o por almacenamiento de agua extraída si se usa como electrobomba.

Distribución: la distribución se lleva a cabo como distribución eléctrica o de agua, si se ha almacenado bajo esta modalidad, a los puntos de uso.

Generador solar térmico

Consiste en el uso de la energía del sol para producir calor, que se aprovecha para la producción de agua caliente sanitaria para el consumo doméstico (paneles termo-solares) y climatización o calentamiento directo del ambiente (muro Trombe).

Sistema térmico-solar de preparación ACS

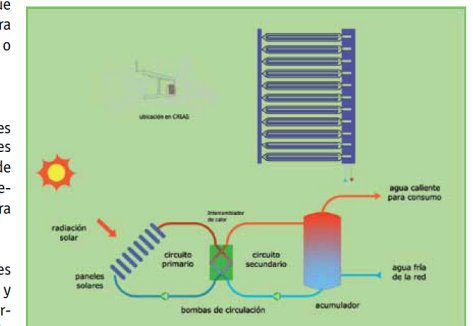
Se trata de recoger la energía del sol a través de paneles solares y convertirla en calor que se destina a satisfacer las necesidades de agua caliente sanitaria (ACS) del edificio, e incluso puede contribuir en el precalentamiento del agua en el sistema de calefacción por suelo radiante, por precisar este de una temperatura relativamente baja.

En agricultura se pueden conseguir otro tipo de aplicaciones como invernaderos solares que mejoran las cosechas en calidad y cantidad; los secaderos agrícolas consumen mucha menos energía si se combinan con un sistema solar. Reglamentariamente este tipo de generadores de energía térmica, deben ser incorporados obligatoriamente en las nuevas edificaciones que se cons-

truyan en España, con la consiguiente reducción de quema de combustibles fósiles y deterioro ambiental.

El elemento que permite captar la energía solar y transformarla en energía térmica, se denomina panel termo-solar. Estos paneles pueden ser planos; consisten en un tubo de cobre ennegrecido en forma de serpentín dispuesto dentro de una caja donde se produce el efecto invernadero. Por el tubo circula un líquido caloportador que captura la radiación solar en forma de calor. También pueden estar compuestos por una serie de tubos de vacío, donde o bien circula el líquido caloportador directamente, o se aprovecha el efecto de evaporación-condensación para extraer la energía térmica.

En el CREAS la modalidad del captador dispuesto es la de tubos de vacío. El almacenamiento de la energía térmica se realiza utilizando el agua como receptáculo en un depósito, hasta el momento de su uso.



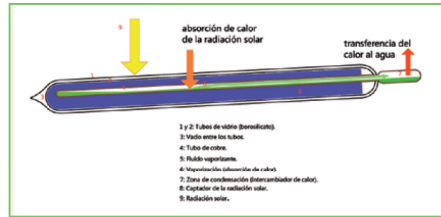
Instalación de energía fototérmica.

Las instalaciones de energía fototérmica están constituidas principalmente por:

- Un circuito primario donde se encuentran los paneles captadores de energía solar (de tubos de vacío) y la transforman en térmica. Este calor es extraído mediante la circulación forzada del líquido caloportador.
- Un circuito secundario, que contempla el depósito de acumulación, donde se almacena en forma de calor (masa térmica), la energía producida.
- Entre ambos circuitos se establece un intercambiador de calor.



Panel captador de energía solar compuesto por tubos de vacío y dispuesto en la fachada del edificio del CREAS. Está formado por dos módulos de 15 tubos cada uno.



Tubo de vacío

De los captadores de radiación solar para producir agua caliente disponibles en el mercado, en el CREAS se han dispuesto del tipo: tubos de vacío, que consisten en dos tubos concéntricos de borosilicato endurecido, entre los cuales se ha hecho el vacío. Sobre la superficie exterior del tubo interno, existe una capa absorbente altamente selectiva que atrapa la radiación incidente dejando escapar solamente un 5% de pérdidas gracias al excelente aislamiento que le proporciona el vacío, independientemente de la climatología exterior. El calor se transfiere al tubo de cobre que se encuentra en su interior; dentro del cual se encuentra el fluido vaporizante (mezcla de alcohol y agua destilada). Este fluido al calentarse se evapora absorbiendo el calor latente de vaporización. Este vapor se desplaza hasta alcanzar la parte del tubo que se encuentra a menor temperatura por estar bañado por el líquido caloportador del circuito primario, produciéndose allí su condensación y la consiguiente liberación del calor latente asociado a este cambio de estado. El líquido vaporizante retorna, debido a la acción de la gravedad, a la situación inicial y el ciclo de evaporación-condensación se repite.



Los paneles se forman con varios tubos de vacío dispuestos en una estructura en peine, circulando por la parte común de la estructura el líquido caloportador que extrae la energía térmica.

La circulación del líquido caloportador en contacto con el extremo de los tubos donde se encuentra el líquido interior vaporizado, produce la transferencia de la energía entre el líquido vaporizado del tubo que se enfría y licua, y el caloportador que se calienta, proceso que se realiza de manera repetitiva.

Dentro de la estrategia de captación, acumulación y distribución, el generador termo-solar tiene las siguientes características:

Captación: la energía solar es captada por el líquido vaporizador que la transfiere al caloportador que atraviesa los paneles solares, en forma de energía térmica.

Acumulación: se almacena en forma de calor en el agua del depósito de acumulación. Actúa como masa térmica el agua.

Distribución: se lleva a cabo como distribución de agua caliente sanitaria a los puntos de uso.

Sistema térmicosolar para calefacción

En este concepto se ha contemplado el sistema que partiendo de la radiación solar recibida la transforma en energía calorífica destinada a la calefacción de los espacios. Como representativo se adopta el muro Trombe.

En el CREAS está ubicado en el módulo tercero aprovechando el muro de separación del cuarto de instalaciones con el resto de las estancias. Se trata de un sistema constructivo que combina la captación solar, a través de una superficie acristalada orientada a sur, la acumulación del calor, por medio de un muro de bloque de tierra comprimida (BTC) de $\frac{1}{2}$ pie de espesor y el aire dispuestos entre estos dos elementos, y la distribución del mismo a través del lazo convectivo del aire y de la radiación a través del muro.

Exposición funcional del efecto invernadero (muro Trombe)

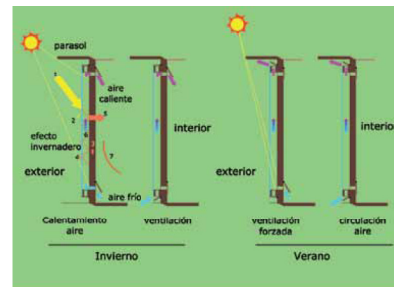
Está constituido por un muro o pared orientada al sol, preferentemente al sur en el hemisferio norte, construida con materiales que puedan acumular calor bajo el efecto de masa térmica tales como piedra, hormigón, barro o agua, combinado con un espacio de aire de varios centímetros, una lámina de vidrio y trampillas de ventilación formando todo ello un colector solar térmico.

En invierno, aprovechando la baja altura del sol, durante el día, la radiación solar atraviesa la lámina de vidrio calentando la superficie del muro que almacena el calor en su masa térmica. En la noche, el calor se escapa del muro que tiende a enfriarse principalmente hacia el exterior. Pero como se encuentra con la lámina de vidrio (esta es opaca a la radiación infrarroja) el calor es entregado por una parte al aire situado en espacio comprendido entre el vidrio y el muro y por otra parte, se transmite a través del muro, el cual lo emite como radiación directa al interior del local.

Actuando adecuadamente en las trampillas de aireación, se consigue establecer una corriente de aire, que introduce aire frío por la parte inferior, se calienta por efecto invernadero, y se devuelve caliente por la trampilla superior.

En verano, el sol se encuentra más elevado, limitando su incidencia en el muro Trombe mediante el parasol adecuado.

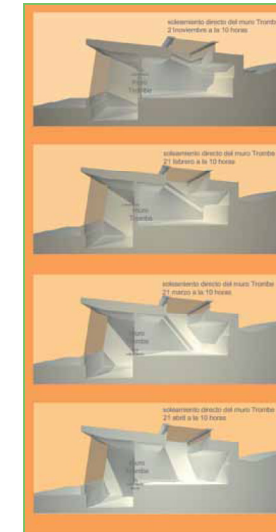
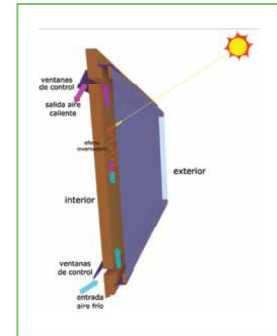
En este caso las trampillas pueden tener otras funciones, tales como se indican en el dibujo.



Fundamento y usos del muro Trombe

- 1 – Radiación solar incidente.
- 2 – Radiación reflejada en el cristal .
- 3 – Transmisión térmica y energía absorbida por el muro .
- 4 – Pérdidas de energía térmica al exterior.
- 5 – Emisión térmica al interior del local.
- 6 – Convección de aire entre el cristal y el muro.
- 7 – Transferencia térmica por convección dentro del local.

Muro Trombe; mediante el control de las portillas se aprovecha la convección de aire para calefactar el local.



Parte anterior del muro Trombe mostrando la lámina de cristal (invernadero) y el muro de ladrillo.

Analizando el soleamiento directo sobre el muro Trombe, observamos que en los meses más fríos, está cubierta el 100 % de la superficie del muro, disminuyendo paulatinamente conforme nos alejamos del invierno, en función de la altura alcanzada por sol en esta latitud.

Los ladrillos que constituyen el muro Trombe son de tierra compactada, con gran masa térmica.



El muro Trombe como generador de energía calorífica a partir de la radiación solar cuenta con las siguientes características:

Captación: la energía solar se capta a través de la lámina de vidrio, sobre el muro de ladrillos de tierra compactada.

Acumulación: la energía calorífica es almacenada en la masa térmica del muro y en el aire que se dispone entre la lámina de vidrio y el muro.

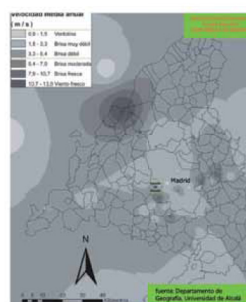
Distribución: se lleva a cabo bajo varios caminos: como emisión térmica de la superficie hacia el interior del local (radiación), por convección del aire del interior del local en contacto con el muro y como convección que se establece en el espacio entre la lámina de vidrio y el muro, cuando se gestionan las trampillas de entrada y salida para la circulación del aire.

Generador eólico

La energía eólica es aquella obtenida del viento, es decir, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, y que es transformada en otras formas útiles para las actividades humanas. Es una energía limpia y también actualmente, la menos costosa de producir.

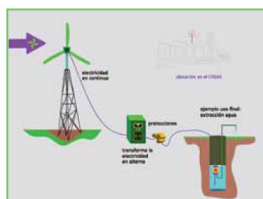
A lo largo de la historia la energía cinética del viento ha sido aprovechada para muy diversos usos, por ejemplo: la navegación, la molienda de los cereales y el bombeo del agua. Actualmente se está centrando su uso en la generación de energía eléctrica mediante los aerogeneradores, los cuales se caracterizan por las palas cuyas formas se adecuan a la dinámica de las alas de los aviones y generadores eléctricos acoplados.

La energía del viento está relacionada con el movimiento de las masas de aire que se desplazan de áreas de alta presión atmosférica hacia áreas adyacentes de baja presión, con velocidades proporcionales (gradiente de presión), por lo que puede decirse que la energía eólica es una forma indirecta de energía solar; las diferentes temperaturas y presiones en la atmósfera, provocadas por la absorción de la radiación solar, son las que ponen al viento en movimiento.



Mapa de vientos de la Comunidad Madrid, donde se refleja la velocidad media del viento en Pozuelo de Alarcón.

En la instalación dispuesta en el CREAS, la energía eólica de baja potencia, es utilizada para producir energía eléctrica mediante un aerogenerador.



La energía eólica es un recurso abundante, renovable, limpio y ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al reemplazar instalaciones termoeléctricas a base de combustibles fósiles, lo que la convierte en un tipo de energía verde. Sin embargo, el principal inconveniente es su intermitencia.



Instalación dispuesta en el CREAS, constituido por un aerogenerador de 1.500W.

Dentro de la estrategia de captación, acumulación y distribución, el generador eólico tiene las siguientes características:

Captación: la masa de aire capta la energía solar, creando distintas densidades de aire que provocan el viento. Esta masa de aire puesta en movimiento, transmite la energía cinética al aerogenerador que produce energía eléctrica. En casos muy simples y pequeños, se transforma en energía mecánica (molinos de viento).

Acumulación: una vez transformada en energía eléctrica el almacenamiento puede llevarse a cabo mediante acumuladores eléctricos (baterías) o por el agua extraída por la electrobomba y almacenada a cierta altura.

Distribución: se lleva a cabo como distribución de energía eléctrica para usos diversos o, distribuyendo el agua a los puntos de consumo.

Energías renovables contaminantes

Las energías de fuentes renovables contaminantes, tienen el mismo problema que la energía producida por combustibles fósiles: en la combustión emiten dióxido de carbono, gas de efecto invernadero, y a menudo son aún más contaminantes puesto que la combustión no es tan limpia, emitiendo hollines y otras partículas sólidas. Se encuadran dentro del concepto de energías renovables porque mientras puedan cultivarse los vegetales que las producen, no se agotarán. También se consideran más limpias que sus equivalentes fósiles, porque teóricamente el dióxido de carbono emitido en la combustión ha sido previamente absorbido al transformarse en materia orgánica mediante fotosíntesis, y volverá a absorberse para producir la biomasa que reemplace a la ya consumida.

Caldera de biomasa

La biomasa es aquella materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo residuos y desechos orgánicos, susceptibles de aprovechamiento energético.

Una parte de la energía que llega a la Tierra procedente del Sol es absorbida por las plantas, a través de la fotosíntesis, y convertida en materia orgánica con un mayor contenido energético que las sustancias minerales.

La energía de la biomasa es un tipo de energía renovable procedente del aprovechamiento de la materia orgánica formada en algún proceso biológico, generalmente, de las sustancias que constituyen los seres vivos, o sus restos y residuos. El aprovechamiento de la energía de la biomasa se hace directamente (por ejemplo, por combustión), o por transformación en otras sustancias que pueden ser aprovechadas más tarde como combustibles.

Entre las formas de biomasa más destacables por su aprovechamiento energético cabe contemplar los combustibles energéticos (restos de caña de azúcar, remolacha...) y los residuos (agrícolas, forestales, ganaderos, urbanos, lodos de depuradora...).

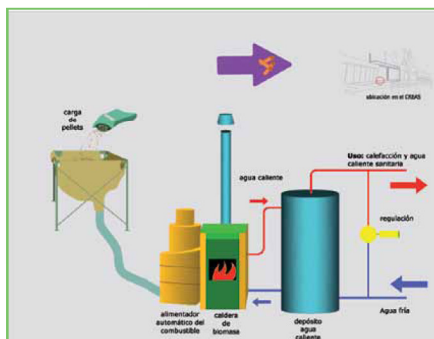
Instalación de biomasa convencional dispuesta en el módulo 3 del edificio, compuesto por: contenedor de pellets, dosificador de suministro, caldera de combustión y depósito de agua caliente con intercambiador. Su uso fundamental es la calefacción por suelo radiante.

Dentro de la estrategia de captación, acumulación y distribución, el generador de biomasa tiene las siguientes características:

Captación: la captación de la energía solar se realiza en el proceso inicial de crecimiento de los vegetales (o animales) que terminarán conformando los pellets.

Acumulación: se acumula en dos fases; en situación pasiva, como energía potencial térmica que constituye el propio pellets antes de la combustión y en una segunda fase, en la masa de agua caliente disponible en el depósito una vez realizada la combustión.

Distribución: se lleva a cabo mediante el sistema de calefacción por suelo radiante y en el uso del ACS.



Caldera con el dosificador y los elementos de control de la instalación.



Contenedor de pellets.



El pellet es un tipo de combustible granulado alargado a base de madera. Se realizan mediante prensado y la propia lignina hace de aglomerante. No se precisa de pegamento ni de ninguna otra sustancia, más que la misma madera. Este proceso les da una apariencia brillante como si estuviesen barnizados y les hace más densos.

Los pellets tienen varias ventajas respecto a la madera como:

- No se necesitan talar árboles. Se utiliza restos de podas, talas o de carpinterías.
- Al ser material reaprovechado, es un combustible más barato.
- Se puede dosificar. Una estufa de leña normal solo puede regular el fuego ahogándolo. Lo que perjudica mucho el rendimiento. En las estufas de pellets es la propia estufa la que añade pellets según la demanda de energía.
- Como no se regulan ahogándolas se produce mucho menos monóxido de carbono.
- Como no hace falta meter troncos grandes, el tamaño de la estufa se reduce, pudiendo ser en algunos casos, portátil y autónoma.
- Es más fácil hacer las estufas programables para que se enciendan o apaguen automáticamente.
- Al rellenar mejor el espacio y tener mayor densidad aparente, ocupan menos que los troncos o ramas.
- Generan una cantidad apreciable de cenizas de origen vegetal y no tóxicas que se pueden aprovechar como abono o suplemento mineral de animales. Estas cenizas son ricas en calcio y potasio.
- Suelen ser más baratos que los combustibles tradicionales como el gasóleo y produce menos contaminantes (SOx y dióxidos).

CREAS COMO UN SISTEMA INTEGRADOR

El conjunto de módulos que constituyen el edificio CREAS disponen por su forma, color, orientación y los materiales con los que se ha construido, una concepción pasiva del ahorro de energía. Por el contenido de instalaciones de distribución y generación de energía a partir de recursos renovables, resulta un recinto ampliamente sostenible. A ello deben añadirse los aspectos de ahorro de recursos no renovables por el uso de técnicas que limitan el uso del agua para el riego, utilización de las aguas pluviales y la fitodepuración.

El objetivo es alcanzar el confort del ambiente interior a partir de las condiciones del entorno exterior, mediante la integración de los conceptos y sistemas más acordes con la protección del entorno, resultando a su vez, un producto con gran potencial educativo.



CREAS constituye un medio bioclimático en el que se suman las fuentes de energía solar, eólica y biocombustible, con los sistemas de suelo radiante, muro Trombe, captación fotovoltaica, fototérmica y aire forzado, así como los medios de ahorro de energía por orientación, forma, color, aislamiento y cubiertas vegetales y ahorro de otros recursos renovables como es el aporte de agua.



11. La iluminación