

PROYECTO DE URBANIZACIÓN REFUNDIDO DE LA UNIDAD
DE EJECUCIÓN A.4/1 PARQUE CENTRAL DE VALENCIA

02.ANEJOS (TOMO 5 DE 6)

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

TOMO 1

MEMORIA DESCRIPTIVA
 INFORME DE DISEÑO DE LA ZONA SUR
 INFORME DE DISEÑO PARQUE CENTRAL

DOCUMENTO Nº 2 ANEJOS

TOMO 1

ANEJO 1: ORDENACIÓN QUE SE DESARROLLA
 ANEJO 2: CONDICIONES GEOGRÁFICAS E INSTITUCIONALES DE LOS TERRENOS AFECTADOS
 ANEJO 3: INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA
 ANEJO 4: ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO
 ANEJO 5: CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA
 ANEJO 6: REPORTAJE FOTOGRÁFICO
 ANEJO 7: INVENTARIO PRELIMINAR DE CONSTRUCCIONES

TOMO 2

ANEJO 8: INVENTARIO PRELIMINAR DE PLANTACIONES EXISTENTES
 ANEJO 9: SERVICIOS EXISTENTES, DESVÍOS Y REPOSICIONES

TOMO 3

ANEJO 10: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS REDES DE DISTRIBUCIÓN

TOMO 4

ANEJO 11: MOVIMIENTO DE TIERRAS
 ANEJO 12: DIMENSIONADO DE FIRMES Y PAVIMENTOS
 ANEJO 13: SEÑALIZACIÓN
 ANEJO 14: PROGRAMA DE LOS TRABAJOS
 ANEJO 15: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
 ANEJO 16: JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO DE LA ORDENANZA ACCESIBILIDAD

ANEJO 17: ESTUDIO DE MOVILIDAD URBANA

ANEJO 18: ESTUDIO ACÚSTICO

ANEJO 19: ESTRATEGIA DEL AGUA

TOMO 5

ANEJO 20: ESTRATEGIAS ENERGÉTICAS

ANEJO 21: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 22: IMPLANTACIÓN DE ISLAS DE CONTENEDORES SOTERRADOS

ANEJO 23: ESTUDIO PREVIO ARQUEOLÓGICO

TOMO 6

ANEJO 24: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO 25: CONTROL DE CALIDAD

ANEJO 26: MEDIDAS DE CALIDAD AMBIENTAL DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ANEJO 27: SITUACIONES TRANSITORIAS

ANEJO 28: ACTUACIONES EN NAVE MACOSA Y NAVE LEÑERA

ANEJO 29: RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 3 PLANOS

TOMO 1

01. GENERALES
02. PLANTAS DE DISTRIBUCIÓN
03. SECCIONES GENERALES
04. TOPOGRAFÍA ACTUAL
05. DEMOLICIONES
06. CONDICIONANTES
07. PLANTAS GENERALES (GEOMETRÍA Y COTAS)
08. COTAS VIALES Y ACERAS
09. COTAS Y RASANTES
10. REPLANTEO PARCELAS, PARQUES Y JARDINES

- 11. SECCIONES Y DETALLES TIPO
- 12. ACCESIBILIDAD S.P.E.I.S.
- 13. ACABADOS MUROS
- 14. PAVIMENTOS
- 15. TIERRA VEGETAL
- 16. ARBOLADO
- 17. VEGETACIÓN
- 18. FUENTES
- 19. METAL
- 20. MOBILIARIO URBANO
- 21. ACTUACIONES TEMPORALES
- 22. DETALLES TIPO
- 23. ESTRUCTURA

TOMO 2

- 24. RED DE AGUA POTABLE
- 25. RED DE BAJA PRESIÓN
- 26. RED DE RIEGO
- 27. SANEAMIENTO. AGUAS PLUVIALES VIALES
- 28. SANEAMIENTO. PERFILES LONGITUDINALES
- 29. RED DE MEDIA TENSIÓN
- 30. RED DE BAJA TENSIÓN. CANALIZACIONES Y ACOMETIDAS
- 31. RED DE BAJA TENSIÓN. ALUMBRADO
- 32. RED DE GAS
- 33. RED DE COMUNICACIONES
- 34. SEÑALIZACIÓN. SEMAFORIZACIÓN
- 35. SEÑALIZACIÓN. HORIZONTAL Y VERTICAL

DOCUMENTO Nº 4 PLIEGO DE CONDICIONES

TOMO 1

PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº 5 PRESUPUESTO

TOMO 1

CUADRO DE PRECIOS 1

CUADRO DE PRECIOS 2

TOMO 2

MEDICIONES

PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 6 SEPARATA EDIFICACIONES PROTEGIDAS

TOMO 1

EP1. ESTUDIOS PREVIOS PARA LA RECUPERACIÓN Y HABILITACIÓN DE LOS EDIFICIOS PROTEGIDOS

NAVE 1 (ANTIGUO TALLER DE RODAJE), NAVE 3 (ALMACÉN) Y NAVE 4 (ANTIGUO TALLER DE RECORRIDO)

TOMO 2

EP2. ESTUDIOS PREVIOS PARA LA RECUPERACIÓN Y HABILITACIÓN DE LOS EDIFICIOS PROTEGIDOS

MUELLES CENTRALES DE MERCANCÍAS (MUELLES 1, 2, 3 Y 4)

EP3. ESTUDIOS PREVIOS PARA LA RECUPERACIÓN Y HABILITACIÓN DE LOS EDIFICIOS PROTEGIDOS

ALQUERÍA, EDIFICIOS DE SERVICIOS Y CT

TOMO 3 - TOMO 4 - TOMO 5

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE OBRAS DE CONSOLIDACIÓN DE EDIFICIOS PROTEGIDOS – I

NAVE 1 (ANTIGUO TALLER DE RODAJE), NAVE 3 (ALMACÉN) Y NAVE 4 (ANTIGUO TALLER DE RECORRIDO)

TOMO 6

PROYECTO BÁSICO DE RESTAURACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS PROTEGIDOS – II

MUELLES CENTRALES DE MERCANCÍAS 1, 2, 3 Y 4, EDIFICIO DE SERVICIOS, EDIFICIO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y ALQUERÍA

PROYECTO BÁSICO DE HABILITACION PARCIAL DE EDIFICIOS PROTEGIDOS – III

MUELLES CENTRALES DE MERCANCÍAS 2, 3 Y 4, EDIFICIO DE SERVICIOS Y ALQUERÍA

PROYECTO DE URBANIZACIÓN DE LA UNIDAD DE EJECUCIÓN A.4/1 PARQUE CENTRAL DE VALENCIA

ANEJO 20: ESTRATEGIAS ENERGÉTICAS

ÍNDICE

1.- OBJETO2

2.- MINIMIZACIÓN DE CONSUMOS-EFICIENCIA ENERGÉTICA.....2

3.- UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS3

 3.1.- ENERGÍA EÓLICA4

 3.2.- ENERGÍA GEOTÉRMICA.....4

 3.3.- BIOMASA.....9

 3.4.- ENERGÍA SOLAR TÉRMICA FOTOVOLTAICA16

 3.5.- ENERGÍA FOTOVOLTAICA27

4.- BALANCE ENERGÉTICO.....32

5.- CONCLUSIONES.32

A continuación sub-Anejo 20.1. PROYECTO BÁSICO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1.- OBJETO

Uno de los ejes del proyecto de Urbanización del Parque Central es su orientación hacia la **SOSTENIBILIDAD**.

Para conseguir la citada sostenibilidad, se han de valorar y analizar las estrategias más adecuadas que pueden intervenir en el diseño del Parque, teniendo las **ESTRATEGIAS ENERGÉTICAS**, un peso importante entre ellas.

En el presente anejo se plantean las **ESTRATEGIAS ENERGÉTICAS**, que conlleven consigo los siguientes objetivos:

- **Minimización de consumos-Eficiencia Energética.**
- **Utilización de Energías Renovables**, con la consecuente reducción de emisiones de CO2.
- **Balance Energético**, con el fin de conseguir producir la mayor parte de la energía que se consume (aproximadamente un 60%).

Como objetivo adicional, se contempla la obtención de la máxima puntuación **BREEAM**, que puntúa en este tema el fomento del uso frecuente de fuentes renovables de energía que reduzcan la dependencia de combustibles fósiles que producen emisiones de CO2.

A continuación se detallan, para cada uno de los objetivos que forman parte de la **ESTRATEGIA ENERGÉTICA**, las soluciones a adoptar el Parque Central para su consecución.

2.- MINIMIZACIÓN DE CONSUMOS-EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Centrándonos exclusivamente en el Parque, las principales necesidades energéticas, están relacionadas con la energía eléctrica en Baja Tensión, asociada principalmente al alumbrado exterior y a los sistemas de bombeo del agua en fuentes, canales y pozo de extracción.

A continuación, analizamos primero la procedencia de los consumos, para posteriormente determinar las medidas que se propone adoptar, para su minimización.

2.1.1.- CONSUMOS PROCEDENTES DEL ALUMBRADO EXTERIOR DEL PARQUE.

Considerando como dato de partida, el cumplimiento de la ITC-EA-02 del Reglamento de eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior, se especifica que para el alumbrado de parques y jardines, los viales principales, tales como accesos al parque o jardín, sus paseos y glorietas, áreas de estancia y escaleras, que están abiertos al público durante las horas nocturnas, deberán iluminarse como las vías de tipo E, según la tabla siguiente:

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO
E1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada. ▪ Paradas de autobús con zonas de espera ▪ Áreas comerciales peatonales Flujo de tráfico de peatones	Alto CE1A (Emed:25lux) CE2 (Emed: 20 lux) S1 (Emed:15 lux)
	Normal	S2 (Emed:10 lux) S3 (Emed:7,5 lux) S4 (Emed:5 lux)
E2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones. Flujo de tráfico de peatones	Alto CE1A (Emed:25lux) CE2 (Emed: 20 lux) S1 (Emed:15 lux)
	Normal	S2 (Emed:10 lux) S3 (Emed:7,5 lux) S4 (Emed:5 lux)

A los niveles anteriores de iluminación, se incorporarán iluminaciones especiales para las fachadas de los edificios protegidos, zonas de láminas agua, iluminación de muros, pérgolas y iluminaciones puntuales escénicas en marquesinas.

Con los datos anteriores y teniendo en cuenta un número de horas de funcionamiento anuales de 2.500 horas (se extrae de considerar una media diaria de unas 7 horas de funcionamiento), se consideran unos consumos aproximados de **110.000 kWh/año**.

2.1.2.- CONSUMOS PROCEDENTES DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO DEL PARQUE.

En el Parque se requiere la instalación de equipos de bombeo para conseguir el movimiento de las aguas, tanto de los canales perimetrales como de las fuentes y estanques. Se ha estimado un funcionamiento de estos equipos de bombeo, bajo las siguientes premisas:

- Bombas de canales y fuentes E1, EF1, W1, E2, E3, E4/EF4, E5, E2F, W2, W3, S1, W1F..... 9 horas diarias con una rotación de funcionamiento de 1/3, todos los días del año, con un total de 1.095horas/año.
- Las bombas de N1, UW Y C..... 1 hora al día, fines de semana y días festivos y señalados, considerando 120 horas/año de funcionamiento.

A los consumos de estos equipos de bombeo se suma el consumo de la bomba de captación del pozo, que se ha previsto para la extracción de agua del nivel freático y su posterior inyección en la red de Baja Presión municipal.

A continuación se resume la tabla de consumos previstos para los citados equipos de bombeo:

CONSUMOS DE ENERGÍA DE BOMBEO			
PROCEDENCIA	Potencia W	Horas uso	Consumo energía Kwh/año
POZO CAPTACIÓN	6.000	8.600	51.600
CANALES Y FUENTES	301.000	1.218 (Media)	222.000
TOTAL CONSUMO BOMBEO			273.600

Los consumos totales estimados, se resumen en la siguiente tabla:

CONSUMOS TOTALES ESTIMADOS	
PROCEDENCIA	Consumo energía Kwh/año
ALUMBRADO EXTERIOR	110.000
EQUIPOS DE BOMBEO	273.000
TOTAL CONSUMO ENERGÉTICOS PARQUE	383.000

2.1.3.- MEDIDAS ADOPTADAS PARA LA REDUCCIÓN DE LOS CONSUMOS.

Los consumos anteriores, son los que se han de minimizar mediante la aplicación de las medidas adecuadas a cada tipo de consumidor, y que son las que se detallan en los puntos siguientes.

2.1.3.1.- REDUCCIÓN DEL CONSUMO EN ALUMBRADO EXTERIOR.

TECNOLOGÍA LED EN ALUMBRADO PÚBLICO.

Para el alumbrado público, se propone el empleo de la tecnología LED de alta calidad y bajo consumo. Esta tecnología emite una luz color blanco puro que reduce la fatiga visual, disminuye el tiempo de reacción y reproduce de forma real los colores, ofreciendo una percepción visual saludable y segura.

A continuación se detallan, las principales ventajas de los LED:

Eficiencia y Eficacia: Las lámparas incandescentes producen aproximadamente un 95% de calor y un 5% de luz, las lámparas fluorescentes producen aproximadamente un 80% de calor y un 20% de luz, las bombillas de ahorro de energía producen aproximadamente un 75% de calor y un 25% de luz, **los LED producen un 10% de calor y un 90% de luz.**

Vida útil: Los LED duran 50 veces más que las lámparas incandescentes.

Mantenimiento: Los LED no requieren prácticamente ningún mantenimiento gracias a su prolongada vida útil.

Calidad de la luz: Los LED proporcionan una luz blanca homogénea que no parpadea.

Distribución de la luz: La luz de los LED se puede concentrar y orientar con precisión para alcanzar una eficiencia aún mayor.

Contaminación/ Bienestar de los animales: Los LED no producen radiación IR ni UV, con lo que se protege a los insectos nocturnos.

No se usa mercurio: Los LED contribuyen a proteger del medio ambiente y se pueden eliminar posteriormente con facilidad.

Diseño: Los LED son compactos, pequeños y variables.

Robustez: Los LED son resistentes a las vibraciones.

Gestión del calor: La temperatura de funcionamiento y la temperatura ambiente son de vital importancia: cuando más frío, mejor. Si la temperatura es demasiado alta el flujo de luz disminuye y se acorta la vida útil. Por lo tanto, una gestión del calor que funcione perfectamente también pertenece a los sistemas LED efectivos y eficientes. El calor no se desarrolla por la incandescencia, sino principalmente por el flujo de corriente en el propio material semiconductor.

2.1.3.2.- REDUCCIÓN DEL CONSUMO EN EQUIPOS DE BOMBEO.

Para conseguir la reducción del consumo eléctrico de los equipos de bombeo de pozo, fuentes y canales, se propone la utilización de motores de alta eficiencia, y en los casos en que se considere viable y oportuno por su régimen de funcionamiento, se propone la utilización de variadores, que modulen los picos de consumo de los arranques.

3.- UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS.

La utilización de Energías Alternativas, favorece la reducción e incluso eliminación, de las emisiones de CO₂, que tan nocivas son para la atmósfera.

Se detalla a continuación, a modo de tabla-resumen, algunas de las energías alternativas existentes y cómo cada una de ellas se asocia a un tipo de demanda, según el tipo de energía que generan.

TIPO DE DEMANDA	TIPO DE TECNOLOGÍA					
	SOLAR TÉRMICA	FOTOVOLTAICA	BIOMASA	ENERGÍA EÓLICA	GEOTERMIA	MINI HIDRÁULICA
ELECTRICIDAD		X		X		X
CLIMATIZACIÓN	X (1)		X (2)		X	
ACS-CALEFACCIÓN	X		X			

(1) Combinada con Máquinas de Absorción y Sist. Auxiliar.

(2) Combinada con Máquinas de Absorción.

En los siguientes puntos, se describen los sistemas de producción de energías renovables, estudiando su viabilidad y valorando el aporte producido por cada una de ellas, en su aplicación tanto en el propio Parque (zonas ajardinadas) como en las edificaciones que coexisten en él.

3.1.- ENERGÍA EÓLICA.

3.1.1.- FUNDAMENTOS DE LA TECNOLOGÍA



La energía eólica utiliza el viento como medio para producir energía eléctrica mediante turbinas que aprovechan la energía del viento. Las turbinas pueden ser de diferentes tipos, tamaños y potencias.

Dependiendo del uso final, hay instalaciones con un solo aerogenerador, o en agrupaciones.

Las turbinas están clasificadas en dos grupos:

- **Turbinas de eje vertical:** la ventaja de este tipo de turbinas es la no necesidad de ningún mecanismo para su orientación pero su producción de energía eléctrica es menor, y los aerogeneradores necesitan ayuda para comenzar a funcionar.
- **Turbinas de eje horizontal:** generalmente, estas turbinas consisten en un rotor que recoge la energía del viento y un sistema de conversión de energía, el cual, mediante una caja de cambios y un generador se transforma la energía mecánica en energía eléctrica.

Pequeñas potencias: $P < 1\text{kW}$. Equipos asociados a pequeños consumos (alumbrado exterior, postes publicitarios, etc.).

Potencias medianas: $1 < P < 5\text{kW}$. Equipos asociados a pequeños consumos o bien, en pequeñas agrupaciones, se pueden asociar a consumos medianos.

Grandes potencias: $5 < P < 20\text{kW}$. Máquinas asociadas a consumos importantes.

No se contemplan turbinas de potencias mayores por su excesivo tamaño, lo que supondría un considerable impacto visual.

3.1.2.- APLICACIÓN EN PARQUE CENTRAL.

El recurso eólico en la Ciudad de Valencia es muy bajo, estando la zona donde se ubica el Parque muy afectada por los edificios colindantes.

Por la situación del parque dentro de un núcleo de población consolidado, así como por incorporar en su perímetro edificaciones de cierta envergadura que generan turbulencias, **NO SE VE VIABLE LA INCORPORACIÓN DE ESTE RECURSO.**

3.2.- ENERGÍA GEOTÉRMICA.

3.2.1.- FUNDAMENTOS DE LA TECNOLOGÍA

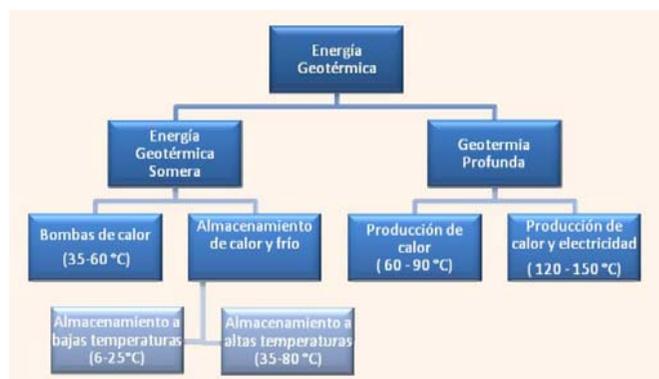
La geotermia es una fuente de energía renovable (Directiva 2009/28/EC del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009), limpia y disponible en casi cualquier lugar, basada en intercambiar el calor almacenado en el subsuelo.

La temperatura del suelo a una profundidad por debajo de los 5 metros, independientemente de las condiciones meteorológicas o la estación del año, aproximadamente es de 15°C . Entre los 15 y los 20 metros de profundidad, en función de la situación geográfica, la estabilidad térmica es de unos 17°C .

Los sistemas geotérmicos se pueden clasificar en varios tipos dependiendo de las profundidades empleadas.

Los sistemas a poca profundidad se pueden dividir en sistemas de extracción de calor (con una bomba de calor geotérmico) y sistemas de almacenamiento de energía (frío y calor).

Los sistemas geotérmicos profundos extraen calor terrestre del subsuelo y se instalan a profundidades hasta de 4.000 metros por debajo de la superficie. Si las temperaturas sobrepasan los 120°C se puede generar electricidad.



Esquema clasificación energía geotérmica. Fuente: Iftechnology

Un sistema de climatización geotérmico utiliza una bomba de calor y un sistema de perforaciones en el suelo para aprovechar esa temperatura templada. La clave de la eficiencia de las bombas de calor está en la diferencia entre la temperatura que se quiere conseguir y la temperatura a la que se encuentra el elemento a calentar. La eficiencia de una bomba de calor geotérmica no varía con las condiciones meteorológicas o estacionales, mientras que en una bomba convencional el rendimiento disminuye en los momentos más calurosos en verano y en los más fríos en invierno, justo cuando más necesario es su uso.

En la actualidad la utilización y uso de bombas de calor se justifica, además de por el ahorro energético que suponen, por su contribución a la **reducción de las emisiones de CO2**. El consumo de energía es muy inferior a los medios tradicionales de calefacción; la energía consumida es la eléctrica, y es empleada para poner en marcha el compresor y los circuladores que realizan el intercambio de calor.

Por tanto, el efecto sobre el medio ambiente de las bombas de calor geotérmicas depende mucho de cómo se genere la energía eléctrica: si proviene de fuentes renovables como la hidroeléctrica ó eólica, es clara la reducción de las emisiones; pero incluso cuando la electricidad consumida es generada mediante centrales térmicas de combustibles fósiles, se demuestra que la reducción total de emisiones es importante. Esto es así porque la cantidad de energía extraída del terreno es cuatro o cinco veces superior a la energía consumida para su extracción, por lo que aporta más de un 75% de energía renovable para cubrir la demanda térmica. Su utilización, dependiendo de la fuente de energía convencional con la que se la compare, supone **reducir entre el 50% y el 80% las emisiones de CO2**.

La geotermia es una energía renovable, carente o casi nulo impacto sobre el clima y respetuosa con el medio ambiente (en el caso de generación de electricidad, si se trata de una fuente de energía renovable, tienen menor impacto que en el caso de tener combustibles fósiles, como carbón, etc). Por ello, la energía geotérmica es una

buena opción para las instalaciones de climatización: esta energía es totalmente ecológica, proviene de un recurso natural renovable que es el calor del suelo, aunque existen factores que pueden influir en su viabilidad técnica y económica. El uso generalizado en climatización y producción de ACS (agua caliente sanitaria) supondría un ahorro del 6% del consumo energético mundial con el correspondiente ahorro en emisión de CO2. Solo en España las emisiones de CO2 como consecuencia de los procesos de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria en el sector residencial y servicios, ascienden anualmente a 28 millones de toneladas de CO2 y representa un 12 % de las emisiones nacionales de CO2.

Por otra parte el proceso no deja residuos y su huella ambiental es mínima: el nivel freático no se reduce y el terreno en poco tiempo vuelve a su temperatura habitual.

Se utilizan anticongelantes inocuos para el medio ambiente y la mayoría de los materiales empleados en las instalaciones son reciclables. Al igual que en cualquier caldera convencional hay una serie de motores, bombas y compresores que consumen energía eléctrica, como la misma bomba de calor, pero el consumo de estos equipos es comparable con el de los sistemas de climatización más ecológicos como pueden ser los basados en la captación de energía solar y a diferencia de ellos, los colectores no producen el impacto visual en el paisaje.

3.2.2.- TIPOS

GEOTERMIA DE BAJA Y ALTA ENTALPÍA.

La energía geotérmica destinada a usos domésticos para generar calefacción, refrigeración o agua caliente sanitaria es la denominada geotermia de baja entalpía. En este caso, el calor que se aprovecha para la climatización se encuentra a muy poca profundidad, justo por debajo de la corteza terrestre.

El rendimiento energético de un sistema de climatización por geotermia es, como mínimo del 450%, tanto para la calefacción como para la refrigeración. Asimismo, el sistema es altamente ecológico, ya que la energía geotérmica no requiere de ningún proceso de combustión para climatizar y, por lo tanto, en la **geotermia de baja entalpía no genera dióxido de carbono (CO2)**.

La energía geotérmica de alta entalpía es aquella que normalmente se extrae de grandes profundidades. A diferencia de la de uso doméstico, esta variante de la geotermia no se usa para la climatización, sino para la generación de electricidad y calefacción de edificios.

En los edificios de nueva ejecución, el sistema geotérmico puede utilizarse para:

- Calefacción y ACS.
- Refrigeración por absorción.
- Aprovechamiento directo del calor.

3.2.3.- PARTES DE LA INSTALACIÓN

Una instalación geotérmica consiste, básicamente, en una red de captación de energía, una bomba de calor que realiza la transferencia de energía entre el terreno y la edificación, y una red de distribución de esa energía (suelo radiante, radiadores, fan-coils...).

Las partes de la instalación del sistema de aprovechamiento de la energía solar absorbido por la superficie de la Tierra se basa en tres elementos principales:

- Circuito de intercambio geotérmico con la Tierra
- Bomba de calor geotérmica.
- Circuito de intercambio con el edificio/vivienda.

CIRCUITO DE INTERCAMBIO GEOTÉRMICO CON LA TIERRA.

Hay varios métodos de extracción de energía del subsuelo para transformarla en calor:

- Sondas verticales
- Colectores horizontales
- Pozos de agua
- Integradas en la cimentación.

Captación vertical: tuberías de polietileno insertadas en el terreno mediante perforaciones entre 30 y 100 metros de profundidad por las que circula agua glicolada. Es el sistema más costoso de instalar, pero se obtiene un rendimiento muy elevado, por cada metro lineal de sondeo se obtienen más de 50 W de potencia.

Captadores horizontales: varios circuitos de tuberías de polietileno enterradas de forma similar a un circuito de suelo radiante a 1,5 metros de profundidad. Es necesario disponer de una superficie de terreno libre de sombras de aproximadamente 1,5 veces la superficie a calefactar, pues se obtienen unos 35 W/m² de terreno.



Captación geotérmica vertical
Fuente: www.ingenieriageotermica.com



Captación geotérmica horizontal
Fuente: www.ingenieriageotermica.com

Pozo de agua: o sondeo abierto, es necesario realizar dos perforaciones en el terreno: mediante una tubería de polietileno y una bomba de aspiración se extrae agua de la capa freática, se hace pasar por la bomba de calor, y otra tubería devuelve ese agua de nuevo al acuífero. Proporciona un gran rendimiento, pero tiene en contra la dificultad, de llegar a la capa freática.

Cimentaciones Termoactivas: es una tecnología aplicable a los elementos de las estructuras de hormigón armado de las cimentaciones, “pilotes” y “pantallas”, para la obtención de energía para climatización de edificios a partir del subsuelo. Este tipo de cimentación se basa en el aprovechamiento de la temperatura del terreno para aumentar el rendimiento de las “bombas de calor geotérmicas”.

En estas estructuras, el intercambio geotérmico se realiza por medio de un circuito cerrado instalado en las armaduras de la cimentación. Este circuito cerrado está formado por tubos “sondas geotérmicas” a través de los cuales circula agua o agua con anticongelante, produciéndose un intercambio de calor entre este fluido y el terreno. El fluido es conducido a una “bomba de calor geotérmica” generando la energía suficiente para la completa climatización de un edificio.

Se puede optar por una instalación híbrida apoyada por un sistema de aerocondensadores, lo que permite:

- Regenerar el terreno.
- Utilizar en todo momento el foco de calor más eficiente.
- Aumentar el rendimiento del intercambiador geotérmico disponible, puesto que se utiliza para la potencia de refrigeración nominal del edificio, no para la potencia pico.
- **Mejorar la eficiencia de la instalación.**
- **Conseguir una reducción de emisiones de CO2 a la atmósfera considerable.**

BOMBA DE CALOR

Actualmente, la mayoría de las bombas de calor geotérmicas son también capaces de actuar de forma inversa, proporcionando calor en invierno, y al igual que un equipo refrigerador, produciendo frío en la temporada de verano: es lo que se conoce como tecnología “invertir”.

Todos estos tipos de bomba pueden ser invertir, es decir, producir ACS, calefactar y refrigerar una vivienda, piscinas, etc.

La cantidad de calor que podemos obtener depende de la diferencia de temperatura entre el foco frío (el terreno) y el foco caliente (vivienda). Cuanto menor sea esa diferencia de temperatura, mayor será el rendimiento y mayor eficiencia tendrán las máquinas; por eso el suelo radiante o los fan-coils, sistemas que trabajan a baja temperatura, son muy indicados para estas instalaciones; por eso mismo la geotermia, al estar la tierra más caliente que el aire, ofrece mejores resultados que la aerotermia.

CIRCUITO DE INTERCAMBIO CON LA VIVIENDA.

El circuito de intercambio de calor con la vivienda se puede realizar de dos formas:

Intercambio directo de la bomba de calor:

Este sistema hace circular el aire por la superficie de la vivienda, distribuyendo aire frío / caliente por toda la vivienda, mediante canalizaciones aisladas térmicamente. Se puede utilizar para su distribución los “splits”, que son equipos que pueden distribuir el calor o el frío a la vivienda utilizando el mismo circuito de la bomba de calor. Por lo tanto, con un sistema único de distribución de calor queda solucionada la distribución del frío y calor en la vivienda.

Las principales ventajas son su bajo coste y la simplicidad en su instalación, y los inconvenientes son esencialmente su rendimiento bajo, su confort moderado (el aire caliente y frío sale de la misma situación).

Distribución por un circuito cerrado de agua fría y caliente:

Este sistema hace circular un caudal de agua por la superficie de la vivienda. El agua se suele enfriar hasta 10°C en verano y calentarse a 45°C en invierno, de esta forma conseguimos la climatización de la vivienda. El sistema geotérmico permite escoger cualquier intercambio con la vivienda: convectores hidráulicos de aire (fan-coils), tierra o pared radiante o radiadores.

Los fan-coils son los únicos que permiten tener un único sistema de climatización. En caso de escoger suelo radiante para calentar es recomendable escoger un convector de aire para hacer frío. Dado que el suelo radiante es el método con un mejor rendimiento y mejor confort para solucionar la calefacción, escoger este método o el de radiadores por agua caliente supone instalar otro sistema para solucionar la refrigeración (fan-coils).

Por lo tanto las ventajas del suelo radiante son su grado de confort y su rendimiento muy alto, y el principal inconveniente es que duplica el sistema si se quiere ir a todo confort.

3.2.4.- VIABILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMORTIZACIÓN

VIABILIDAD TÉCNICA

Se debe de realizar antes de la realización de un sistema geotérmico un estudio de viabilidad técnica que permita investigar la oportunidad y los posibles riesgos del sistema geotérmico. Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Características hidrogeológicas del subsuelo.
- Tipo de acuíferos presentes.
- Calidad del agua subterránea.
- Posibles efectos en los espacios contiguos.
- Nueva Construcción o existente.
- Marco Legal: Permisos necesarios y legalización para su instalación.
- Costes de construcción, operación y mantenimiento.

Marco legal

Las instalaciones geotérmicas están reguladas por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificación (RITE) y es la empresa instaladora la encargada de su legalización, previamente a la puesta en marcha. Se realiza mediante el registro en la Delegación Territorial de Industria.

Mantenimiento y monitorización de la instalación

El mantenimiento de las instalaciones de geotermia, debe de realizarse por medio de una Empresa Autorizada, de acuerdo con lo establecido en el RITE, y registrada en el Organismo Competente de la Comunidad Autónoma donde se encuentre la instalación.

Además de las operaciones de mantenimiento (preventivo y gestión energética), los equipos de geotermia, de potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 kW, están sujetos a inspecciones periódicas de eficiencia energética, como establece la IT 4.1.

La monitorización requerida para este tipo de instalaciones se debe adaptar al perfil de la instalación. Se medirán los consumos de energía térmica (caudales y temperaturas) y eléctrica (energía consumida y generada), manteniendo al máximo la sencillez y simplicidad.

Este mantenimiento y monitorización, esenciales para el buen funcionamiento de los equipos y para alcanzar los tiempos de vida esperados, es recomendable, y es la tendencia del mercado, que sea subcontratado a una Empresa de Servicios Energéticos (ESE), encargada, de forma transparente para el usuario, de toda la gestión de la planta energética.

VIABILIDAD ECONÓMICA

La geotermia es una de las energías más eficientes tanto desde un punto de vista de consumo energético como de ahorro económico. Representa un ahorro energético y económico de entre un 60 y un 80% respecto a los sistemas de climatización tradicionales como el gas o el gas-oil. También es más eficiente que otras energías renovables, como la biomasa o la solar, frente a las cuales representa ahorros económicos y de consumo energético superiores al 50% de ahorro energético respecto a las distintas energías sobre la geotermia.

PORCENTAJE DE AHORRO	GASOIL	GAS	BIOMASA	ACUMULADOR ELÉCTRICO TARIFA NOCTURNA	BOMBA DE CALOR	SOLAR ELECTRICIDAD GASOIL	SOLAR GAS
AGUA CALIENTE (ACS)	85%	87%	83%	83%	83%	45%	62%
CALEFACCIÓN	80%	82%	80%	78%	56%	71%	75%
AIRE ACONDICIONADO	47%	47%	47%	47%	47%	47%	47%
CLIMATIZACIÓN + ACS	78%	81%	78%	76%	58%	68%	72%

PORCENTAJE DE AHORRO	GASOIL	GAS	BIOMASA	ACMULADOR ELÉCTRICO TARIFA NOCTURNA	BOMBA DE CALOR	SOLAR ELECTRICIDAD GASOIL	SOLAR GAS
AGUA CALIENTE (ACS)	92%	90%	83%	83%	83%	69%	72%
CALEFACCIÓN	89%	87%		78%	56%	84%	81%
AIRE ACONDICIONADO	47%	47%	47%	47%	47%	47%	47%
CLIMATIZACIÓN + ACS	88%	85%	-57%	76%	58%	82%	79%

Ahorro emisiones de CO2 respecto a las distintas energías sobre la geotermia

PORCENTAJE DE AHORRO	GASOIL	GAS	BIOMASA	ACMULADOR ELÉCTRICO TARIFA NOCTURNA	BOMBA DE CALOR	SOLAR ELECTRICIDAD GASOIL	SOLAR GAS
AGUA CALIENTE (ACS)	78%	72%	83%	80%	83%	45%	19%
CALEFACCIÓN	70%	62%	46%	53%	56%	57%	46%
AIRE ACONDICIONADO	47%	47%	47%	47%	47%	47%	47%
CLIMATIZACIÓN + ACS	69%	61%	52%	56%	58%	56%	45%

Ahorro económico respecto a las distintas energías sobre la geotermia

A continuación se muestra una tabla donde, a modo de resumen, se indica como orientación los usos técnicos-económicos de una instalación geotérmica:

CUADRO ORIENTATIVO SOBRE VIABILIDAD				
APLICACIÓN	VIABILIDAD TÉCNICA	VIABILIDAD ECONÓMICA	AMORTIZACIÓN	TIPO DE INSTALADOR
BLOQUES DE VIVIENDAS	▬▬▬▬▬▬	€€€	Ω Ω Ω	Alto
HOTELES	▬▬▬▬	€€	Ω Ω	Alto

Tabla de viabilidad técnica-económica-amortización

▬▬▬▬▬▬ Viabilidad técnica: de menor a mayor
 € €€ €€€ Viabilidad económica: de menor a mayor
 Ω Ω Ω Amortización: de menor a mayor

AMORTIZACIÓN

El periodo de amortización de una instalación geotérmica de baja entalpia, dependerá de la potencia necesaria de la instalación y si tenemos acceso algún tipo de subvención dada por la Administración.

Aunque la inversión inicial en un sistema de generación geotérmico es relativamente alta, su amortización debe evaluarse como una inversión a medio-largo plazo puesto que se amortizará a través de un importante ahorro en energía durante toda la vida de la instalación.

POTENCIA	CAPTACIÓN	PRESTACIONES	COSTE ENERGÉTICO	COSTE INSTALACIÓN	RETORNO DE LA INVERSIÓN
P. nominal (kW)	Nº Perforaciones	Energía (kWh/año)	Euros/año	Euros	Años
10 kW	1	20.000	2.200 €	18.000	8
20 kW	2	40.000	4.400 €	30.000	7
50 kW	5	100.000	11.000 €	60.000	5
100 kW	10	200.000	22.000 €	100.000	5
200 kW	20	400.000	44.000 €	200.000	5

Para la obtención de los datos anteriores, se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- Potencia térmica de la bomba de calor en calefacción.
- Captación geotérmica para calefacción en configuración vertical, terreno con capacidad específica de extracción de 55 W/m para BCG con COP=4,4 y con perforaciones de 140 m.
- Prestaciones calculadas para 2.000 h de funcionamiento.
- Coste electricidad 0,11 €/kWh.
- Coste aproximado sin considerar IVA.
- Retorno de la inversión calculada frente a gasóleo C, con incremento en el precio de la electricidad del 4% y del gasóleo C del 6%.

3.2.5.- VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA GEOTERMIA.

A modo de resumen se citan las principales ventajas de la energía geotérmica:

- Estéticas: no son necesarios conductos de evacuación de gases o chimeneas.
- Sonoras: la climatización con geotermia no produce ruidos en el exterior
- Sanitarias: desaparece el riesgo de legionelosis asociado a las torres de refrigeración, por ser un circuito cerrado.
- Confort: el funcionamiento continuo del sistema proporciona un grado de confort óptimo.
- Técnicas: optimiza el funcionamiento de la bomba de calor con temperaturas exteriores extremas.
- Costes anuales de energía muy bajos
- Rápida amortización
- Mantenimiento prácticamente nulo. Puesto que solo hay que periódicamente revisar la bomba de calor.
- Larga vida útil: el compresor de la bomba de calor, el elemento con mayor desgaste, tiene una vida útil de más de 16 años, y el intercambiador con el subsuelo de al menos 50 años.
- Ausencia de molestias producidas por ruidos o vibraciones.
- Funcionamiento totalmente automático: confort asegurado.
- Posibilidad de instalar refrescamiento en la vivienda con poca más inversión
- Evita la dependencia económica del exterior, pues esta energía se “produce” (sería más correcto decir se “recoge” en el mismo lugar de la instalación.
- Larga vida: los materiales garantizan una prolongada vida útil con las mejores prestaciones
- Evita molestias y riesgos producidos por el almacenamiento de combustible

- No son necesarios grandes espacios para su instalación.
- Versatilidad: gracias a las diversas formas de instalación y captación pueden utilizarse en prácticamente cualquier instalación, tanto nueva como en renovación de otras existentes.
- Ofrecen amplias posibilidades de instalación: calefacción y refrescamiento, climatización de piscinas, producción de Agua Caliente Sanitaria; radiadores, suelo radiante, fan-coils...
- Posibilidad de ampliar la instalación en el futuro, y combinarla con otras energías renovables.
- Estética: diseño actual de los componentes; además, no hay partes de la instalación visibles en el exterior.
- Control del usuario de la temperatura de la vivienda
- Poca influencia de la subida del precio de las energías.

Por otra parte, la energía geotérmica de baja entalpia, dispone de una serie de inconvenientes, entre ellos:

- Coste inicial: recuperación y tiempo de retorno de la inversión entre 5-10 años, dependiendo del tipo de proyecto e instalación.
- Limitación temperatura de uso: 55°C – 65°C
- Posibilidad de impactos: cargas elevadas localizadas en ciclo abierto, afecciones perforación, mezclas acuíferos,...
- Afecciones fase de obras
- Ocupación y afección terreno
- Enturbiamiento, espumas y lodos
- Escorrentías
- Ruidos.

3.2.6.- APLICACIÓN EN PARQUE CENTRAL.

Las aplicaciones y usos comunes van a depender de la temperatura del terreno y de la capacidad del mismo de transmitir o absorber el calor que absorberá o cederá el espacio a climatizar. Este calor será conducido, desde ó hasta el terreno, por un circuito intercambiador de calor, en la mayoría de los casos es un fluido con unas características especiales, con bajo punto de congelación y su capacidad de mantener el calor, con baja inercia térmica; normalmente suele ser agua con aditivo, generalmente glicol.

Se podrá utilizar la energía geotérmica de baja entalpia, en cualquier construcción que requiera de Climatización y Agua Caliente Sanitaria (ACS), por lo que en el presente proyecto de Parque Central, se puede plantear para los **Edificios Plurifamiliares** y los **Edificios Terciarios**.

Para las citadas edificaciones que se integran en el parque, se puede plantear el tipo de **cimentaciones termoactivas**, de forma que no se condiciona al parque la ejecución de las mismas.

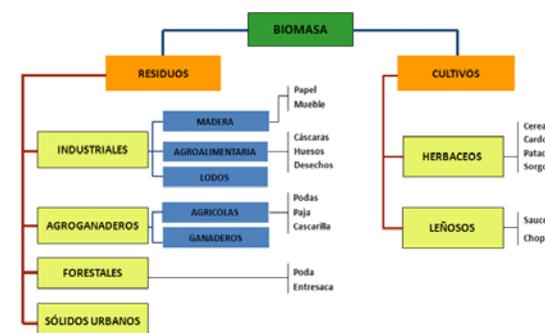
3.3.- BIOMASA.

3.3.1.- FUNDAMENTOS DE LA TECNOLOGÍA

La biomasa es toda materia orgánica, de origen vegetal o animal y los materiales que proceden de su transformación natural o artificial, susceptible de aprovechamiento energético.

Puede clasificarse principalmente en tres grandes bloques:

- Biomasa natural: podas naturales forestales, etc.
- Biomasa residual: Residuos de aprovechamientos forestales y cultivos agrícolas, así como residuos de podas de jardines, de origen animal o humano, de industrias agroforestales, etc.
- Cultivos energéticos: cultivos productores de biocombustibles sólidos (eucaliptos, sauces, chopos, cardos, etc.), cultivos productores de combustibles líquidos: biocarburantes (remolacha, colza, etc.).

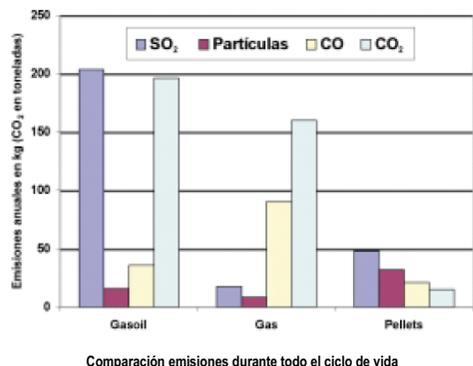


Clasificación y tipos de biomasa.

La biomasa se considera una fuente renovable gracias a su balance neutro de emisiones de CO2. El CO2 emitido en su uso energético ha sido previamente absorbido durante el tiempo de vida de la materia orgánica.

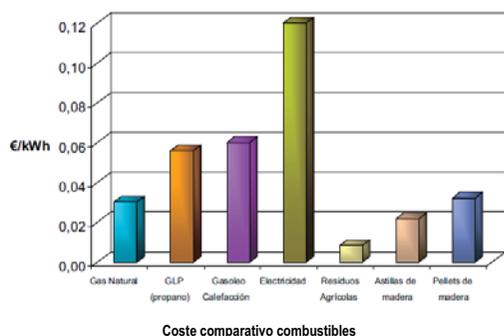
Únicamente aportan emisiones de CO2 al balance, las emisiones indirectas generadas durante los procesos de aprovechamiento efectivo de la biomasa (fabricación de fertilizantes, cosechado, transporte, etc.).

De este modo, se obtiene una energía con una huella de emisiones considerablemente inferior a la obtenida mediante combustibles no renovables.



Las principales ventajas del uso energético de la biomasa son:

- Las instalaciones abastecidas con biomasa son respetuosas con el medio ambiente al presentar una emisión reducida de contaminantes a la atmósfera y contribuir mínimamente al efecto invernadero.
- Potenciación del desarrollo socioeconómico local, al ser generado el combustible en las proximidades del punto de consumo, generando riqueza y puestos de trabajo locales.
- Menor precio comparativo y mayor estabilidad que otros combustibles tradicionales, al no depender de las fluctuaciones exteriores.



- La operación y el mantenimiento de estos sistemas suele ser más sencillo que los sistemas convencionales que utilizan combustibles sólidos, al ser sistemas automáticos con incorporación de control electrónico. Por ejemplo, la limpieza del equipo suele ser totalmente automática y la retirada de las cenizas una tarea poco frecuente.
- Las calderas con biomasa tienen una alta resistencia al desgaste, larga vida útil y presentan un buen rendimiento energético (75-90%).

- Desde el punto de vista normativo, los biocombustibles sólidos están reconocidos y tienen tratamiento propio en el RITE (Aportación solar mínima según HE4)¹.
- El uso de biomasa forestal, favorece la regeneración natural del bosque mejorando la calidad del arbolado y de sus productos derivados y disminuyendo considerablemente el peligro de plagas e incendios

Y las principales desventajas son:

- El coste de inversión inicial de los equipos superior a los que utilizan combustibles convencionales.
- El espacio requerido para la instalación es superior al de una instalación de gas, al requerir de una caldera más voluminosa y del depósito de combustible sólido.
- La operación y mantenimiento son ligeramente más complejos que los sistemas convencionales de combustibles gaseosos (se requiere retirada de ceniza, etc.).

3.3.2.- TIPOS DE BIOMASA SÓLIDA

La biomasa sólida ya procesada para su uso energético, puede encontrarse en diferentes formatos:

- Biomasa en bruto: Leña, paja, o biomasa procedente de residuos agroindustriales (cáscaras de almendras, huesos de aceituna, etc.).
- Astillas, provenientes de las industrias de la primera y segunda transformación de la madera o de tratamientos silvícolas y forestales. La calidad depende del origen de la materia prima. Requiere un menor pre-tratamiento que los pélets.
- Pélets o briquetas, producidos mediante la compactación de serrines y virutas secas. Es un biocombustible estandarizado a nivel internacional. A nivel energético, dos kilogramos de pellets equivalen aproximadamente a un litro de gasóleo.

3.3.3.- TIPOS Y APLICACIONES EN LA EDIFICACIÓN

TIPOS

La utilización de biomasa en la edificación pasa, de un modo u otro, por la producción de calor a partir de los diferentes tipos de biomasa.

Escapan del ámbito del presente documento métodos de aprovechamiento de compleja aplicación en la edificación, por su aplicación indirecta (biocombustibles), por estar más inmaduros tecnológicamente (pirólisis, gasificación) o por requerir de grandes inversiones e instalaciones (biometanización).

La producción térmica puede realizarse mediante:

¹El Reglamento de Instalaciones Térmicas de edificación (RITE), determina en su DB-HE4 la aportación solar mínima para los edificios. En determinados casos esta aportación puede ser sustituida por sistemas que aporten un ahorro equivalente (biomasa, micro-cogeneración, etc).

- Chimeneas o estufas, de leña, pélets o briquetas, que calientan una única estancia y actúan simultáneamente como elementos decorativos.
- Calderas de biomasa de baja potencia (<30kW) para viviendas unifamiliares o construcciones de tamaño reducido.
- Calderas de biomasa de media potencia (<500kW), diseñadas para un bloque o edificio de viviendas, que actúan como calefacción centralizada.
- Centrales térmicas de biomasa, que calientan varios edificios o instalaciones (districtheating) o grupo de viviendas.

APLICACIONES PRINCIPALES EN LA EDIFICACIÓN

El principal uso energético de la biomasa, aplicado a la edificación, es la generación de calor. Este calor puede consumirse directamente, o emplearse en la generación de frío, y/o electricidad.

De este modo, los usos principales de la biomasa en la edificación son:

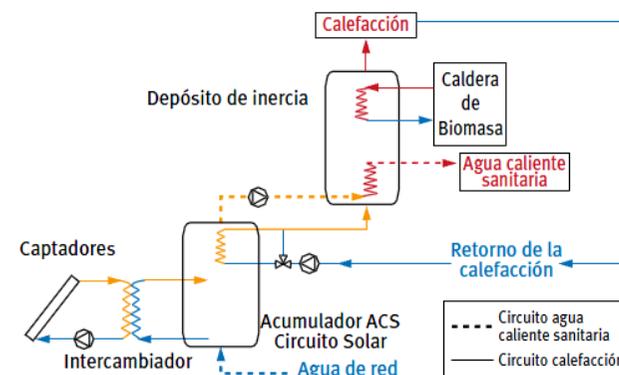
1. Uso para producción directa de calor. Las aplicaciones térmicas con producción de calor y agua caliente sanitaria son las más comunes dentro del sector.
2. Uso para climatización (producción de calor y frío).
3. Adicionalmente al uso de la caldera (producción de calor), se requiere de una máquina de absorción para la producción de frío. Este es el equipo encargado de convertir parte de la energía térmica generada (calor) en frío, mediante un proceso de compresión-expansión químico.

BIOMASA COMO SISTEMA AUXILIAR

La combinación de un sistema de energía térmica primario (energía solar térmica) con un sistema auxiliar (caldera de biomasa), es una opción particularmente atractiva que puede suministrar todas las necesidades de calefacción y agua caliente sanitaria de una instalación de forma limpia y sostenible.

La energía solar aporta la mayor parte de las necesidades térmicas, pero debido a que esta no es previsible ni constante, es siempre necesario disponer de un sistema auxiliar de apoyo (biomasa).

A continuación puede apreciarse un esquema tipo de estas instalaciones:



Esquema de instalación mixta de biomasa y solar térmica

3.3.4.- PARTES DE LA INSTALACIÓN

Se describe a continuación los principales elementos requeridos en una instalación de biomasa sólida completa.

SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

Las diferentes tipologías de silos de almacenamiento más habituales son las siguientes:

- Contenedor de almacenamiento: requiere de poco espacio. Capacidad de hasta 300 kg.
- Silo textil: óptimo si hay espacio suficiente para su instalación. De lona soportada por estructura metálica, permeable al aire pero no al polvo, y antiestático. Capacidad de entre 2 y 5 toneladas.
- Depósito subterráneo, depósito prefabricado de material plástico enterrado en el exterior de la edificación.
- Tolva integrada, para equipos de pequeña potencia.
- Almacenamiento de obra, para grandes capacidades, podrá ser con suelo horizontal, inclinado de un lado o de los dos lados (mediante rampas inclinadas en chapa de madera o acero).

En el siguiente cuadro se resumen los diferentes sistemas de almacenamiento y los sistemas de carga y alimentación de la caldera recomendados:

TIPO DE ALMACENAMIENTO	TIPO DE ALMACENAMIENTO	SISTEMA DE CARGA DEL SILO	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE LA CALDERA	OBSERVACIONES
ALMACENAMIENTO PREFABRICADO	Contenedor o tolva exterior	Sistema neumático	Tornillo sinfin o sistema neumático	Normalmente se utilizan en viviendas unifamiliares
	Silo flexible	Sistema neumático o semineumático	Tornillo sinfin o sistema neumático	Para viviendas unifamiliares o pequeños edificios (calderas de <40kW). Puede ser de lona o de polipropileno.
	Depósito subterráneo integrado	Sistema neumático	Sistema neumático	Tanto en viviendas unifamiliares como en grandes instalaciones
	Tolva o almacenamiento integrado	Semiautomático	Semiautomático	Almacenamiento integrado en la caldera. Pequeño tamaño (100-1000l.)
ALMACENAMIENTO DE OBRA (SALA DE NUEVA CONSTRUCCIÓN O ADAPTACIÓN DE UNA EXISTENTE)	Con suelo inclinado de 2 lados	Sistema neumático o descarga directa a través de trampilla	Tornillo sinfin o sistema neumático	No necesita agitador
ALMACENAMIENTO DE OBRA (SALA DE NUEVA CONSTRUCCIÓN O ADAPTACIÓN DE UNA EXISTENTE)	Con suelo inclinado de 1 lado	Sistema neumático o descarga directa a través de trampilla	Tornillo sinfin o sistema neumático	Agitador sólo hasta 25°. A mayor ángulo de inclinación, mayor espacio muerto bajo los lados inclinados
ALMACENAMIENTO DE OBRA (SALA DE NUEVA CONSTRUCCIÓN O ADAPTACIÓN DE UNA EXISTENTE)	Con suelo horizontal	Sistema neumático o descarga directa a través de trampilla	Tornillo sinfin o sistema neumático	Con agitador siempre
		Descarga directa	Semiautomático	Para combustibles de tamaño o forma heterogénea como leña o briquetas, difíciles de automatizar

Sistema de almacenamiento de combustible

SISTEMA DE CARGA DEL SILO

Existen tres sistemas de carga habituales:

- Semiautomático, donde el usuario recarga el silo por medio de paquetes más pequeños.
- Descarga directa, donde un camión de piso móvil descarga su contenido, a través de una trampilla de carga, en el silo.
- Sistema neumático, mediante cisterna equipada con boquilla de carga neumática de llenado y boquilla de absorción para retirada de finos generados.

SISTEMA DE TRANSPORTE INTERNO

Encargado del transporte de la biomasa desde el silo hasta el punto de carga de la caldera. Puede ser:

- Manual, para equipos de pequeña potencia.
- Tornillo sin fin (rígido o flexible), sistema muy extendido, permite mayor heterogeneidad de la biomasa que el sistema neumático. El sistema flexible permite giros y mayores distancias, pero requiere de mayor mantenimiento por la abrasión del tornillo.
- Sistema neumático, el más económico, pero únicamente permite el trabajo con biomasa homogénea y de pequeño tamaño (pellets, etc.). Permite distancias entre el silo y la caldera de hasta 40m.
- Rascadores (horizontales hidráulicos o giratorios mediante lamas de acero)

RETIRADA DE CENIZAS

Las cenizas generadas en la combustión son almacenadas en el depósito de cenizas o cenicero. Este depósito varía sus dimensiones en función de la potencia y del tipo de combustible utilizado.

La retirada de las mismas puede realizarse de forma automática (tornillo sin fin hasta contenedor) o semiautomática.

Las cenizas pueden ser utilizadas como fertilizante, o para la elaboración de cementos.

CALDERA

La caldera es la encargada de realizar el aprovechamiento térmico de la biomasa.

Se pueden dividir en cuatro grupos:

- Calderas convencionales adaptadas para biomasa
- Suelen ser antiguas calderas de carbón o gasóleo, adaptadas para poder ser utilizadas con biomasa. Su eficiencia es reducida (75-85%) y suelen ser semi-automáticas.
- Calderas estándar de biomasa
- Diseñadas para un biocombustible determinado (pélets, astillas, leña, etc.), alcanzan rendimientos de hasta un 92%. Generalmente se trata de calderas automáticas.
- Calderas mixtas
- Las calderas mixtas permiten el uso alternativo de varios combustibles. Su rendimiento es cercano al 92%, siendo calderas totalmente automáticas.
- Calderas de pélets a condensación.
- Pequeñas, automáticas y para uso exclusivo de pélets, estas calderas recuperan el calor latente de condensación contenido en el combustible bajando progresivamente la temperatura de los gases hasta que se condensa el vapor de agua en el intercambiador.

Mediante esta tecnología, se obtienen rendimientos de hasta el 103% respecto al poder calorífico inferior (PCI).

OTROS ELEMENTOS

Como elementos de seguridad adicionales, requeridos formalmente por el RITE (IT 1.3.4.1.1), se instalarán los siguientes elementos:

Sistema de emergencia de inercia térmica

Si alguna causa hubiera algún corte eléctrico, la biomasa introducida en la caldera continuaría quemándose y produciendo un calor adicional que debe ser eliminado.

Esto puede realizarse mediante un recipiente de expansión abierto que pueda liberar el vapor, un intercambiador de calor de seguridad en la caldera, o un depósito de acumulación.

Lo más habitual es utilizar un acumulador de A.C.S. suficientemente dimensionado para que pueda absorber todo el calor de un ciclo de encendido/apagado de la caldera.

Sistema anti-retroceso de llama

Se requieren al menos dos sistemas:

- Compuerta de cierre estanca contra el retroceso de la combustión, que interrumpe la entrada de combustible a la caldera.
- Rociador de extinción de emergencia, que tenga la capacidad para inundar el tubo de transporte del combustible en el caso de que se produzca el retroceso de la llama.

3.3.5.- VIABILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA

VIABILIDAD TÉCNICA

Para la instalación de biomasa, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones técnicas:

1. Requerimientos energéticos.

Los requerimientos energéticos deben dimensionarse del mismo modo que para las instalaciones térmicas convencionales.

2. Selección del tipo de combustible.

Resulta de especial importancia en este tipo de tecnología, el aseguramiento del suministro y del precio del combustible a medio-largo plazo, con garantías de una calidad alta y constante.

Para ello, es recomendable realizar contratos con suministradores a medio/largo plazo, con precios del pellet fijados (normalmente ligados al precio del gasoil).

3. Selección del almacenamiento, del sistema de suministro y del llenado.

A excepción de los pequeños almacenamientos incluidos en los equipos de reducida potencia, se requerirá de un silo de almacenamiento para la biomasa.

Los requisitos indispensables para los sistemas de almacenamiento de biocombustibles sólidos vienen descritos detalladamente en el RITE-2007.

Dicho silo debe estar destinado exclusivamente a este uso e independizado de la sala de calderas.

Cuando sea posible, se debe colocar junto a un muro exterior, de modo que las conexiones de llenado queden accesibles desde el exterior. En caso contrario, se requiere prolongar las conexiones de llenado y retorno de aire hasta el exterior, dificultando y encareciendo la instalación y el mantenimiento.

Para silos de almacenamientos nuevos se recomienda al menos un volumen equivalente a una de las siguientes condiciones, según el caso de aplicación más razonable de acuerdo con la situación específica de la instalación:

- 1 temporada de funcionamiento de la instalación: así sólo es necesario recargar el silo una vez al año.
- 1,5 veces el volumen del camión de suministro: de esta manera es posible recargar el silo con un camión completo antes de que se acabe el combustible.
- 2 semanas de consumo máximo de combustible: volumen mínimo exigido por el RITE para edificios de nueva construcción.

A continuación se muestra un cuadro resumen con los requerimientos de superficie para los tipos de combustibles más homogéneos:

TIPO DE BIOMASA	DENSIDAD APARENTE (kg/m ³)	PODER CALORÍFICO INFERIOR (kJ/kg)	VOLUMEN DE COMBUSTIBLE (m ³ /kW)	VOLUMEN DEL SILO (m ³ /kW)			
				Suelo inclinado de 1 ó 2 lados		Suelo horizontal	
				Por temporada	Por semana	Por temporada	Por semana
PELETS DE MADERA O HUESOS DE ACEITUNA	650	18.000	0,30	0,48	0,023	0,40	0,019
ASTILLAS DE MADERA	250	13.000	1,10	1,77	0,084	1,44	0,069

Requerimientos de espacio

Adicionalmente, el silo requerirá de los siguientes condicionantes:

- Buena ventilación.
- Ausencia de humedades (de especial aplicación en silos de obra).
- Ausencia de instalaciones eléctricas en el interior (o estas deberán estar certificadas ATEX).
- Toma de tierra para puesta a tierra del sistema de carga.
- Cumplimiento con el DB-SI del CTE, que considera a los almacenes de combustible sólido para calefacción como de riesgo medio: paredes RI-120, etc.

Cuando se utilicen sistemas neumáticos de llenado del almacenamiento se debe:

- Instalarse en la zona de impacto un sistema de protección (normalmente una plancha de goma suspendida), para evitar la abrasión de la pared derivada del golpeteo de los biocombustibles, y para minimizar la rotura de los biocombustibles por el impacto.

- Diseñarse dos aberturas, una de conexión a la manguera de llenado y otra de salida de aire para evitar sobrepresiones y para permitir la aspiración del polvo impulsado durante la operación de llenado.

Respecto al sistema de suministro a la caldera, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- **Tornillo sin fin rígido.**

Recomendado para silos cuadrados al lado o sobre la sala de calderas, en combinación con un agitador. Este sistema no precisa mantenimiento y tiene un consumo propio mínimo. Pueden realizarse mediante un único tornillo, o enlazando dos tornillos, uno de extracción y otro de subida.

- **Tornillo sin fin flexible.**

Permiten la alimentación a distancias de hasta 60 metros, pero con menor capacidad de transporte y ángulo de inclinación que los sinfines convencionales.

Permiten mayores impurezas en el combustible, pero pueden tener problemas de abrasión.

- **Sistema neumático.**

El sistema más económico para pélets o combustibles de tamaño y forma muy homogénea. Permiten la alimentación a distancias de hasta 15m. El lugar de almacenaje debe de ser estrecho y largo, para evitar los posibles puntos muertos.

4. Selección de la tecnología de caldera, su sala y el equipamiento adecuado

La sala de calderas no debe utilizarse para otros fines, y es recomendable que se encuentre cerca del exterior, para asegurar una ventilación adecuada para el oxígeno de combustión. Si la sala de caldera queda al interior se debe instalar un conducto de aireación suficiente al exterior.

A efectos de Seguridad Contra Incendios, la clasificación del riesgo de la sala de máquinas es:

- Riesgo bajo: potencia mayor que 70 kW y menor o igual que 200 kW.
- Riesgo medio: potencia mayor que 200 kW y menor o igual que 600 kW.
- Riesgo alto: potencia mayor que 600 kW, o salas de calderas de cualquier potencia que trabajen con agua a más de 110°C y las realizadas en edificios institucionales o de pública concurrencia.

Otras consideraciones a tener en cuenta para la sala de caldera, son:

- **Ventilación.**

La ventilación se requiere para evacuar el calor desprendido por los equipos y las tuberías y suministrar el aire necesario para la combustión.

Las necesidades mínimas de ventilación vienen descritas en detalle en el RITE, sin embargo se recomienda practicar aberturas en diferentes fachadas, con un área mínima para las entradas de 5 cm² /kW (en la parte inferior de la pared) y para las salidas de superficie mayor o igual a una milésima parte de la superficie en planta de la sala (en la parte superior de las paredes).

- **Chimenea de evacuación de humos.**

Será similar a la de un sistema convencional, aunque algo mayor ya que la mayor humedad de la biomasa genera mayores volúmenes de vapor de agua.

Al igual que las calderas tradicionales, también es necesaria una chimenea resistente a las condensaciones, para poder utilizar temperaturas de humos bajas y obtener un rendimiento óptimo.

Los conductos de chimenea modernos de cerámica o de acero inoxidable generalmente son válidos para resistir la agresividad de los condensados de la combustión.

- **Sistema de emergencia de inercia térmica.**

Este sistema se requiere para absorber la energía residual tras el cese de la demanda, además de en los siguientes casos:

- ✓ Demanda energética drásticamente menor a la potencia nominal de la caldera. Caso de las casas de poca energía con una mínima demanda energética.
- ✓ Para demandas de agua caliente mayores que los normales o con puntas de demanda de agua caliente fuertes, como en hoteles, bloques de viviendas, duchas de instalaciones deportivas.
- ✓ Una caldera de pellet de gran potencia puede necesitar hasta 20 minutos desde que arranca hasta que llega a la máxima potencia, lo que debe ser absorbido por un buffer.
- ✓ Para calefacción por aire o si hay algún aerotermostato que comienza a funcionar sin que le dé tiempo a la caldera para reaccionar.
- ✓ Para integrar una instalación solar en un sistema de calefacción de baja temperatura.
- ✓ Otros casos con necesidades especiales.

- **Ruido**

En lo que respecta a la calidad del ambiente acústico, debe observarse el DB-HR Protección frente al ruido. No obstante, las calderas de biomasa suelen incluir sistemas internos de reducción de ruidos, por lo que resultan más silenciosas que las de gasóleo y, en general, no presentan inconvenientes relacionados con el nivel de ruido.

5. Mantenimiento y monitorización de la instalación.

El mantenimiento de las instalaciones con calderas de biomasa, al igual que las calderas térmicas convencionales, debe de realizarse por medio de una Empresa Autorizada, de acuerdo con lo establecido en

el RITE, y registrada en el Organismo Competente de la Comunidad Autónoma donde se encuentre la instalación.

El usuario únicamente debe encargarse de la retirada periódica de las cenizas generadas en la caldera.

Además de las operaciones de mantenimiento (preventivo y gestión energética), las calderas de biomasa, de potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 kW, están sujetas a inspecciones periódicas de eficiencia energética, como establece la IT 4.1.

La monitorización requerida para este tipo de instalaciones se debe adaptar al perfil de la instalación. Se medirán los consumos de energía (volumen de combustible), así como la generación de la misma (caudales y temperaturas), manteniendo al máximo la sencillez y simplicidad.

Este mantenimiento y monitorización, esenciales para el buen funcionamiento de los equipos y para alcanzar los tiempos de vida esperados, es recomendable, y es la tendencia del mercado, que sea subcontratado a una Empresa de Servicios Energéticos (ESE), encargada, de forma transparente para el usuario, de toda la gestión de la planta energética.

VIABILIDAD ECONÓMICA

Los costes iniciales de un proyecto de biomasa dependen fuertemente de la potencia del mismo, así como de la capacidad de almacenamiento y tecnología de abastecimiento de combustible a la caldera.

Sin embargo, se aportan unos ratios aproximados del coste de los principales elementos de la instalación, como orientación en fases previas de diseño.

Los costes estimados para los sistemas principales son los siguientes:

SISTEMA INSTALACION	COSTE
CALDERA	150-225 €/kW
SILO DE OBRA Y SISTEMA DE SUMINISTRO	175-250 €/kW
INSTALACIÓN Y OTROS AUXILIARES	45-50 €/kW
MÁQUINA DE ABSORCIÓN Y AUXILIARES	900-1.100 €/kW _{no}

Costes de sistema de biomasa.

AMORTIZACIÓN

La amortización de este tipo de proyectos es variable en función del combustible sustituido (carbón, gasoil, gas natural), de la potencia instalada, así como de la subvención existente.

Por ello se requiere de estudios específicos en función de la instalación concreta. Sin embargo, para la mayor parte de las instalaciones el periodo de retorno de la instalación está comprendido entre los 3 y los 7 años.

Puesto que la vida útil de estos equipos es superior a los 10 años, queda patente el interés de la inversión.

3.3.6.- RESUMEN.

A continuación, se resumen las propiedades principales:

COMO FUNCIONA

- El aprovechamiento energético de la biomasa consiste en la generación de energía térmica a partir de materia orgánica, de origen vegetal o animal.

VENTAJAS

- Los requerimientos de estos sistemas (excluyendo almacenamiento) son similares a las calderas tradicionales.
- La biomasa suele ser un residuo, por lo que resulta más económica que otros combustibles tradicionales.

DESVENTAJAS

- El coste de adquisición es ligeramente superior a un sistema convencional.
- Se requiere algo más de superficie (almacenamiento) y mantenimiento (retirada de cenizas) que con un sistema tradicional.

¿La viabilidad de la presente tecnología para las diferentes tipologías de edificación:

	VIAB. TECNICA	VIAB. ECONOM.	AMORTIZACION
BLOQUES / ÁREAS RESIDENCIALES	++	++	++
HOTELES / RESIDENCIAS	++	++	++
PISCINAS / BALNEARIOS	++	+++	+++

Tabla resumen de viabilidad de proyectos de biomasa.

3.3.7.- APLICACIÓN EN EL PARQUE CENTRAL.

INTEGRACIÓN EN EDIFICACIONES DEL PARQUE.

Se puede pensar en la integración de un sistema de biomasa, en las edificaciones a rehabilitar que se integran en el Parque. Su integración, es similar a la de una instalación térmica convencional de capacidad equivalente. Las principales diferencias y consideraciones adicionales a tener en cuenta son:

- Mayor necesidad de espacio: mayores dimensiones de la caldera y requerimientos de silo de almacenamiento de combustible sólido.
- Necesidades de acceso exterior al área de almacenamiento de combustible.
- Requerimientos normativos (incendios, ruido, etc.) relativos al almacenamiento de combustible sólido.
- Pequeñas diferencias en el equipamiento (chimenea, etc.) y mantenimiento (retirada de cenizas, etc.) requerido.

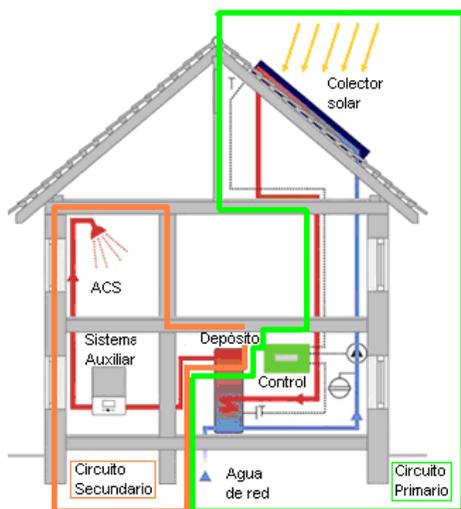
En el caso que nos ocupa de rehabilitación de edificaciones, donde no pueda realizarse una división en dos locales distintos, el depósito de almacenamiento podrá estar situado en la misma sala que la caldera, manteniendo una distancia a la misma superior a 0,7 m y construyendo, entre el generador de calor y el almacenamiento, una pared con resistencia ante el fuego de acuerdo con la reglamentación vigente de protección contra incendios.

3.4.- ENERGÍA SOLAR TÉRMICA FOTOVOLTAICA.

3.4.1.- FUNDAMENTOS DE LA TECNOLOGÍA

Las instalaciones de energía solar térmica (EST) se caracterizan por emplear la radiación solar para lograr el aumento de la temperatura de un fluido. Dicho fluido se utiliza, en la mayoría de los casos, para alcanzar las condiciones de confort fijadas por el usuario, como por ejemplo en el caso de instalaciones de calefacción, o para alcanzar la temperatura de consumo del Agua Caliente Sanitaria (ACS) en los edificios.

La principal diferencia de estos sistemas EST, de los que se hablará a lo largo del presente capítulo, frente a los sistemas de media y alta temperatura es la temperatura de trabajo, es decir, la temperatura que alcanza el fluido. Los sistemas solares térmicos de baja temperatura alcanzan una temperatura aproximada de 100°C, frente a los 100- 350°C que pueden llegar a alcanzar los sistemas solares de media temperatura.



Ejemplo de instalación EST de Baja temperatura para producción de ACS en viviendas unifamiliares

3.4.2.- TIPOS Y APLICACIONES EN LA EDIFICACIÓN

Los sistemas más utilizados en la edificación son los de baja temperatura (temperatura inferior a los 100°C) frente a los sistemas termosolares de media temperatura que serán estudiados en su correspondiente capítulo de esta guía.

Las aplicaciones en edificación para estos sistemas EST son:

- Producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS).
- Calefacción por suelo radiante.
- Calentamiento de piscinas.

Cabe destacar según el código técnico de la edificación, apartado HE-4 se establece una exigencia mínima de aporte de ACS mediante sistemas EST para edificios nuevos o rehabilitados.

Existen dos tipos de configuración posibles para las instalaciones solares térmicas de baja temperatura:

- En función del tipo de transmisión de calor al punto de consumo:
 - Configuración circuito abierto ("Open-loop").
 - Configuración circuito cerrado ("Closed-loop").
- En función del nivel de centralización de la instalación EST (principalmente se centra en el sistema de intercambiadores, sistema de acumulación y sistema auxiliar de aporte energético).

3.4.3.- CONFIGURACIÓN SEGÚN TIPO DE TRANSMISIÓN DE CALOR

Como ya se ha indicado, en general, se distingue entre configuración en circuito abierto y circuito cerrado. Esta clasificación permiten desarrollar un tipo de aplicación u otra, tal y como se detallada a continuación:

APLICACIÓN	"OPEN-LOOP"	"CLOSED-LOOP"
PRODUCCIÓN ACS	No	Si
CALEFACCIÓN SUELO RADIANTE	No	Si
CALENTAMIENTO PISCINAS	Si	No

Configuración de transmisión de calor admisible por tipo de aplicación

A continuación, se resumen brevemente las principales características de cada una de las configuraciones citadas.

CIRCUITO ABIERTO ("OPEN-LOOP").

En este sistema existe un solo circuito, por lo tanto, el agua que llega al punto de consumo circula directamente a través del sistema de captadores solares para calentarse.

Este tipo de configuración, sólo es posible cuando la aplicación es la de producción de agua caliente para piscinas.

Esta configuración tiene una serie de ventajas y desventajas las cuales deben ser tenidas en cuenta a la hora de seleccionar el tipo de configuración más apropiada para cada instalación:

- Ventajas.
 - La instalación de este tipo de sistema es muy económico.
 - Existe mejor eficiencia energética ya que la transmisión de calor es directa.
- Desventajas.

Los captadores pueden obstruirse o incluso llegar a romperse debido a:

- Alcanzar temperaturas por debajo del punto de congelación.
- Tener agua con alta concentración en sales.

CIRCUITO CERRADO (“CLOSED-LOOP”).

En este sistema, al contrario que en el caso anterior, existen dos circuitos, circuito primario y secundario. En el circuito primario se encuentra el sistema captador y en el circuito secundario se encuentra el sistema de almacenamiento.

En el circuito primario se introduce un líquido especial (por ejemplo: agua glicolada) que circula por dentro del captador y transmite calor al agua del sistema de almacenamiento por medio de un intercambiador de calor.

El circuito secundario se encarga de suministrar este calor a todos los puntos de consumo, por lo tanto, comprende desde el sistema de acumulación hasta los consumidores.

El objetivo principal de este sistema de doble circuito, es evitar que el agua de consumo del sistema de acumulación se mezcle con el líquido del captador. De esta manera, es posible introducir anticongelantes (como el glicol) al líquido del captador y evitar problemas de congelación del fluido en los captadores cuando se alcanzan temperaturas bajo cero en algunas zonas.

A continuación, se enumeran las ventajas y desventajas de esta configuración:

- Ventajas
 - El uso de un circuito cerrado evita las posibles obstrucciones y roturas de captadores debidas a:
 - ✓ Bajas temperaturas exteriores. Se añade anti-congelante al fluido caloportador del circuito primario que circula por los captadores.
 - ✓ Riesgo por alto contenido en sales. El agua de consumo sólo circula por el circuito secundario, no atraviesa los captadores solares.

- Desventajas
 - Menor eficiencia debido al intercambiador necesario para la transferencia de calor del circuito primario al circuito secundario.

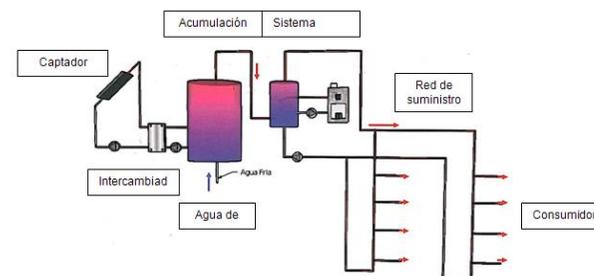
La configuración “Closed-loop” es la empleada de forma más habitual en instalaciones solares de baja temperatura para cualquiera de las aplicaciones.

3.4.4.- CONFIGURACIÓN EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE CENTRALIZACIÓN

Otra clasificación de estos sistemas EST es la que se realiza atendiendo al grado de centralización de la instalación. A continuación, se presentan las tres más representativas aunque cabe destacar que existen múltiples configuraciones que se corresponden con la adaptación de estas tres.

INSTALACIONES TOTALMENTE CENTRALIZADAS

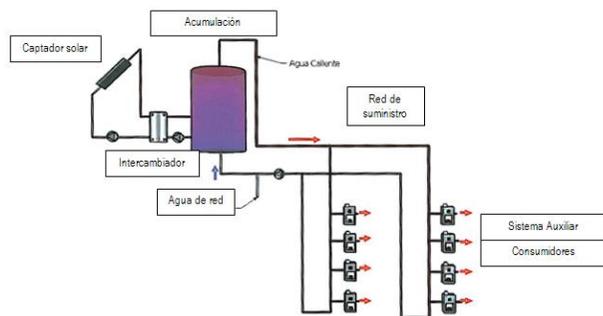
Este sistema produce de manera centralizada el 100% del agua caliente demandada por el edificio. Por lo tanto, el intercambiador del esquema primario, la acumulación del agua caliente producida y el sistema auxiliar están centralizados.



Instalación solar térmica totalmente centralizada. Fuente: Aven

INSTALACIONES PARCIALMENTE CENTRALIZADAS

Este sistema produce de manera parcialmente centralizada el agua caliente demandada por el edificio. Por lo tanto, el intercambiador del esquema primario y la acumulación del agua caliente producida están centralizados pero el sistema auxiliar es individual para cada consumidor.

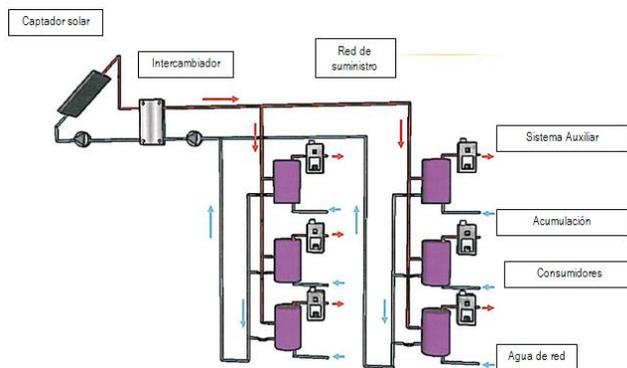


Instalación solar térmica parcialmente centralizada. Fuente: Aven

INSTALACIONES PARCIALMENTE INDIVIDUALIZADAS

Este sistema es el diseño con menor grado de centralización, por este motivo se hace referencia a este diseño como el diseño parcialmente individualizado.

Por lo tanto, el intercambiador del esquema primario es la única parte común para toda la instalación y tanto la acumulación del agua caliente producida como el sistema energético auxiliar están individualizados para cada uno de los usuarios.



Instalación solar térmica parcialmente individualizada. Fuente: Aven

En general, la configuración "Instalación parcialmente individualizada" es la configuración más habitual en edificios residenciales a pesar de ser la solución menos económica de todas, ya que los componentes de la instalación se encuentran repetidos en cada punto de consumo (sistema de acumulación y equipo auxiliar).

3.4.5.- PARTES DE LA INSTALACIÓN.

Una instalación solar térmica baja temperatura se compone principalmente de 3 sistemas:

I. Sistema de Captación:

Formado por uno o varios captadores que transforman la radiación solar incidente en energía térmica calentando así el fluido de trabajo.

II. Sistema de Acumulación:

Constituido por uno o varios depósitos que almacenan el agua caliente hasta que se precise su uso.

III. Sistema de Energía Auxiliar:

Adicionalmente se dispone de un sistema de energía auxiliar que se utiliza para complementar el aporte solar, suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista.

SISTEMAS DE CAPTACIÓN

Los sistemas de captación pueden ser clasificados en tres grupos;

- Captadores solares planos.
- Captadores solares de tubo vacío.
- Captadores solares sin cubierta.

Captadores solares planos

En un captador solar plano se distinguen los siguientes elementos:

Tubos de cobre. Circuito de tuberías de cobre a través del cual circula el fluido caloportador que se calienta gracias a la radiación solar captada

Cubierta transparente. Retiene el calor y aísla el captador de las condiciones ambientales exteriores.

Absorbedor. Elemento que absorbe la radiación solar para transferir este calor al fluido caloportador.

Carcasa. Junto a la cubierta, que constituyen el contenedor del resto de los componentes del captador.

Aislamiento. Reduce las pérdidas térmicas del equipo en las caras laterales y en el fondo de la carcasa. Se compone de espumas sintéticas (poliuretano, fibra de vidrio...).

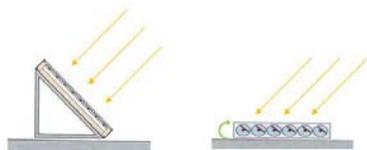
El circuito de tuberías de cobre se colocan encima del absorbedor, todo ello dispuesto dentro de una carcasa aislada la cual cuenta con aislamiento en su parte trasera para reducir las pérdidas de calor y una cubierta transparente en su parte delantera para permitir la entrada de los rayos del sol al captador solar. De esta manera, se absorbe mejor la energía solar y se calienta el fluido caloportador que circula a través de los tubos de cobre.

Captadores solares de tubo de vacío

Estos sistemas están formados por una serie de tubos de vidrio donde cada uno de ellos dispone de un elemento absorbedor en su interior. Entre el tubo y el absorbedor se ha realizado el vacío de aire para anular las pérdidas por convección.

Los captadores de vacío, obtienen mejores rendimientos que los captadores planos para temperaturas elevadas de trabajo. Por lo tanto, los captadores de vacío son los más utilizados cuando se necesitan importantes saltos térmicos, como es el caso de la calefacción y refrigeración mediante máquina de absorción.

Además, otra ventaja respecto a los captadores solares planos es que pueden ser instalados en posición horizontal sobre una cubierta plana, debido a que pueden orientarse las láminas del elemento absorbedor, consiguiendo reducir el espacio necesario.



Su principal desventaja, radica en su mayor coste económico en relación a los captadores solares planos.

Captadores solares sin cubierta

La característica principal de estos sistemas es que su único componente es el absorbedor, lo que repercute en su bajo precio y facilidad de montaje respecto a los otros captadores.

No obstante, su rendimiento global es menor ya que su absorbedor no está aislado. Por lo tanto, es necesaria más superficie de captación para alcanzar la misma potencia que en instalaciones realizadas con captadores de las tecnologías anteriores.

Estos sistemas proporcionan saltos térmicos pequeños por lo que su uso más extendido es el calentamiento de piscinas al aire libre.

Además, cabe destacar que al ser el material de fabricación polipropileno, resulta más sencillo adaptarlos a las cubiertas.

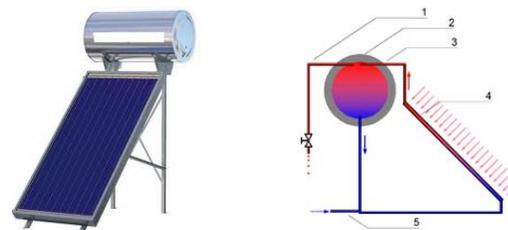
SISTEMAS DE ACUMULACIÓN

El acumulador es el elemento encargado de almacenar la energía térmica generada por los captadores. La utilización de acumuladores es imprescindible en las instalaciones solares térmicas debido a que no es simultánea la demanda de agua caliente con su generación.

Para el buen funcionamiento de la instalación se debe dimensionar correctamente el acumulador, ya que un acumulador pequeño favorecerá altas temperaturas en los captadores y por el contrario un acumulador demasiado grande dificultará el alcance de la temperatura de uso.

Para favorecer la estratificación de la temperatura en el interior del acumulador, se recomienda el uso de acumuladores verticales, aunque en ciertas ocasiones, por problemas de espacio es necesario el empleo de acumuladores horizontales.

Además, cabe destacar un diseño compacto de acumulación llamado Termosifón, estos sistemas se emplean para instalaciones EST con pequeñas demandas térmicas como puede ser el consumo de ACS de una vivienda unifamiliar. El diseño compacto de este acumulador aprovecha el sistema de circulación natural al incorporarse en la parte superior de los captadores solares. Este tipo de sistema permite el ahorro del espacio requerido del sistema de acumulación.



- 1: Agua caliente hacia consumo ACS.
- 2: Depósito aislado.
- 3: Entrada de agua caliente proveniente del módulo.
- 4: Colector solar térmico.
- 5: Entrada de agua de red.

Termosifón. Fuente: AVEN, Comfurtusa Systems

SISTEMA AUXILIAR

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica, las instalaciones de energía solar, deben disponer de un sistema auxiliar de aporte de energía convencional.

El subsistema de apoyo para instalaciones de producción de ACS debe dimensionarse de forma que sea capaz de aportar todo el calor necesario en la instalación, como si no se dispusiese del sistema solar para evitar problemas en el suministro de ACS en caso de que no exista generación solar.

Tipos de Sistemas Auxiliares

Habitualmente, los sistemas auxiliares de apoyo suelen ser uno de los siguientes equipos de calentamiento; una caldera, un calentador o una bomba de calor.

A continuación se presenta una breve descripción de cada tipo de equipo.

Calentadores

Con respecto a los calentadores, existe una gran ambigüedad entre los términos calentador y caldera. Para diferenciarlos claramente, los calentadores son de potencias bajas debido a que su uso es exclusivo para ACS, mientras que las calderas pueden obtenerse en un gran abanico de potencias puesto que son utilizadas tanto para ACS como para funciones de calefacción.

Entonces, cuando la necesidad de agua caliente sanitaria no va unida al servicio de calefacción, la manera más racional de calentar el agua, atendiendo a criterios de calidad del servicio, eficiencia energética, facilidad de instalación y espacio reducido, es la utilización del gas como combustible y de un calentador de agua a gas como generador.

Se fabrican en un gran número de variantes atendiendo a su capacidad de calentamiento, forma de evacuación de los gases quemados, tipo de encendido del quemador, etc.

Existen varios tipos de calentadores, pero se puede clasificar entre aquellos equipos que queman combustibles y aquellos que consumen electricidad directamente.

En general, aquellos que queman combustibles emiten menos CO2 por unidad de energía entregado. Por lo cual se les considera más eficientes.

Calderas

Las calderas pueden ser empleadas para proporcionar calor simultáneamente para instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS). Su funcionamiento es sencillo: las calderas queman el combustible y aportan el calor generado al agua que circula por su interior, la cual se puede distribuir directamente como ACS o pasarlo mediante un circuito cerrado dentro de la acumulador para calentar indirectamente el ACS que está almacenado adentro.

En términos de eficiencia energética, las calderas que suelen tener el mejor rendimiento son aquellas de gas natural de tipo condensador.

Bombas de Calor

La calefacción mediante una bomba de calor es una de las formas más eficientes que existen. Una bomba de calor puede producir hasta cinco veces más de la energía que consume. Este sistema no genera calor mediante la energía que consume, como lo hace una caldera o cualquier proceso de calefacción mediante combustión; la bomba de calor utiliza la electricidad para mover el calor de un lugar a otro, aplicando algunas de las leyes de la termodinámica de la física.

Una bomba de calor que habitual en el día a día de las personas es la nevera, ésta saca el calor del interior a través de los tubos de refrigeración que tiene en su parte trasera.

OTROS COMPONENTES DEL SISTEMA

Fluido caloportador

En general, es necesario controlar el pH del fluido caloportador que circula por circuito primario, ya que se encuentra en contacto con el sistema captador. Por lo tanto, es necesario aplicar aditivos estabilizantes o anticorrosivos.

Además, cabe prestar especial atención sobre los circuitos abiertos ya que el agua de red debe ser calentada, circula directamente por el circuito primario y por lo tanto, no pueden ser añadidos aditivos que la contaminen.

Además, en el caso de circuitos cerrados, se debe tener en cuenta si la localización de la instalación tiene riesgo de heladas. En este caso, se deberá aplicar un anticongelante al fluido.

SISTEMAS INTERCAMBIADORES DE CALOR

Los intercambiadores de calor son empleados en los circuitos cerrados y tienen la finalidad de transmitir el calor del circuito primario al circuito secundario. Entre las principales ventajas de su uso están:

- La posibilidad de utilizar como fluido de trabajo un fluido con anticongelante.
- La reducción de incrustaciones calcáreas en la instalación.
- La reducción del riesgo de corrosión ya que no hay renovación constante de agua en el circuito primario.

INTERACUMULADORES

Son intercambiadores incorporados en el acumulador.

Entre estos cabe destacar los que están contruidos basándose en un serpentín en el interior del depósito de acumulación.

Se suele emplear en sistemas centralizadas o parcialmente centralizados, en los cuales existen grandes acumuladores.

INTERCAMBIADORES EXTERNOS

En este método de intercambio de calor, los dos fluidos que interactúan están en movimiento. Los intercambiadores externos tienen mayor rendimiento de intercambio que los incorporados en el acumulador.

Este tipo de intercambiador suele ser más eficiente que los del tipo serpentín mencionados anteriormente. Su uso está muy extendido en grandes usuarios pero sin embargo su elevado coste suele limitar su uso en pequeñas instalaciones de ACS.

CIRCUITO HIDRÁULICO

El circuito hidráulico de una instalación solar es el conjunto formado por las tuberías, bombas de circulación, válvulas y accesorios que se encargan de conectar entre sí los principales componentes de la instalación solar.

Los principales componentes que forman parte del circuito hidráulico son: bombas de circulación, vasos de expansión, válvulas (de corte, de seguridad, de retención, de regulación y termostáticas), aparatos de medida (caudalímetro, contadores de energía) y filtros.

BOMBAS DE CIRCULACIÓN

La bomba de circulación es el elemento de la instalación solar térmica encargado de hacer circular el fluido a través del circuito hidráulico.

VASO DE EXPANSIÓN

El vaso de expansión es uno de los elementos de seguridad indispensables que deben ser dimensionados correctamente para que la instalación EST funcione correctamente. Su función es absorber la dilatación del fluido en el momento en el que se sobrecalienta.

La energía solar térmica es un recurso energético no gestionable, es decir, los momentos de generación de agua caliente no pueden ser controlados para que coincidan con los momentos de consumo energético. Por lo tanto, cabe destacar el importante papel del vaso de expansión ya que se encarga de evacuar el excedente de calor en los momentos en los que no coincide la generación con el consumo, especialmente crítico durante los meses de verano.

EQUIPOS DE CONTROL

Los equipos de control son los dispositivos que controlan los diferentes elementos que constituyen la instalación, siendo los de mayor importancia los ligados al funcionamiento de las bombas de circulación.

Como se cita en la Código Técnico HE-4 sobre Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria, este elemento compone una de las condiciones básicas de la instalación ya que se encarga de asegurar el correcto funcionamiento de la instalación y actúa como protección frente múltiples factores como sobrecalentamientos del sistema, congelaciones, etc.

Por lo tanto, se trata de una parte fundamental de la instalación que debe ser programada por personal especializado de la instalación. Habitualmente, se ubica en una zona protegida como puede ser la sala de máquinas, de esta manera se evitar el uso inadecuado por parte del usuario.

3.4.6.- VIABILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMORTIZACIÓN PARA INSTALACIONES SOLARES BT.

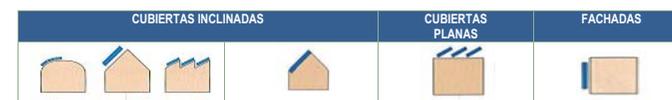
VIABILIDAD TÉCNICA.

Antes de diseñar en detalle un sistema solar térmico, es necesario realizar un estudio de viabilidad técnica el cual debe tener en cuenta las siguientes consideraciones como mínimo.

Consideraciones previas al proyecto

Identificar superficies del edificio que pueden ser adecuadas para alojar a los captadores solares térmicos.

Deben considerarse las superficies del edificio que están más expuestas al sol y que están libres de sombra. Existe un amplio rango de tecnologías solares térmicas que se pueden integrar en diferentes estilos de cubiertas y fachadas.



Tipos de instalaciones solares térmicas

Sombras.

La localización seleccionada se considera óptima cuando se evita cualquier tipo de sombra sobre la instalación. Por lo tanto, se recomienda:

- Comprobar que no existan edificios adyacentes o planes de edificación parcelas cercanas que puedan causar sombras a los captadores.
- Tener en cuenta el tipo de árboles que existen alrededor del edificio y su potencial de crecimiento.

Requisitos Estructurales.

Se debe comprobar que la fachada y/o cubierta del edificio sea capaz de soportar el peso y cargas adicionales causadas por la instalación solar térmica.

Además, hay que tener en cuenta que se tiene dos tipos de carga en las instalaciones EST:

- Carga estática: Carga causada por el peso propio del panel solar térmico (incluyendo el peso del fluido termoprotector que circula por él).
- Cargas impuestas: Carga habitualmente causada por el viento

Las cargas impuestas varían mucho en función de las condiciones climáticas locales e incluso pueden ser negativas durante ciertas condiciones de viento. Por lo cual resulta muy difícil alcanzar una cifra genérica para una sobrecarga habitual.

Además, cabe destacar en el caso de instalaciones solares térmicas sobre cubierta, los contrapesos de hormigón o grava que debe colocarse para asegurar dicha instalación a la estructura del edificio.

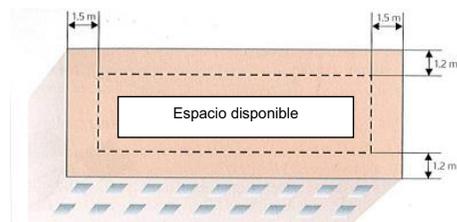
Habitualmente, se recomiendan contrapesos de aproximadamente:

- 100-250 kg/m² de captador para captadores planos.
- 70-180 kg/m² de captador para captadores tubos vacíos.

Requisitos Espaciales.

Estudiar las limitaciones físicas asociadas a la superficie disponible

Una vez identificadas las partes del edificio que podrían ser apropiadas para colocar los captadores, hay que considerar las restricciones físicas de aquellos sitios que limitan el tamaño de la instalación. Debe tenerse en cuenta que, se debe dejar espacio suficiente alrededor de la instalación para permitir el acceso adecuado para el desarrollo de las operaciones de mantenimiento.



Distancia recomendada del límite de la cubierta horizontal

Fuente: Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie

El tamaño de una instalación dependerá de la demanda de agua caliente sanitaria y de la zona geográfica en la que se encuentre. A modo de ejemplo, una vivienda familiar necesitará entre 2 y 4 m² de superficie de captación solar, mientras que una comunidad de vecinos deberá instalar entre 1,5 y 3 m² por familia para configuraciones de sistemas centralizados.

No obstante, a la hora de emprender un proyecto de energía solar es preciso hacer un estudio previo de la demanda energética de la vivienda, hotel, polideportivo, etc. para poder dimensionar el sistema solar que mejor se adapte a las necesidades del edificio en cada momento

En general, en las instalaciones solares térmicas, cabe prestar atención a integración de los espacios para la instalación de tuberías, posible cableado, etc. requeridos. Por ejemplo, especialmente para el caso de instalaciones EST integradas en fachada, una solución posible sería la realización de una fachada

ventilada. El espacio creado a través de la fachada ventilada facilita la integración del paso de tuberías en el edificio.

Espacio entre los paneles solares.

Cuando se montan los paneles directamente sobre cubiertas o fachadas, no hace falta dejar espacio entre las placas. Los paneles no están elevados con respecto a la superficie sobre la que se apoyan y por lo tanto, no se pueden proyectar sombras entre sí.

Sin embargo, cuando se trabaja con captadores solares planos colocado sobre cubiertas y elevados mediante estructuras de soporte para obtener la inclinación óptima de captación, es importante dejar espacio suficiente entre filas de paneles para evitar la proyección de sombras entre sí. Este espacio se considera que debe ser de 2,5 veces la altura del módulo.

Para el caso de instalaciones integradas en fachada de edificios de nueva construcción, es más fácil contemplar estas consideraciones desde el principio del proyecto y diseñar sistemas que se puedan construir para aprovechar al máximo el área.

Espacio para el sistema de acumulación.

Aparte de la integración de los captadores, también es importante evaluar la integración de las otras partes del sistema dentro del edificio. Dichas partes, se encuentran descritas en el apartado 3 de este capítulo.

Por lo tanto, es importante evaluar el espacio que ocupará el o los acumuladores ya que se trata del segundo elemento de una instalación solar térmica con mayores dimensiones.

Según el Código Técnico de la Edificación (CTE), para la aplicación de ACS, el volumen de acumulación tendrá un valor tal que se cumpla la siguiente condición:

$$50 < \frac{V}{A} < 180$$

Volumen acumulación aceptado . Fuente: Real Decreto 314/2006

Donde,

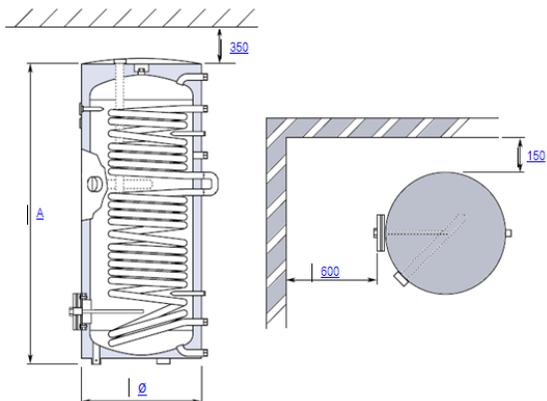
- A es la suma de las áreas de los captadores solares, en m².
- V es el volumen del depósito acumulador, expresado en litros.

Por ejemplo:

Si la suma de los áreas de los captadores es 10m², el volumen del depósito tendría que ser entre 500 – 1.800 litros.

Estos sistemas de acumulación se suelen instalar en la sala de máquinas. El área del suelo que se necesita suele ser entre 1 y 2m² en función de la capacidad del tanque.

A continuación se presenta los datos dimensionales y recomendaciones proporcionados por fabricantes.



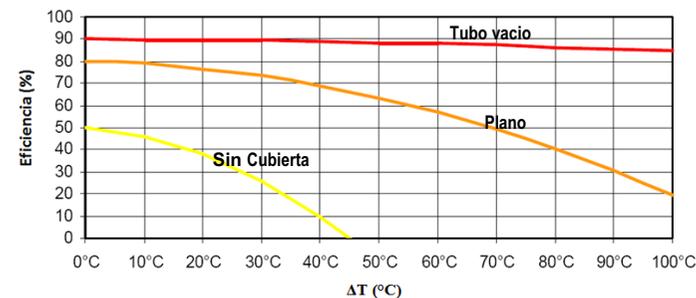
CAPACIDAD DEL ACUMULADOR (LITROS)	DIMENSIÓN	VALOR	ÁREA QUE SE NECESITA (M2)
160	Ø	540	0,8
	A	1172	
200	Ø	540	0,8
	A	1432	
300	Ø	625	1
	A	1775	
400	Ø	700	1,2
	A	1591	
500	Ø	700	1,2
	A	1921	
750	Ø	910	1,7
	A	1998	
1000	Ø	1010	1,9
	A	2025	

Dimensiones del equipo y coordinación de una instalación típica. Fuente: Hamworthy Heating

Rendimiento energético de distintos tipos de captador.

Las eficiencias de estos sistemas EST, varían en función de ΔT (la diferencia de la temperatura entre el fluido caloportador y el aire alrededor del módulo).

Cuanto mayor es la temperatura del fluido caloportador con respecto al aire, menor es la eficiencia del sistema. Este fenómeno está ilustrado en el gráfico siguiente:



Curva eficiencia para cada tipo de captador solar. Fuente: Solar Energy Solutions

Los captadores solares de tubo de vacío son los que mejor rendimiento ofrecen aunque no son siempre la mejor solución para todas las aplicaciones. Es importante tener en cuenta otros factores como la aplicación, el coste, etc. para decidir la tecnología EST más apropiada.

Mantenimiento y control

La implementación de las actuales instalaciones EST, suponen fuertes inversiones económicas que deben ser amortizadas mediante su uso prolongado. Una forma de hacer fiable este funcionamiento prolongado es asegurar un plan de mantenimiento adecuado.

Por lo tanto, debe tenerse en cuenta que el espacio alrededor de la instalación EST sea suficiente para permitir el acceso adecuado para el desarrollo de las operaciones de mantenimiento.

A partir de un correcto mantenimiento de los captadores se estima que tienen una vida anticipada de entre 25-30 años. No obstante, las bombas de circulación y los cierres herméticos de las tuberías suelen tener una vida más corta y periódicamente resulta necesario rellenar el fluido caloportador.

Otra forma de hacer fiable el correcto funcionamiento de un sistema de EST, es mediante un controlador que regule de manera programada todos los elementos de la instalación.

Los parámetros más relevantes que deberán controlar son las temperaturas del fluido en distintos puntos del sistema (fluido caloportador del circuito de captadores solares y agua calentada en depósito), tiempo de funcionamiento de ciertos elementos de la instalación (principalmente la bomba de circulación y válvulas), etc.

La estrategia de gestión más habitual en instalaciones EST básicas, es la de control diferencial a través de termostato. Otras instalaciones de mayor envergadura o uso requieren de implementación de modos de funcionamiento a medida en dispositivos programables orientados a cubrir la utilidad ampliada que requiera el

sistema. En este caso, otras variables avanzadas que se podrían monitorizar serían: estado de sistema de energía auxiliar, presión de circuito, caudal de fluido, contaje de energía y valores ambientales.

Además, es muy recomendable disponer de un sistema de monitorización remoto de la instalación que tenga como objeto la adquisición de las variables básicas de operación para poder hacer un seguimiento de funcionamiento que valide el rendimiento del sistema y facilite su mantenimiento. Estos sistemas de monitorización y gestión remotos deberían poder integrarse en centros de control globales de edificios u hogares.

La visualización y control de todos estos datos permite que el usuario conozca en primera persona el rendimiento y generación de agua caliente de su instalación. Este nivel de implicación y concienciación energética resulta un factor clave para el correcto uso de las instalaciones y la promoción de la instalación de esta energía renovable.

VIABILIDAD ECONÓMICA

Indicadores económicos

El precio puede variar mucho según varios factores, por lo general, los precios medios de instalaciones solares térmicas suelen oscilar entre los siguientes límites:

TIPO DE CAPTADOR	APLICACIÓN	RANGO DE PRECIOS
SIN CUBIERTA	CALENTAMIENTO PISCINA	150-350 €/m ²
Plano	ACS	500-700 €/m ²
Tubo vacío	ACS	700-1.000 €/m ²

Rango indicativo de precios de varios tipos de captadores solares. Fuente: ITEC, IVE

Costes de operación y mantenimiento

Según el mismo manual del IDAE por término medio, los gastos de operación y mantenimiento rondarán los 8,3-15 euros/m²/año (para instalaciones en viviendas unifamiliares, multifamiliares y hoteles), y suelen disfrutar de una garantía de al menos tres años.

AMORTIZACIÓN

Hay distintos factores que determinan el periodo de amortización de una instalación: el correcto cálculo de las necesidades, la optimización del sistema, una adecuada instalación y calidad de materiales, las subvenciones públicas obtenidas y, principalmente, su uso.

No es posible tener un valor del periodo de amortización común para instalaciones solar térmicas ya que todos los factores mencionados son muy variables. Sin embargo, según el manual del IDAE, se conoce que en término medio, las instalaciones solares térmicas quedan amortizadas a partir de los 7 -10 años. Además, cabe resaltar que en general se considera que las instalaciones solar térmicas tienen un periodo de vida superior a los 25 años.

Desde la Agencia Valenciana de la Energía (AVEN), se dispone de una línea de subvención para “Energías Renovables y Biocarburantes 2010” que subvenciona a fondo perdido hasta el 45% del coste elegible de un proyecto de EST o proyecto híbrido EST con calderas de biomasa en edificios rehabilitados para todos los tipos de aplicaciones mencionados.

Los beneficiarios de esta subvención pueden ser:

- Empresas.
- Particulares.
- Ayuntamientos.
- Entidades Públicas.
- Entidades e instituciones sin ánimo de lucro.

Finalmente, cabe destacar que para edificios nuevos no existen ni primas ni subvenciones, ya que según el Código Técnico de la Edificación, apartado HE-4, se establece la obligatoriedad de instalar EST que proporcione una contribución mínima sobre la demanda de ACS del edificio. Esta contribución depende de dos factores: la ubicación de la instalación y el tipo de sistema de apoyo de energía auxiliar.

3.4.7.- RESUMEN PROPIEDADES PRINCIPALES

A continuación, se resumen las propiedades principales:

COMO FUNCIONA

- La energía solar térmica consiste en el aprovechamiento de la energía del Sol para producir calor aprovechable para la producción de agua caliente.

VENTAJAS

- Son sistemas relativamente baratos a instalar y que típicamente se amortizan a partir de los 7-10 años.
- Algunos sistemas están integrados en cubierta/fachada y pueden reemplazar materiales convencionales, ofreciendo un beneficio extra mediante estos ahorros económicos.
- Son sistemas de fácil instalación y mantenimiento.

DESVENTAJAS

- Los captadores requieren una colocación y orientación adecuada para que puedan aprovechar mejor el recurso solar disponible.
- Las superficies del edificio que alojan estos sistemas EST deben estar libres de sombras procedentes de estructuras o árboles alrededor del emplazamiento (durante el futuro predecible).
- La instalación consta de ciertas partes que tiene una vida útil corta como son las bombas de circulación y los cierres herméticos de las tuberías. Además, el fluido caloportador en instalaciones de circuito cerrado requieren ser rellenados periódicamente.

3.4.8.- INTEGRACIÓN EN LA EDIFICACIÓN

Para realizar una integración óptima de la instalación solar térmica baja temperatura tanto para edificio de nueva construcción como para edificios existentes, es necesario previamente tener en cuenta las siguientes consideraciones en cada una de las partes de la instalación:

CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO

Estos sistemas EST podrán emplearse para todo tipo de edificación, ya sea de nueva construcción o existentes, en edificios comerciales o viviendas.

El sistema debe dimensionarse en función de la demanda energética y la aplicación o aplicaciones finales (ACS, calefacción, etc.). Aunque, este dimensionamiento se encuentra limitado por la superficie de cubierta y/o fachada disponible para la instalación de captadores y también por las condiciones de orientación e inclinación posible.

Orientación e inclinación de la orientación

A fin de conseguir maximizar la producción energética de estas instalaciones EST, se debe tener en cuenta que, la radiación solar incidente sobre los captadores solares depende de la orientación y del ángulo de inclinación sobre el plano horizontal.

Orientación

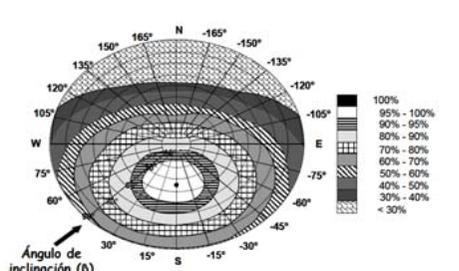
La orientación que proporciona un funcionamiento óptimo de los captadores de la instalación, es la orientación SUR en el hemisferio norte. Sin embargo, desviaciones inferiores a los 45º no afectan en exceso al rendimiento.

En concreto, si con una orientación Sur se obtiene el valor máximo de rendimiento de la instalación (100%), con orientación Sur ± 45º se suele obtener rendimientos de alrededor del 90-95%. Por lo tanto, estas desorientaciones sólo suponen una pérdida entre el 10-5% respecto a la óptima:

Ángulo e inclinación

La inclinación más idónea para obtener un máximo rendimiento de la instalación es la latitud del lugar con ± 5º de desviación. Sin embargo variaciones de ±15º no afectan en exceso al rendimiento de la instalación.

En concreto, en Valencia (latitud 39º) una orientación Sur y una inclinación óptima es 45º respecto a la horizontal variando este valor óptimo de inclinación, se conoce que para la inclinación de 90º, el rendimiento disminuye un 30-40% y para la inclinación horizontal de 0º, el rendimiento cae aproximadamente entre un 10-20%.



Inclinación óptima. Fuente: Real Decreto 314/2006

Cabe resaltar que el factor más determinante es el diseño de una instalación EST es el consumo existente y su distribución en el tiempo. Por lo tanto, se considerará como la orientación optima el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de utilización, uno de los valores siguientes:

- Demanda constante anual: la latitud geográfica.

- Demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10º.
- Demanda preferente en verano: la latitud geográfica – 10º.

Por ejemplo, cuando en Valencia se desee potenciar el aporte solar en invierno la inclinación más adecuada tiende a ser próxima a 50º, y cuando la demanda en verano es sensiblemente superior a la demanda en invierno es conveniente que se tienda a los 30º.

Configuración óptima para los paneles EST.

La configuración o disposición de los paneles sobre la superficie disponible se considera óptima cuando se evita cualquier tipo de sombra sobre la instalación. Las sombras parciales sobre una instalación EST, pueden llegar a afectar seriamente a la producción eléctrica de los módulos. Por lo tanto, se recomienda:

- Comprobar que no existan edificios adyacentes o posibilidad de edificar en parcelas cercanas que puedan causar sombras a la instalación EST.
- Tener en cuenta el tipo de árboles que existen alrededor del edificio y sus posibilidades de crecimiento.

Debe mantenerse espacio suficiente entre filas de paneles cuando se trabaja con captadores solares planos sobre cubiertas planas para evitar la proyección de sombras entre ellas. Por lo tanto, se estima que la distancia debe ser 2,5 veces la altura del panel.

Este requisito no es necesario en captadores solares tubulares, ya que su absorbedor dispone siempre de la inclinación óptima independientemente de la inclinación del captador y por lo tanto, se pueden colocar los captadores contiguos sin provocar sombras entre ellos, aprovechando al máximo el área disponible.

OTRAS CONSIDERACIONES

Una vez se conoce la superficie disponible, la inclinación y orientación óptima para la instalación EST, se procede al dimensionamiento de la misma. Se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Las condiciones climáticas locales.
- La disponibilidad de puntos de montaje seguros en el captador solar.
- Asegurar que el sistema solar térmico resulte hermético y seguro.

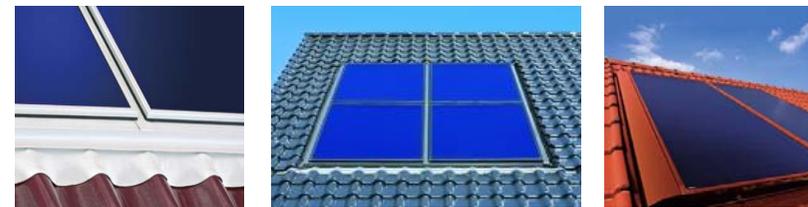
TIPOLOGÍA DE INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN EN LA EDIFICACIÓN

La mayoría de las superficies en edificios pueden ser adecuadas para soportar sistemas solares térmicos de baja temperatura. A continuación, se detallan las posibles configuraciones posibles:



Se puede distinguir los siguientes tipos de instalaciones:

- i. Instalaciones sobre la envolvente del edificio
 - Los sistemas de captación están fijados sobre la envolvente del edificio.
 - El objetivo único del captador solar es captar energía térmica.
- ii. Instalaciones integradas en la envolvente del edificio
 - En estas instalaciones, los materiales que componen el techo o la fachada son sustituidos por componentes solar-térmicos.
 - El sistema solar-térmico forma parte de la envolvente del edificio, y no sólo genera energía sino que realiza funciones adicionales, tales como;
 - Protección contra condiciones climatológicas adversas
 - Aislamiento térmico
 - Aislamiento acústico

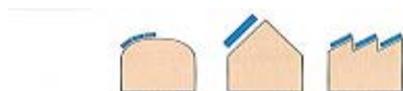


Sistema de integración sobre cubierta inclinada

Este tipo de instalación permite la integración en la cubierta tal que reduce el impacto visual en el edificio.

En lugar de ser montados sobre las cubiertas existentes, el captador solar es incorporado a los rastreles de la cubierta antes de la instalación de las tejas.

INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS SOBRE CUBIERTAS INCLINADAS



Configuraciones posibles de instalación captador sobre cubiertas inclinadas

En este tipo de instalación, se conserva la cubierta existente y sigue realizando su función normal. Los captadores están fijados aproximadamente a 5-10cm sobre la cubierta existente a través de sistemas de sujeción que fijan de manera segura y sencilla.

Los fabricantes de sistemas EST suelen producir sus propios sistemas de montaje, los cuales habitualmente consisten de las siguientes tres partes:

- Un dispositivo (llamado ancla) para la sujeción con el techo.
- Una sujeción inclinada compuesta por un sistema de rieles.

Cierres que aseguran los captadores a los rieles.

INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS INTEGRADAS EN CUBIERTA INCLINADA



Configuración posible de sistemas integrados en cubiertas inclinadas

INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS SOBRE CUBIERTA PLANA



Tipos de montajes para instalaciones sobre cubiertas planas

Los captadores solares se montan sobre una estructura situada sobre la cubierta plana. Una de las ventajas principales de las cubiertas planas es que dispone de la libertad para permitir la instalación de los captadores con una orientación e inclinación óptima.

Debido al hecho de que la superficie de los captadores está expuesta al viento, los captadores deben estar bien fijados al techo para prevenir movimientos no deseados.

INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS SOBRE LA FACHADA DEL EDIFICIO



Configuración posible para captadores solares sobre fachada



Instalaciones solares térmicas sobre fachada. Fuente: Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie

En principio, se puede montar ambos captadores planos (como la imagen de la izquierda anterior) y de tubo vacío en fachadas (como la imagen de la derecha anterior), especialmente en lugares de mayor latitud, donde los ángulos óptimos de inclinación son más altos. Sin embargo en el sur de Europa, donde la latitud es relativamente baja, el ángulo óptimo de inclinación de los paneles solares para la captación de la radiación solar es mucho menor que 90º y por lo tanto, estas instalaciones en fachada son mucho menos comunes.

Habitualmente, los captadores montados en la fachada pueden aprovecharse de las siguientes ventajas respecto a las instalaciones horizontales:

- Aunque reciben menos irradiación solar a lo largo del año, su inclinación más vertical permite recibir más irradiación solar en invierno. Por lo tanto, se obtiene un perfil de rendimiento anual más uniforme.
- Este tipo de solución ofrece una gran variedad en el diseño ya que las fachadas proporcionan una primera visión del edificio al visitante y suelen ser el medio que suelen emplear los arquitectos y diseñadores para transmitir la idea del edificio y los deseos del cliente a través de un lenguaje de formas y colores. Suponiendo orientación Sur e inclinación 90º, su rendimiento se reduce entre un 30-40%.

Para la instalación de estos captadores solares, se suelen atornillar a la fachada usando los mismos marcos que se emplean para montarles en cubiertas horizontales.

Cabe destacar que, los captadores solares de tubo vacío respecto a los planos, se instalan en posición vertical sobre la fachada con mayor facilidad gracias a la posibilidad de orientar el absorbedor, lo que conlleva a ocupar menor espacio y menor estrés en el muro.

Para instalaciones en la fachada, se debe considerar los siguientes puntos:

- Diseño sobre la fachada.
- Sombras.
- La capacidad del muro para soportar el peso.
- Espacio para la instalación de las tuberías asociadas al sistema.

- Otros conductos e instalaciones existentes en el muro.

3.4.9.- APLICACIÓN EN EL PARQUE CENTRAL.

Se puede pensar en la integración de un sistema de Instalación Solar Térmica, en las edificaciones a rehabilitar que se integran en el Parque y que tengan consumo de ACS. Su integración, es similar a la de una instalación térmica convencional de capacidad equivalente. Las principales diferencias y consideraciones adicionales a tener en cuenta son la necesidad de espacio en cubierta, para la colocación de las placas solares y el acceso exterior a la citada área de cubierta.

En el caso de no poder disponer de la cubierta para la colocación de las placas, por estar condicionadas por la rehabilitación, se utilizará la BIOMASA, detallada en el punto anterior, para la producción de ACS.

También se utilizará energía Solar Térmica en las nuevas edificaciones, tanto residenciales como terciario, donde existe el consumo de ACS.

3.5.- ENERGÍA FOTOVOLTAICA.

3.5.1.- FUNDAMENTOS DE LA TECNOLOGÍA

La energía solar fotovoltaica está basada en la aplicación del denominado efecto fotovoltaico, que se produce al incidir la luz sobre unos materiales denominados semiconductores, de tal modo que se genera un flujo de electrones en el interior del material y, en condiciones adecuadas, una diferencia de potencial que puede ser aprovechada para producir energía eléctrica.

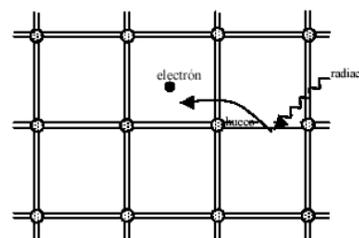


Fig. 2.1. Producción de par electrón-hueco

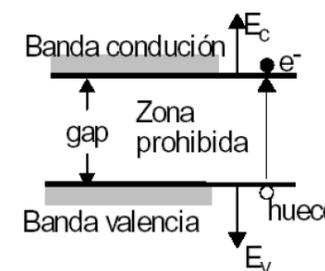


Fig.2.2. Esquema de las bandas en un semiconductor

En el diseño de una instalación es fundamental para optimizar el rendimiento de un sistema fotovoltaico de conexión a red y generar el máximo de Kwh. anuales.

Estas instalaciones pueden servir para abastecer de energía eléctrica puntos de consumo que no dispongan de conexión a una red de distribución, o pueden estar conectadas en paralelo a la red de distribución.

La aplicación de energía fotovoltaica proporciona la siguiente relación:

Por cada 1MWh/año producido equivale a un ahorro de casi 500 toneladas de CO2 emitidas y aproximadamente 100.000 litros de petróleo.

A continuación se describen los componentes de una instalación fotovoltaica conectada a red, por ser la aplicación más interesante y común.

3.5.2.- PARTES DE LA INSTALACIÓN

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Las células solares transforman directamente la energía recibida del sol en energía eléctrica. Pero proporcionan **valores de tensión y corriente muy pequeños** en comparación a los requeridos normalmente por los aparatos convencionales, además de ser **extremadamente frágiles y no estar aisladas eléctricamente**. Es por ello que su utilización exige la **interconexión de varias células** para aumentar su voltaje y su intensidad, y la protección y ensamblaje del conjunto para constituir una única estructura, que es el módulo fotovoltaico.

INVERSOR

Es uno de los componentes más importantes en los sistemas conectados a red, ya que maximiza la producción de corriente del dispositivo fotovoltaico y optimiza el paso de energía entre el módulo y la carga, transformando la energía continua producida por los módulos en energía alterna, para poder así introducirla en la red. Los inversores para la conexión a la red eléctrica están equipados generalmente con un dispositivo electrónico que permite extraer la máxima potencia, paso por paso, del generador fotovoltaico. Este dispositivo sigue el punto de máxima potencia (MMPT), Maximum Power Point Tracking) y tiene justamente la función de adaptar las características de producción del campo fotovoltaico a las exigencias de la carga.

CUADRO DE PROTECCIONES.

Sirve para que la energía eléctrica introducida en la red tenga todas las características requeridas por la misma, según unas condiciones de calidad impuestas. Además debe evitar que, en caso de avería, el sistema fotovoltaico afecte a la red eléctrica.

CONTADOR DE ENERGÍA BIDIRECCIONAL.

Mide la energía producida por el sistema fotovoltaico durante todo el periodo de funcionamiento. Es capaz de medir el flujo de energía en ambos sentidos, cuando la planta está generando energía e inyectándola en la red y cuando ésta no está generando (durante la noche) y precisa consumo de energía desde el lado de la red.

3.5.3.- APLICACIÓN EN EL PARQUE CENTRAL.

La implantación de energía fotovoltaica en el parque, se ha previsto mediante la implantación de **módulos fotovoltaicos de alta eficiencia** en la cubierta del **MUELLE 4**.

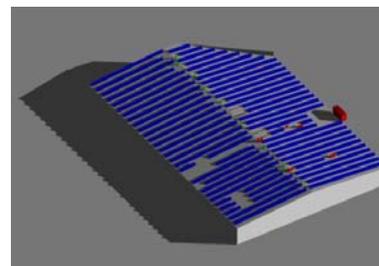
En la selección de los módulos fotovoltaicos, se ha tenido en cuenta la combinación de **alta eficiencia con estética atractiva y elegante**. Por ello, se ha seleccionado módulos que contienen 72 células solares con contactos en la cara posterior y acabado negro, de forma que se integren de manera armoniosa en la cubierta, y aseguren una eficiencia de conversión total del 18,1%. Los módulos seleccionados en el estudio, poseen un reducido coeficiente voltaje temperatura del panel y su excepcional rendimiento en condiciones de baja intensidad de radiación solar, generan una mayor cantidad de energía por Wp por m². Este último dato es muy importante en el caso del Parque, ya que disminuye considerablemente las necesidades de m² de cubierta para la implantación de la instalación.

El diseño de la instalación fotovoltaica, se realiza a partir de un estudio de las horas de sol a las que estarán expuestos los módulos fotovoltaicos, así como de las sombras que producen los edificios, chimeneas, los propios módulos o cualquier objeto a las horas más desfavorables.

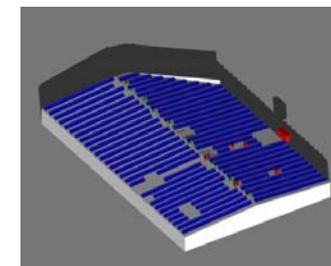
Mediante la situación georeferenciada del edificio en estudio se analizan diversas operaciones de diseño con los siguientes objetivos:

- Analizar la radiación entre diversas configuraciones, así como estudiar las variaciones de rendimiento energético en cada una de ellas.
- Optimizar la rentabilidad de la instalación.

En el proceso de diseño ha modelizado el edificio con las medidas, inclinaciones y particularidades correspondientes. Con el edificio dimensionado, se han colocado los módulos fotovoltaicos de manera que la instalación obtenga el mayor rendimiento posible. Una vez colocados los módulos en su configuración óptima, se procede a estudiar las sombras que producen los distintos elementos sobre ellos para finalizar el estudio en su forma más rentable.



Modelizado a las 9h



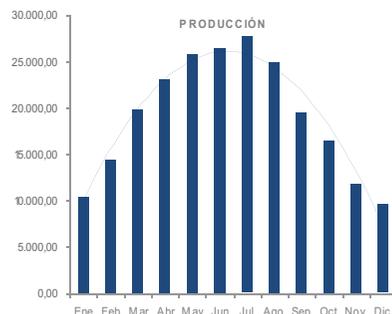
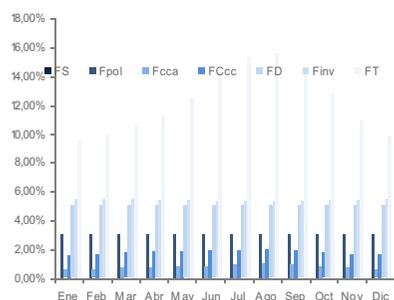
Modelizado a las 15h

Partiendo del dato de consumos eléctricos del parque, que hemos estimado en el punto 2 del presente anejo (**383.000Kwh/año**), y con los módulos seleccionados, determinamos que, tenemos una producción de

175kWpico, con lo que conseguimos un objetivo **ENERGÉTICO DONDE SE PRODUCE UN 60% DE LA ENERGÍA QUE SE CONSUME EN EL PARQUE.**

Considerando las características técnicas de los módulos solares seleccionados, capaces de producir 225Wp cada uno, obtenemos los siguientes datos técnicos de la instalación:

Ubicación	Valencia
Potencia pico de la instalación	175,5 kWp
Potencia nominal de la instalación	170,0 kWn
Número total de módulos	780
Potencia módulos	225
Pérdida de potencia anual	0,5%
Azimet instalación	150
Inclinación instalación	5
Rendimiento instalación	1314 kWh/kWp
Producción Instalación	230632,17 kWh
Número total inversores tipo 1	1
Potencia inversor tipo 1	100
Número total inversores tipo 2	1
Potencia inversor tipo 2	70



Se muestran a continuación ejemplos de acabado de la instalación con los módulos seleccionados para el caso del Parque.



Ejemplo 1 de módulo negro integrado en cubierta

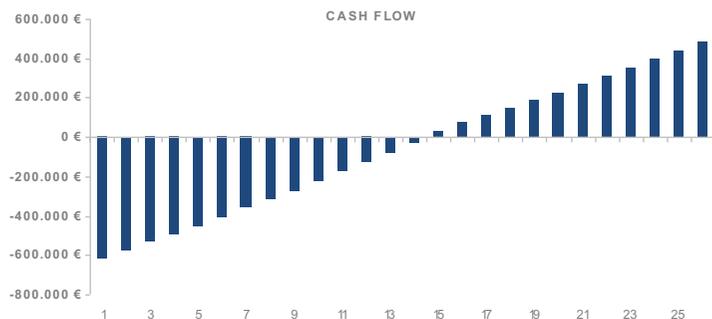


Ejemplo 2 de módulo negro integrado en cubierta

3.5.4.- VIABILIDAD ECONÓMICA Y AMORTIZACIÓN.

Los ahorros económicos asociados a la aplicación de instalación fotovoltaica, son los asociados a la energía vertida a la red y, por lo tanto, el beneficio económico por la venta de la energía vertida.

Inversión inicial	618.988,50 €
Precio €/Wp Fotovoltaica	3,527
Seguro	1.250 €
Mantenimiento (O&M)	2.500 €
Gestión venta electricidad	0,0011 €/kWh
IPC anual	3%
Tasa de descuento	4,5%
Amortización Contable (años)	10
IS	30,0%
Precio energía	0,1984 €/kWh
TIR	5,09%
Pay-Back (años)	19,65
VAN	37.968,16 €



Adicionalmente al beneficio económico que supone una instalación fotovoltaica, se ha de considerar el ahorro energético que supone dicha medida, ya que con ésta se generan MWh de energía renovable que contribuyen a aumentar el porcentaje de energía renovable del mix energético.

Se muestra a continuación, las tablas resumen de requerimientos, inversión y amortización de la instalación de módulos fotovoltaicos en el Parque Central:

AÑO	Producción Energía	Precio Energía	Ingresos	Gestión Venta Electricidad	Mantenimiento y Seguro	Gastos	E.B.I.T.D.A	AMORT. CONTABLE	B.A.I SOLAR	BASE IMPONIBLE	CUOTA INTEGRAL	CASH-FLOW	CASH-FLOW ACUMULADO	VAN	TIR
0												-618.989 €	-618.989 €		
1	230632 kWh	0,198 €/kWh	45.747 €	369 €	3.750 €	4.119 €	41.627 €	61.899 €	-20.272 €	-20.272 €		41.627 €	-577.361 €		
2	229479 kWh	0,198 €/kWh	45.518 €	368 €	3.863 €	4.231 €	41.287 €	61.899 €	-20.612 €	-40.883 €		41.287 €	-536.074 €		
3	228332 kWh	0,204 €/kWh	46.536 €	366 €	3.979 €	4.345 €	42.191 €	61.899 €	-19.708 €	-60.592 €		42.191 €	-493.884 €		
4	227190 kWh	0,209 €/kWh	47.461 €	365 €	4.098 €	4.463 €	42.997 €	61.899 €	-18.902 €	-79.493 €		42.997 €	-450.886 €		
5	226054 kWh	0,214 €/kWh	48.404 €	364 €	4.221 €	4.585 €	43.819 €	61.899 €	-18.080 €	-97.573 €		43.819 €	-407.067 €		
6	224924 kWh	0,219 €/kWh	49.366 €	363 €	4.348 €	4.710 €	44.656 €	61.899 €	-17.243 €	-114.816 €		44.656 €	-362.412 €		
7	223799 kWh	0,225 €/kWh	50.347 €	361 €	4.478 €	4.840 €	45.507 €	61.899 €	-16.391 €	-131.208 €		45.507 €	-316.904 €		
8	222680 kWh	0,231 €/kWh	51.348 €	360 €	4.612 €	4.973 €	46.375 €	61.899 €	-15.524 €	-146.732 €		46.375 €	-270.529 €		
9	221567 kWh	0,236 €/kWh	52.368 €	359 €	4.751 €	5.110 €	47.258 €	61.899 €	-14.640 €	-161.372 €		47.258 €	-223.271 €		
10	220459 kWh	0,242 €/kWh	53.409 €	358 €	4.893 €	5.251 €	48.158 €	61.899 €	-13.741 €	-175.113 €		48.158 €	-175.113 €		
11	219357 kWh	0,248 €/kWh	54.471 €	357 €	5.040 €	5.397 €	49.074 €		49.074 €	-126.039 €		49.074 €	-126.039 €		
12	218260 kWh	0,255 €/kWh	55.553 €	355 €	5.191 €	5.547 €	50.006 €		50.006 €	-76.033 €		50.006 €	-76.033 €		
13	217169 kWh	0,261 €/kWh	56.657 €	354 €	5.347 €	5.701 €	50.956 €		50.956 €	-25.077 €		50.956 €	-25.077 €		
14	216083 kWh	0,267 €/kWh	57.783 €	353 €	5.508 €	5.861 €	51.923 €		51.923 €	26.846 €	8.054 €	51.923 €	26.846 €		
15	215002 kWh	0,274 €/kWh	58.932 €	352 €	5.673 €	6.025 €	52.907 €		52.907 €	52.907 €	15.872 €	44.853 €	71.700 €		
16	213927 kWh	0,281 €/kWh	60.103 €	351 €	5.843 €	6.194 €	53.910 €		53.910 €	53.910 €	16.173 €	38.037 €	109.737 €		
17	212858 kWh	0,288 €/kWh	61.298 €	349 €	6.018 €	6.368 €	54.930 €		54.930 €	54.930 €	16.479 €	38.757 €	148.494 €		
18	211793 kWh	0,295 €/kWh	62.516 €	348 €	6.199 €	6.547 €	55.969 €		55.969 €	55.969 €	16.791 €	39.490 €	187.984 €		
19	210734 kWh	0,303 €/kWh	63.758 €	347 €	6.385 €	6.732 €	57.027 €		57.027 €	57.027 €	17.108 €	40.236 €	228.220 €		
20	209681 kWh	0,310 €/kWh	65.026 €	346 €	6.576 €	6.922 €	58.103 €		58.103 €	58.103 €	17.431 €	40.995 €	269.215 €		
21	208632 kWh	0,318 €/kWh	66.318 €	345 €	6.774 €	7.118 €	59.200 €		59.200 €	59.200 €	17.760 €	41.769 €	310.984 €		
22	207589 kWh	0,326 €/kWh	67.636 €	344 €	6.977 €	7.320 €	60.316 €		60.316 €	60.316 €	18.095 €	42.556 €	353.540 €		
23	206551 kWh	0,334 €/kWh	68.980 €	343 €	7.186 €	7.529 €	61.452 €		61.452 €	61.452 €	18.436 €	43.357 €	396.897 €		
24	205518 kWh	0,342 €/kWh	70.351 €	341 €	7.402 €	7.743 €	62.608 €		62.608 €	62.608 €	18.782 €	44.173 €	441.070 €		
25	204491 kWh	0,351 €/kWh	71.750 €	340 €	7.624 €	7.964 €	63.786 €		63.786 €	63.786 €	19.136 €	45.003 €	486.073 €	37.968 €	5,09%

4.- BALANCE ENERGÉTICO.

El consumo de energía detallado en el punto 2 del presente anejo (**383.000Kwh/año**), es el que se tiene que compensar en parte, mediante la producción de energía eléctrica con energía alternativa, con la finalidad de conseguir el mayor **EQUILIBRIO ENERGÉTICO posible**.

En la propuesta desarrollada para el Parque, se consigue un **BALANCE ENERGÉTICO del 60%**, es decir **SE PRODUCE UN 60% DE LA ENERGÍA QUE SE CONSUME**, con la implantación de la Energía Fotovoltaica mediante la implantación de módulos solares en la cubierta del **MUELLE 4**, tal y como se ha detallado en el punto anterior (3.5.3).

De este modo, el 60% de la energía consumida en el Parque, es aportada a la red de la Compañía Distribuidora, mediante la instalación fotovoltaica.

5.- CONCLUSIONES.

Tal y como se ha definido en el punto 1 del presente anejo, la finalidad de una **ESTRATEGIA ENERGÉTICA** en el proyecto de Urbanización del Parque Central, pasa por crear sistemas medioambientalmente sostenibles.

A efectos prácticos con el término de sostenibilidad se pretende definir sistemas biológicos que se mantengan activos y productivos en el transcurso del tiempo, es decir, sistemas que se mantengan en equilibrio con los recursos de su entorno.

Teniendo en cuenta los objetivos que se persiguen con la **ESTRATEGIA ENERGÉTICA**, ya indicados en el punto 1 del presente anejo:

- **Minimización de consumos.**
- **Implantación de Energías Renovables**, con la consecuente reducción de emisiones de CO2.
- **Balance Energético del 60%.**

se sintetiza a modo de tabla las medidas propuestas y el modo de aplicación en el proyecto de Urbanización del Parque Central:

OBJETIVO	MEDIDAS ADOPTADAS	APLICACIÓN PARQUE CENTRAL
MINIMIZACIÓN DE CONSUMOS	Ahorro en el consumo de Energía Eléctrica de Baja Tensión.	APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA LED EN EL ALUMBRADO PÚBLICO. UTILIZACIÓN DE LUMINARIAS FOTOVOLTAICAS EN EL ALUMBRADO DEL PARQUE.
IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES	Utilización de Geotermia	EDIFICACIONES RESIDENCIALES Y TERCIARIO FUTURAS
	Utilización de Solar Térmica	EDIFICACIONES RESIDENCIALES Y TERCIARIO FUTURAS, EDIFICIOS A REHABILITAR.
	Utilización de Biomasa	EDIFICIOS A REHABILITAR.
	Utilización de Fotovoltaica	EN CUBIERTA DE MUELLE.
BALANCE ENERGÉTICO 40%	Implantación de Instalación Fotovoltaica	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CONECTADA A LA RED DE LA COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA, CON LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA MEDIANTE LA INSTALACIÓN DE MÓDULOS SOLARES EN LA CUBIERTA DE EDIFICIOS A REHABILITAR.

ANEJO 20.1: PROYECTO BÁSICO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.

ÍNDICE

1.- OBJETO35

2.- LEGISLACIÓN DE ÁMBITO NACIONAL35

3.- LEGISLACIÓN DE ÁMBITO AUTONÓMICO36

4.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN36

4.1.- Descripción técnica de la instalación37

4.2.- Acondicionamiento de potencia37

4.3.- Características del campo fotovoltaico38

4.4.- Estructura soporte38

4.5.- Cableado38

4.6.- Protecciones39

4.7.- Contador39

4.8.- Monitorización39

4.9.- Cuadro resumen de la instalación39

1.- OBJETO.

El presente capítulo tiene por objeto, definir las condiciones técnicas de la instalación de energía solar fotovoltaica de conexión a red de 175 kWp de potencia nominal, sirviendo de base para la ejecución de la misma, contando para ello, y dando cumplimiento a la legislación vigente.

2.- LEGISLACIÓN DE ÁMBITO NACIONAL

- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, que establece los principios de un modelo de funcionamiento basado en la libre competencia, impulsando a su vez el desarrollo de instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial (BOE número 285, de 28 de noviembre de 1997).
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre la conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión, del Ministerio de Economía (BOE número 235, de 30 de septiembre de 2000).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE número 310, de 27 de diciembre de 2000).
- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas en la que se establece el modelo de contrato y factura, así como el esquema unifilar, para instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión (BOE número 148, de 21 de junio de 2001).
- Real Decreto 841/2002, de 2 de agosto, por el que se regula para instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida (BOE número 210, de 2 de septiembre de 2002).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 (BOE número 224, de 18 de septiembre de 2002).
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se establece la metodología de actuación y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- La resolución de 31 de Mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas publicada en el BOE número 148, de 21 de junio de 2001, establece los modelos de contrato tipo y modelo de factura para este tipo de instalaciones.

- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Artículo 45 de la Constitución Española artículo 45 de la Constitución Española.
- La Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- El Plan Nacional de Residuos de Construcción (PNRCD) 2001-2006, probado por Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. BOE núm. 274 de 13 noviembre BOE nº 274 13/11/2004
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Orden Ministerial de 5 de septiembre de 1985, Normas Administrativas y Técnicas para funcionamiento y conexión de centrales hidroeléctricas hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica.

- Evaluación y Obligatoriedad de Estudio sobre Impacto Ambiental (Aprobado por Real decreto Ley 1/2008, de 11 de Enero, B.O.E. de 26-1-2008.
- Reglamento para la ejecución del Real Decreto Ley 1/2008 (Aprobado por el Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, B.O.E. de 5-10-1988)
- Normalización Nacional. Normas UNE
- CTE, Código Técnico de la Edificación.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

3.- LEGISLACIÓN DE ÁMBITO AUTONÓMICO

- Resolución del 31 de Mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por el que se establece el modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red de baja tensión.
- Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Conectadas a Red, PTC-C Octubre de 2002.
- ORDEN de la Consellería de Gobernación, de 10 de enero de 1983, de aprobación de la Instrucción 1/83, por la que se dictan normas para la aplicación del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
- Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Impacto Ambiental (B.O.E. de 26-4-1989)
- DECRETO 54/1990, de 26 de marzo, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Nomenclátor de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 1º de la Ley 3/1989, de 2 de mayo sobre actividades calificadas.
- Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental.
- Decreto 32/2006 de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.

- Ley 2/2006, de 5 de mayo, de Prevención de la Contaminación y Calidad Ambiental.
- Decreto 88/2005, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencias de la Generalitat (D.O.G.V. de 5 de mayo de 2005)
- Resolución de 22 de febrero de 2006, de la Dirección General de Energía, por la que se aprueban las Normas Particulares de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U., para Alta Tensión (hasta 30 kV) y Baja Tensión en la Comunidad Valenciana (D.O.G.V. de 30-3-2006)
- Contenido mínimo en proyectos (Aprobado por Orden de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, de 17 de julio de 1989. D.O.G.V. de 13-11-1989)
- Contenido mínimo en proyectos: Orden de 13 de Marzo de 2000, de la Consellería de Industria y Comercio (D.O.G.V. de 14-4-2000) por la que se modifican los Anexos de la Orden de 17 de julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece un contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Contenido mínimo en proyectos: Orden de 12 de Febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio (D.O.G.V. de 9-4-2001) por la que se modifica la de 13 de Marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.
- Resolución de 20 de junio de 2003, de la Dirección General de Industria y Energía, por la que se modifican los anexos de las Ordenes de 17 de julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de febrero de 2001 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, sobre contenido mínimo de los proyectos industriales e instalaciones industriales.
- Resolución de 13 de marzo de 2004, de la Dirección General de Industria e Investigación Aplicada, por la que se modifican los anexos de las Ordenes de 17 de julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo y de 12 de febrero de 2001 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, sobre contenido mínimo de los proyectos industriales e instalaciones industriales.

4.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN

La instalación proyectada se compondrá de 1 sistema fotovoltaico generador de electricidad. Dichos generadores estarán constituidos por módulos fotovoltaicos conectados eléctricamente entre sí, en cuya salida de corriente continua se situará un inversor de potencia que dotará a la energía generada de las características necesarias para su inyección a la red de distribución eléctrica. Se incluirán todas las protecciones necesarias por este tipo de instalaciones, así como las estructuras encargadas de soportar los módulos fotovoltaicos.

4.1.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN

La instalación fotovoltaica consta de 1 sistema generador compuesto por 780 módulos fotovoltaicos de células de silicio policristalino cada uno, marca SUN POWER o similar, con una potencia unitaria máxima de 225Wp ±2%. Los módulos se conectarán eléctricamente entre sí en series de 20 unidades, con un total de 33 strings, que posteriormente se conectarán en paralelo para ser conectadas al inversor.

La potencia pico total del sistema generador fotovoltaico será de 175.000 Wp. La relación entre la potencia pico instalada y la potencia nominal de la instalación es de 1,75 representando un factor de dimensionado óptimo para la latitud del emplazamiento.

Los módulos fotovoltaicos están constituidos por células cuadradas de silicio policristalino de alta eficiencia de 156 mm². Los conductores eléctricos son de cobre plano bañado en una aleación de estaño – plata que mejora la soldabilidad. Las soldaduras de las células y los conductores están realizadas por tramos para liberación de tensiones.

El laminado del módulo está compuesto por vidrio ultra transparente templado dotado con tratamiento superficial antirreflexivo; encapsulante termoestable de Acetato de etilvinilo (EVA) transparente embebiendo a las células.

El conexionado eléctrico se realiza mediante una caja de conexiones de la marca MC con conectores rápidos anti-error, e incluye diodos by-pass. Todos los contactos eléctricos se realizan por presión, evitando la aparición de soldaduras frías.

Su construcción, de conformidad con estrictas normas de calidad, permite a estos módulos soportar las inclemencias climáticas más duras.

El módulo propuesto cumple con la norma IEC 61215 y los requisitos de Seguridad Eléctrica Clase II.

Las principales características eléctricas del módulo seleccionado se detallan a continuación:

- Potencia nominal (Pmpp) 225Wp
- Tolerancia potencia nominal ±2%
- Voltaje punto de máxima potencia (Vmpp) 30,5 V.
- Corriente punto de máxima potencia (Impp) 8,2 V.
- Voltaje en circuito abierto (Voc) 37,5 V.
- Corriente de cortocircuito (Isc) 8,8 A.
- Coef. temperatura tensión de circuito abierto -0,33 %/°C
- Coef. Temperatura corriente de cortocircuito 0,074 %/°C

Dichas características están referidas a las condiciones estándar de medida (CEM):

- Temperatura de célula 25°C
- Radiación 1000 W/m²
- Espectro..... AM 1.5

Las dimensiones de los módulos fotovoltaicos son las siguientes:

- Longitud 1665 ±2,5mm.
- Anchura 991±2,5mm.
- Espesor 38mm.
- Peso aproximado 18Kg.

4.2.- ACONDICIONAMIENTO DE POTENCIA

El inversor propuesto es de la marca Ingeteam, modelo Ingecon Sun Power Max o similar, de 100 kWn + 70 kWn de potencia nominal, diseñado especialmente para su utilización en instalaciones fotovoltaicas de conexión a red.

Se instalarán 2 inversores, en los cuales confluirá todo el cableado CC procedente del generador fotovoltaico. Se propone su ubicación en el interior del MUELLE 4. El emplazamiento seleccionado deberá satisfacer unas condiciones suficientes de ventilación, con el fin de que la temperatura ambiente no sobrepase los 40°C, y deberá estar situado lo más cerca posible del campo generador, para reducir en lo posible las pérdidas de energía en el cableado CC y minimizar el riesgo de sobretensiones inducidas por descargas indirectas de rayo.

El inversor Ingecon Sun Power Max cumple con la normativa europea aplicable a estos equipos, contando con todas las protecciones exigidas por el RD 1663/2000, de 29 de septiembre:

- Protección de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente)
- Protección de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz. respectivamente)
- Transformador de separación galvánica.
- Protección contra funcionamiento en modo isla.
- Protección contra sobretensiones.
- Control de aislamiento.

Las principales características del inversor se detallan a continuación:

Valores de entrada:

- Potencia máxima del campo PV recomendado 163kWp.
- Rango de tensión MPPT 405-750 V.
- Máxima tensión CC hasta 900V..
- Máxima corriente de entrada 357 A.

Valores de salida

- Potencia nominal AC 100kWn.
- Rango de operación voltaje de red 3x400 ± 10%.
- Corriente nominal..... 328 A.
- Factor de potencia 1
- Frecuencia..... 49,5Hz–50,5Hz.
- Distorsión de corriente armónica < 3%

Datos técnicos del inversor

- Protección interna IP20 de acuerdo con la DIN EN 60529
- Eficiencia máxima >96%
- Dimensiones 1000 x 1170 x 820 mm.
- Peso 600 Kg.
- Rango de temperatura de funcionamiento -0°C/+40°C

Normas europeas

- Interferencia de red EN 61000-3-2 / EN 61000-3-3
- Regulación de baja tensión EN 50178
- Certificado TÜV
- Conformidad CE.

En el caso de que, tras el posterior replanteo en obra, se comprobase que las series de módulos no se encontrasen trabajando bajo las mismas condiciones de irradiación, se optará por sustituir el equipo descrito por varios inversores de menor potencia nominal, manteniéndose la potencia nominal total de la instalación y las exigencias citadas.

Se instalara un extintor de CO2 de 89B de eficacia en las inmediaciones del lugar donde se instalen los inversores según lo especificado en el reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

4.3.- CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO FOTOVOLTAICO.

El generador fotovoltaico se ha configurado de tal manera que se optimice el rendimiento del inversor (función de la potencia de entrada y la tensión en el punto de máxima potencia).

Las características eléctricas del campo fotovoltaico resultante son las siguientes:

- Potencia fotovoltaica instalada175.000 Wp.
- Número de módulos por serie.....20
- Número de series en paralelo.....22

4.4.- ESTRUCTURA SOPORTE

Los módulos fotovoltaicos se fijarán a una estructura de aluminio anclada a la cubierta de la nave industrial. La sujeción a la cubierta se realizará mediante adhesivo estructural SIKA, modelo SF252 previa imprimación con Activador Híbrido SHA (con un periodo de secado de 10 minutos) o mediante tornillería autoperforante de acero inoxidable de cabeza hexagonal de 5/16”, punta broca teks 3 con arandela de neopreno y arandela de acero inoxidable. El sistema empleado dependerá de las características de la superficie y la disposición de la estructura sobre la misma.

La estructura dotará a la superficie captadora de una inclinación respecto a la horizontal de 6º, lo que garantiza un aumento en la captación de energía cercana al 14% para la latitud del emplazamiento.

La tornillería a emplear será de acero inoxidable para evitar la aparición de pares galvánicos que puedan desencadenar procesos de oxidación de la misma.

Dicha estructura está formada por:

- Perfiles en ranurados para anclaje tipo mordaza de aluminio de dimensiones 35x35x6.
- Perfiles angulares de aluminio de dimensiones 70x60x6.
- Triángulos de aluminio soldados con perfil cuadrado de dimensiones 40x40x2.

4.5.- CABLEADO

La instalación, en cualquiera de las propuestas, cumple con todas las consideraciones técnicas expuestas en el Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión, así como con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (en adelante, REBT).

Se utilizará cable de cobre flexible unipolar, con aislamiento de XPLE y cubierta de PVC o similar, y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas por caída de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores al 2% en el tramo CC y al 1% en el tramo CA. Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, cumpliendo la norma UNE 21123.

Todos los cables que componen la instalación son libres de halógenos y de opacidad reducida y aislamiento 0,6/1kV.

Para el cálculo de la sección de los conductores, se tendrán en cuenta los criterios de Caída de Tensión y de Intensidad Máxima Admisible o Calentamiento.

Dado que el inversor propuesto sólo permite tres entradas en paralelo en su parte de CC, el cableado correspondiente a los finales de rama de cada serie de módulos se conducirá hasta un armario de conexiones donde se llevarán a cabo los ajustes necesarios para acometer la entrada al inversor.

Los cables de cada polaridad se conducirán independientemente, esto es, no compartirán tramos de canalización común salvo en el caso de que sea inevitable. De este modo, se reduce la probabilidad de contactos directos a

conductores activos y la formación de cortocircuitos en caso de pérdida de aislamiento o defecto franco en los mismos.

Así, las canalizaciones tendrán las secciones aconsejadas por la ITC-BT-21 (tablas 2 y 9), además de satisfacer la norma UNE-EN 50.086. En cualquier caso, la sección interior será, como mínimo, igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.

En general, para el cableado correspondiente al tramo de CA, es decir, el que transcurre desde el armario de protecciones de CA y el armario de interconexión, se seguirá lo dispuesto en la ITC-BT-06 (redes aéreas) y/o la ITC-BT-07 (redes subterráneas), según proceda.

Para los tramos accesibles (alturas respecto al suelo inferiores a 2,5m.), el cableado se instalará bajo tubo, siguiendo lo especificado en ITC-BT-06 (3.1.1.) e ITC-BT-11 (1.2.1.)

Las canalizaciones empleadas en la instalación teniendo en cuenta que las instalaciones a la intemperie deberán cumplir la ITC-BT 030 del REBT 2002 en cuanto a instalaciones en locales mojados.

La canalización utilizada es de bandeja estanca de PVC (60x200mm). Dicha canalización cumple con lo especificado en la ITC-BT 030 del REBT 2002 en cuanto a instalaciones en locales mojados.

4.6.- PROTECCIONES

El sistema de protecciones cumplirá con lo especificado en el REBT y, en particular, con todo lo dispuesto en el artículo 11 del RD 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión. El sistema deberá contar, como mínimo, con las siguientes medidas de protección:

- I. Interruptor general manual de corte en carga, con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será únicamente accesible a la empresa distribuidora, con objeto de poder realizar la desconexión manual de la instalación.
- II. Interruptor automático diferencial, para protección de las personas en caso de derivación a tierra de algún componente activo de la instalación.
- III. Interruptor automático de la interconexión, para desconexión-conexión de la instalación en caso de pérdida de tensión o frecuencia de red, junto a un relé de enclavamiento. Esta protección está incluida en el inversor Ingecon Sun Power Max.
- IV. Protección para la interconexión de máxima y mínima tensión y máxima y mínima frecuencia. Esta protección está incluida en el inversor Ingecon Sun Power Max.
- V. Interruptor automático magnetotérmico, de menor poder de corte que el interruptor general, para la protección de la línea del inversor en caso de cortocircuitos de menor magnitud.
- VI. Fusible seccionador entre contador y red de distribución en baja tensión.
- VII. Protección contra sobretensiones inducidas tipo II en el tramo de CA. Para la protección en el tramo de CC, se hará uso de las protecciones integradas en el equipo inversor.

- VIII. Cartuchos fusibles clase gG en bases modulares portafusibles para protección de la instalación CC y la entrada del inversor. Se instalará un fusible por cada conductor activo.
- IX. Transformador de separación galvánica (integrado en el inversor).

Por otra parte, para garantizar unos niveles de protección adecuados frente a contactos directos e indirectos, los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión de la parte CC de la instalación contarán con aislamiento clase II. Para complementar esta actuación, el inversor seleccionado incorpora un controlador permanente de aislamiento, el cual permite detectar la ocurrencia de un primer defecto a tierra. En este caso, el equipo se desconecta y se activa una alarma visual en el equipo.

4.7.- CONTADOR

CONEXIÓN EN MT

La medida se realizará en media tensión, ubicando el contador en la celda de medida del centro de transformación.

Las características del equipo de medida de salida serán tales que la intensidad correspondiente a la potencia nominal de la instalación fotovoltaica se encuentre entre el 50% de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión de dicho equipo.

La medida de la instalación fotovoltaica conectada a la red de distribución de media tensión se realizará de acuerdo con lo dispuesto en el RD 1110/2007 del 24 de agosto.

4.8.- MONITORIZACIÓN

Se instalará un sistema de comunicación basado en el equipo Ingecon Sun de la marca Ingeteam o similar, vía módem. Este sistema permite al usuario de la instalación visualizar de modo individual todos los datos de la instalación.

La transmisión de datos se realizará por medio del software Ingecon Sun monitor, diseñado específicamente por Ingeteam o similar, para poder visualizar los datos de la instalación desde cualquier ordenador conectado a Internet.

4.9.- CUADRO RESUMEN DE LA INSTALACIÓN

Características:

- Localización: VALENCIA
- Longitud: 0°22'28"W
- Latitud: 39°28'36"N
- Inclinação: 5°
- Azimut: 150°
- Potencia Nominal Instalación: 170 kWn.

- Potencia Generador Fotovoltaico: 175 kWp.

Equipos principales:

- Módulos Fotovoltaicos: SUN POWER
- Potencia pico módulos: 225 Wp \pm 2%
- Nº módulos: 780
- Inversor: Ingeteam
- Modelo inversor: Ingecon Sun Power Max
- Potencia nominal inversor: 100 kWn
- Nº Inversores: 1
- Potencia nominal inversor: 70 kWn
- Nº Inversores: 1