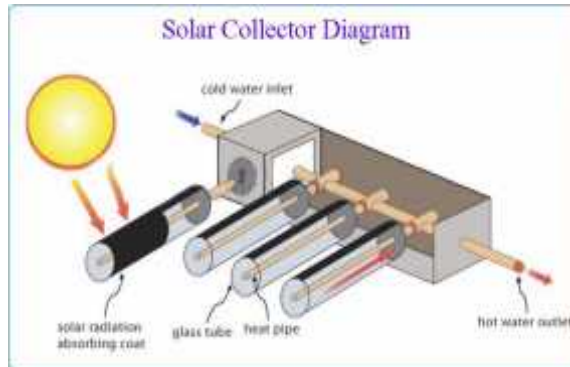


ROSELCOSOLAR



COLECTORES SOLARES DE TUBOS AL VACÍO ¿COMO FUNCIONAN?



Un colector solar "al vacío" está compuesto de una serie de tubos de vidrio transparentes de 5 a 15 cm de diámetro.

En cada tubo se encuentra un absorbedor para captar la radiación solar y un intercambiador que permite la transferencia de la energía térmica. Los tubos se fabrican al vacío para evitar las pérdidas de calor por convección del absorbedor y así recibe un tratamiento de capa selectiva a fin de absorber la radiación. De éste modo, podemos hacer colectores solares eficientes sin el aislamiento térmico descrito o una caja de protección.

Para ser eficaz, la diferencia de vacío debe situarse a $< 10^3$ Pa. Un tubo es inútil si no es totalmente hermético y hace falta cambiarlo para mantener el rendimiento de todo el colector. Para ver ésta eventualidad los tubos están equipados con un testigo (getter) en bario que presenta una capa metálica en la parte interior del tubo durante su fabricación. Éste revestimiento de plata se convierte en blanco en contacto con el aire sirviendo de testigo de la pérdida de vacío.



Testigo de
pérdida del vacío
plata: ok
blanco: sin vacío



A igual superficie de absorción, el rendimiento es, en general, mejor que el de un colector de placa plana, especialmente a temperaturas elevadas ($>60^{\circ}\text{C}$) y sobre todo en invierno, cuando mas calor se necesita.

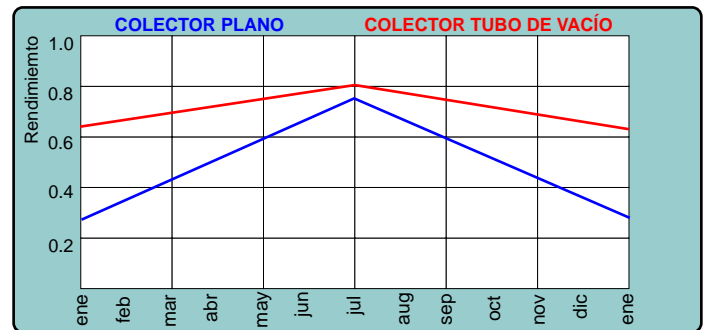
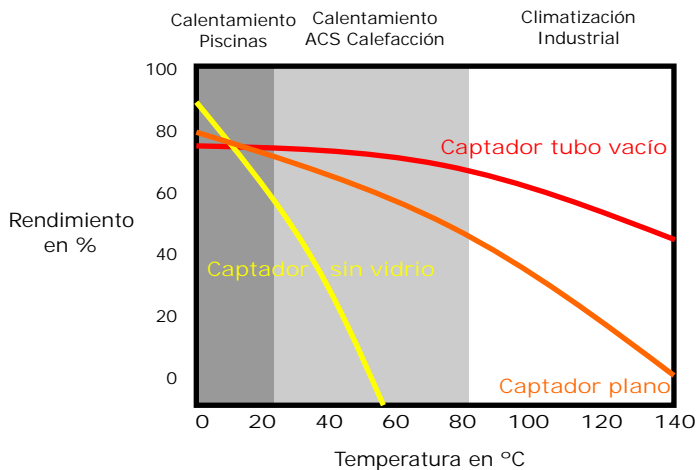


Gráfico esquemático que muestra el rendimiento comparado de diferentes tipos de colectores solares térmicos.

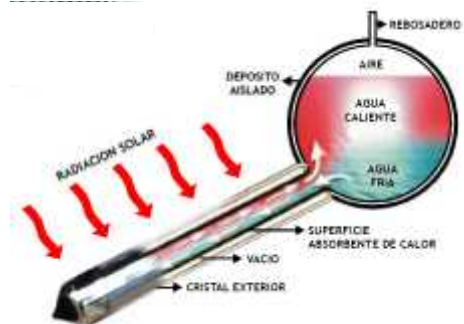
Pero, atención, las superficies utilizadas de un captador de tubos de vacío y de un captador plano son difícilmente comparables.

CAPTADOR DE TUBO DE VACÍO EFECTO « TERMO » :

Éste es el principio de utilizado todo la vida para mantener las bebidas calientes en una botella de termo.

El tubo interior es el absorbador que esta tratado con una capa selectiva que capta la radiación solar. La cámara de aire al vacío sirve de aislamiento entre el tubo interior y el exterior. Esto significa que la superficie tratada capta la radiación solar, pero por calentamiento no emita calor al exterior. El calor se transfiere al interior del tubo, y por la circulación de un fluido que esta en contacto con el absorbador se caliente por sistema de circulación.

Ésta técnica fue desarrollada por primera vez en la universidad de Sydney, Australia. Actualmente China es el fabricante mas grande del mundo de tubos de vacío unos 5 millones de m² de captadores de tubo de vacío se fabrican cada año. En efecto, ésta técnica considerada como "HiTech" en Europa representa el 65 % del mercado europeo.



La fabricación y el montaje de los tubos de vacío es simple porque no hay soldaduras de cristal/metal.

Generalmente éste tipo de captador compuesto de 10 a 30 tubos se utiliza en el caso de sistema de termosifón con un depósito situado en la parte superior con una capacidad de hasta 300 litros (1 tubo calienta de 8 a 10 litros de agua).

El principio es simple: el agua contenida dentro de los tubos de vacío se calienta gracias al recubrimiento selectivo, cuyos tubos se encuentran recubiertos y regresa al depósito para el almacenamiento de calor. El agua fría desciende inmediatamente para, a su vez, calentarse.

Hay muchas ventajas: coste limitado, rendimientos excepcionales y riesgo de avería inexistente ya que no hay necesidad de electricidad a excepción de la resistencia al calor utilizada para la calefacción adicional.

COLECTORES SOLARES DE TUBO AL VACÍO HEAT PIPE



La transferencia y el intercambio de calor por tuberías de COBRE

Principios de funcionamiento

El captador de tubos de vacío consiste en una serie de tubos de doble pared de cristal en la cual se ha hecho el vacío, al igual que con el principio de una botella de termo. El tubo interior está revestido con un tratamiento de superficie selectiva basada en nitrato de aluminio.

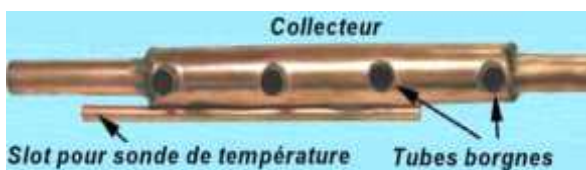
Un reflector parabólico (CPC o concentrador parabólico) colocado en cada uno de los tubos refleja y concentra la radiación solar en el absorbedor. La radiación reflejada intensifica el rendimiento de producción de calor (10 a 20% mas) y permite captar los mismos rayos del sol en un ángulo y una altura de radiación más baja en invierno.

En el interior de cada tubo se desliza el tubo de calor (heat pipe) que es una varilla de cobre hueco que contiene una mezcla de agua y alcohol/acetona que se calienta en contacto con el sol (la tecnología del tubo de calor). A temperaturas particularmente elevadas, la acetona se vaporiza y transfiere su calor a la base del tallo que parece una bombilla de las llamadas « condensador ».

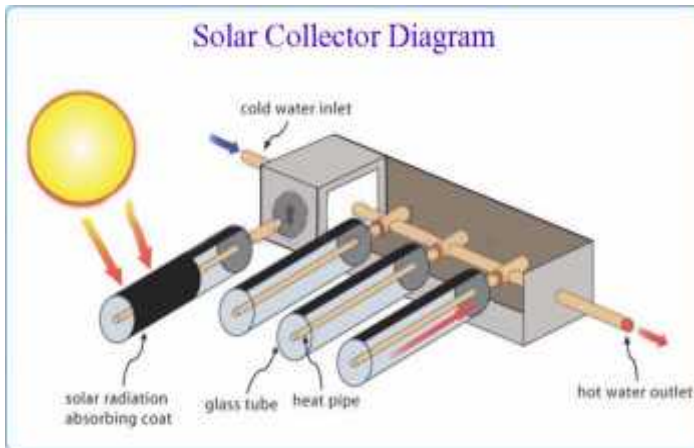
El tubo de calor está rodeado de aletas de aluminio permitiendo una mayor transferencia de calor.

El tubo de calor está en contacto con el intercambiador de calor; el cual, permite transmitir el calor capturado fuera del tubo para calentar un líquido que fluye a través del colector.

Siempre hay un enlace de cristal/metal hermético entre el tubo de vacío y el paso del calor, pero la conexión entre el tubo y el colector es seca. Así, los tubos se pueden fijar al colector después de su instalación y, en el peor de los casos, un tubo roto puede ser reemplazado sin eliminar el resto de los tubos, lo cual, es una clara ventaja.



El colector es un intercambiador de calor de cobre en la que se conectan los tubos de vacío. En ambos extremos se conectan los conectores de 3/4P roscados permitiendo las conexiones exteriores.



El líquido refrigerante que circula en el intercambiador de calor (colector) no está en contacto con el líquido del tubo. La unión de los tubos de vacío es directamente con los tubos de vacío, que consiste en un casco de aluminio pulido lleno; las conexiones vienen dentro de los tubos de poliuretano, garantizando un aislamiento térmico cerrado en sus extremidades.

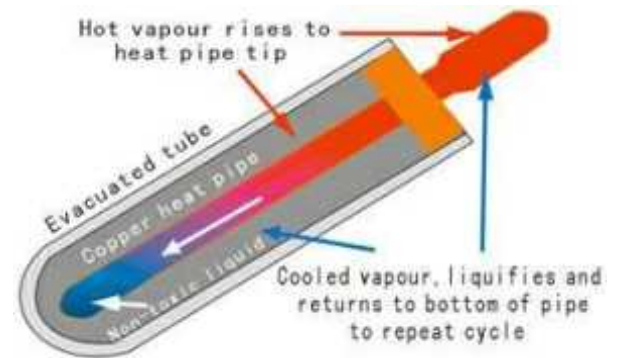
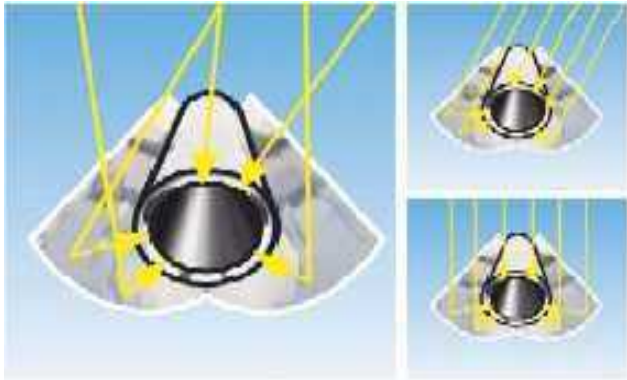
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS :

Vidrio borosilicato de alta calidad de Dilatación térmica: 6°C , 3.3×10
Tubo de diámetro exterior: 47 mm / 58mm Diámetro interior del tubo: 37 mm / 47 mm,
Longitud de los tubos: 1500 mm / 1800 mm, Espesor de los tubos: 1,6 mm
Peso del tubo: 1.5kg (47 mm) / 2,2kg (58 mm), Intensidad de vacío: 5×10^3 Pa
Reflector interior de aluminio con revestimiento selectivo de nitrato de aluminio
de coeficiente de absorción solar del vidrio de $t = 0.92$
Factores de emisión (pérdida de calor) $< 0.8\text{W/}$
Resistencia al impacto de proyectil de 25 mm (granizo)
Temperatura máxima (estancamiento) 250°C Temperatura mínima -30°C
Inicio del sistema $= 25^{\circ}\text{C}$
Resistencia a la presión 0.6 Mpa

Ventajas frente a la placa plana

Los chinos han apostado desde hace casi diez años por el tubo de vacío (95% de la producción está orientada hacia éste tipo de producto), y cuando se les habla de captadores solares planos, se ríen y dicen que « éste tipo de captadores ha vivido ya su tiempo allí en el siglo pasado! » Esta observación no necesita comentarios, y parece que los colectores de vacío van a suplantar a los colectores planos, que pronto serán considerados obsoletos. Caerán inevitablemente en el olvido después de 30 años de una historia gloriosa y sin menoscabo.

Durante mucho tiempo han sido rechazados en España, cuando no inexistentes o muy poco frecuentes y muy caros, los captadores de tubos de vacío son muy utilizados en los países nórdicos ya que funcionan muy bien incluso con frío extremo. De hecho, captan y mantienen solamente la radiación solar (rayos infrarrojos), y no el calor del sol al contrario que los planos. Entre los beneficios que se pueden observar:



- Un alto rendimiento: 85 % de la radiación absorbida. Casi sin pérdida (a causa del vacío) Los captadores planos tienen la misma capacidad de absorción pero también unas pérdidas mayores.

- La absorción solar se puede modificar por el ángulo de contacto del sol, por eso los tubos son redondos. El colector de vacío, por lo tanto, funciona desde la mañana hasta la noche. Los planos solamente son eficaces a determinadas horas del día (11h-17h en pleno verano contra 9h30-18h30 para los captadores de tubo, son 3 horas más).

- Las superficies de absorción se maximizan gracias a los reflectores parabólicos situados en cada uno de los tubos.

- Una capacidad de producción de temperaturas muy altas muy rápidamente (80°C y más) mientras que los colectores planos se bloquean a 50-60 ° C. Esto tiene varias consecuencias: volumen de almacenamiento inferior, posibilidad de calentar una casa con los radiadores convencionales que funcionan a altas temperaturas, posibilidad de hacer funcionar una climatización solar.

- No hay problema de congelamiento en invierno ya que el vacío aguanta hasta -30°C
- Una radiación de solar de 750kW/m² produce 30% más en promedio que un captador plano.
- Ausencia total de humedad bien conocida en los captadores planos.
- Una fijación puede ser vertical (entre 0° y 90°).
- En caso de rotura de uno o más tubos, el captador sigue funcionando y el reemplazo de los tubos rotos se hace fácilmente.

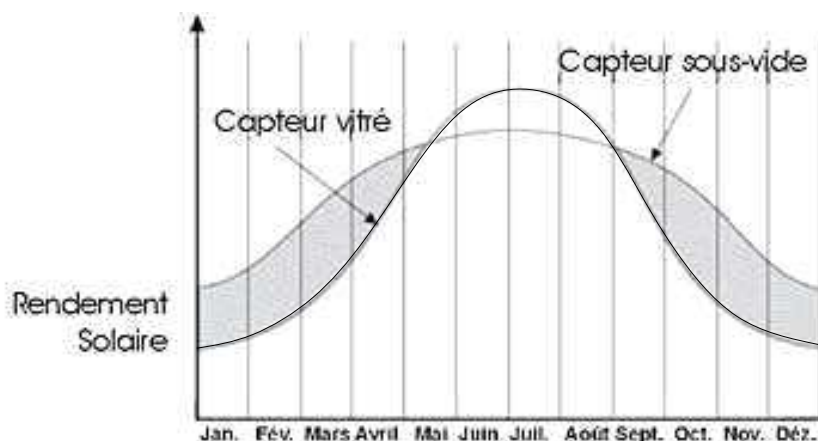
Se considera en general que los captadores de tubos al vacío son un 30 % más potentes y eficaces que los de placa plana.

Qué ocurre con éstas afirmaciones?

El 30 % mencionado generalmente es muy importante y tiene un claro valor. Si por ejemplo el sol brilla unas horas de la madrugada en el Este y el resto del día está nublado: por su diseño, los captadores de vacío se pondrán inmediatamente en acción (a partir de 25 °C) y calentaran más el agua del depósito y más rápidamente de lo que lo haría un captador plano.

Los captadores planos no reciben por su parte casi nada de captura, ni luminosidad ni la radiación infrarroja (uno se sorprende de ver los tubos de vacío calentar en abril de la luz indirecta).

Por lo tanto, en valor absoluto, el captador al vacío es efectivamente un 30 % más potente que uno de placa plana, pero en eficiencia general, el valor del rendimiento es ciertamente muy superior ya que es capaz de trabajar mucho más temprano y más tarde en el día que el colector plano.



En el gráfico, los resultados hablan por si mismos:

- El rendimiento de los colectores de vacío es casi el doble de los captadores planos desde principios de Octubre hasta finales de Febrero, justo en el momento en que se necesita un máximo de calorías.
- Las fluctuaciones en el rendimiento, en comparación con el calendario, entre las dos tecnologías son de un factor 2 para los captadores al vacío y de un factor 4,5 para los captadores planos.
- Hará falta, por lo tanto, durante los 4 meses más fríos del año, el doble de la superficie de captadores planos para tener una eficacia comparable a la de los captadores de tubo al vacío.

Aplicaciones

La energía solar os puede permitir realizar de forma gratuita casi la totalidad o parte de la energía necesaria para:

- calentar vuestra agua caliente sanitaria.
- calentar vuestra casa.
- calentar vuestra piscina
- Hacer funcionar una climatización solar.

Dimensionamiento

Existen muchas fórmulas de cálculo y no vamos a entrar en detalles de éstas ya que son las que nos resultan menos interesantes. Siempre podemos ajustar éstos promedios en función de la luz solar tomada des del sur de cada región. Es siempre preferible de dimensionar a bajo escala cada instalación para mejorarla más tarde añadiéndole un captador complementario. De nada sirve tener dentro un depósito agua caliente a 90°C. En cambio, un agua a 40°C en pleno verano merece la adición de un colector más para lograr temperaturas de 55/60°C. Por regla general, un tubo de vavió concéntrico está dado para calentar de 8 a 10 litros de agua, pero esto varía de una región soleada a otra menos soleada.

Para el agua caliente sanitaria

- Una persona consume alrededor de 50 litros de agua caliente por día, un niño 25 litros.
- Un captador de 1,3Kw (por ejemplo de 15 tubos) calienta de mediana 150 litros de agua a 50°C por día.
- Para una familia de 4 personas se prevé 2 KW (1 captador de 20 tubos) junto a una reserva de agua de 200 litros. Para una familia de 4 a 6 personas, se prevé 2,6 kW junto a una reserva de agua de 300 litros de 2x15 tubos.
- El ahorro será, en función de la región, entre el 60 y el 85 % al cabo del año.

Para la calefacción de la casa.

- El calentamiento de una casa consiste en almacenar el calor, durante el día, en el interior de los depósitos de agua caliente por medio de los captadores, con el fin de utilizarlo más tarde cuando hace frío.
- Para un ahorro que va de 40 a 65% sobre vuestra factura de calefacción, hacen falta 300 litros de almacenamiento de alrededor de 100 m² en planta de calefacción de baja temperatura: 300 litros de almacenamiento de 2,6 a 3kW de captadores al vacío. Para una casa de 100 m² con un sistema de calefacción con los radiadores clásicos a altas temperaturas: 300 litros de almacenamiento con 4 a 5 KW de captadores al vacío.

Éstas cifras se incrementan del 10 % al 20% si vuestra casa no tiene un aislamiento moderno. (Doble acristalamiento, etc...)

Para zonas más grandes, es suficiente, para calcular las necesidades, hacerlo en función de los promedios dados.

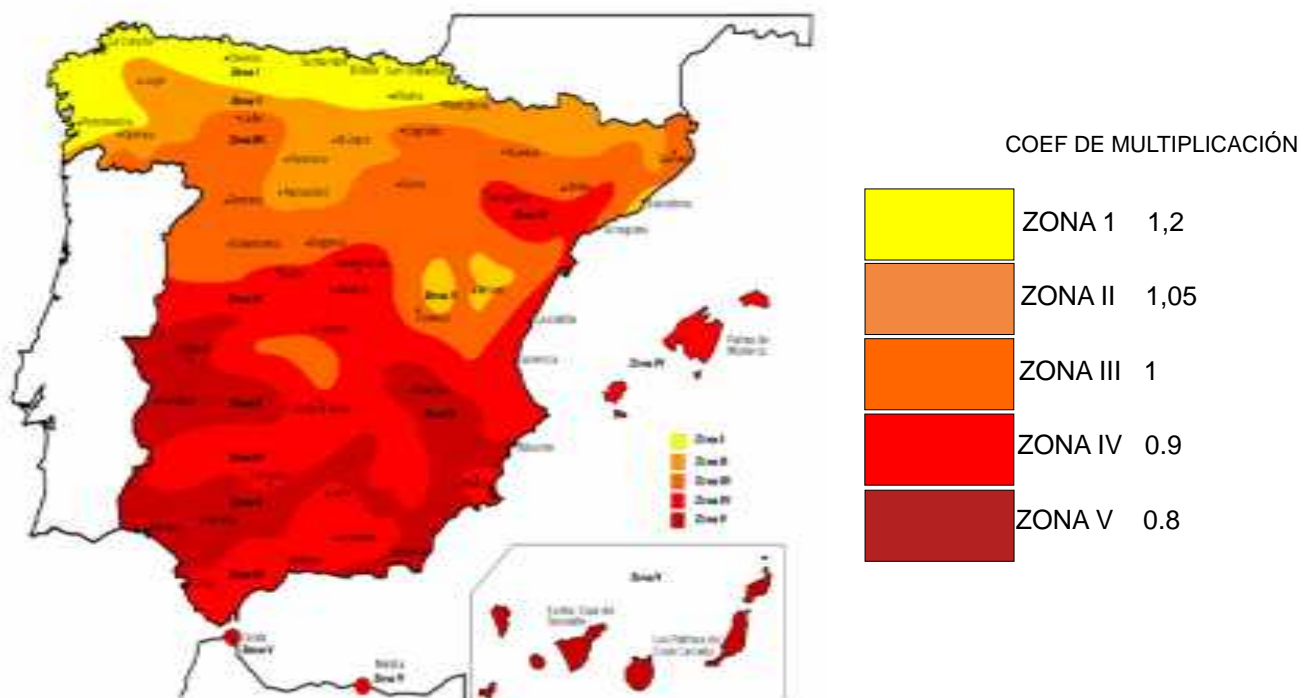
Para la piscina

- Es importante que la superficie de los captadores corresponda a un 20% de la superficie de la piscina para poderla aprovechar al máximo desde Abril a Octubre.
- Un captador de 1 KW permite calentar una piscina de 8,3 m². Al revés, hacen falta 0,12 KW para calentar 1m² de la superficie de vuestra piscina.
- Por ejemplo una piscina de 34 m²: hacen falta 34 x 0,12 KW = 4,08 KW para calentarla. Son por ejemplo 3 captadores de 15 tubos.

Éstas cifras aumentan de un 5 % a un 10% para una piscina llena hasta el borde y de un 15 % a un 20% si la piscina no se tapa durante la noche.

Para terminar

Mediante la información descrita, se ha determinado una fuerza en kW de energía necesaria para su instalación. Para afinar un poco más, basta con aplicar un coeficiente multiplicador a la potencia que se encuentra en kW. Éste coeficiente varía en función de vuestro lugar de residencia que puede encontrar en el mapa que se muestra a continuación.



Por ejemplo: Para una casa en GERONA de unos 100 m² en planta de calefacción viviendo 2 adultos y 2 niños. Para el calor de su casa y su producción de agua caliente.

De acuerdo con el mapa hará falta, un depósito de 300 litros mínimo para la calefacción y unos 200 litros para el agua caliente sanitaria.

O sea: 4 KW para la calefacción y 2 KW para el agua caliente sanitaria. Un total de 6 KW. Girona está en zona III: donde se aplica el coeficiente **1.00**. A saber, $6 \times 1,00 = 6,00$ KW de potencia corregida para lograr los objetivos mencionados.

Se necesita en este caso 1 tubo = 87 Watt. $6000 / 87 = 69$ tubos TDST ó
1 tubo = 110 Watt. $6000 / 110 = 55$ tubos SHCMV

Otro ejemplo: el consumo de un cúmulo eléctrico de 200 litros es de alrededor de 50 euros al mes.

Después de 1 año le costará: 12 meses x 50euros/mes = 600 euros.

Si se toma por ejemplo un kit de 200 litros a un costo de 1.999 euros, el depósito tomará en cargo un promedio del 70 % de su agua caliente. Les hará ahorrar unos 420 Euros al año (70 % de 600 Euros).

En 5 años, el equipo se habrá amortizado y los tubos tienen una vida aproximada de 20 años. Tendréis un período de 15 años totalmente gratuito. A pesar de lo interesante del ejemplo, todavía se puede conseguir una mayor rentabilidad.

Si, por ejemplo, usted construye su casa y combina un sistema solar con un sistema de calefacción de bomba de calor de un ahorro ampliamente demostrado (vendido por ROSELCOSOLAR a precios muy atractivos), puede usted prescindir de su caldera de gas o gasóleo con todas las desventajas que comportan éstas energías (no llamar para suministramiento, emisiones cero, gasto energético 4 veces menos que eléctrico y 2 veces menos que gas o gasóleo), el coste de las cuales no cesa de ir en aumento. Sin embargo, el sistema mencionado permite una rentabilidad en corto plazo.

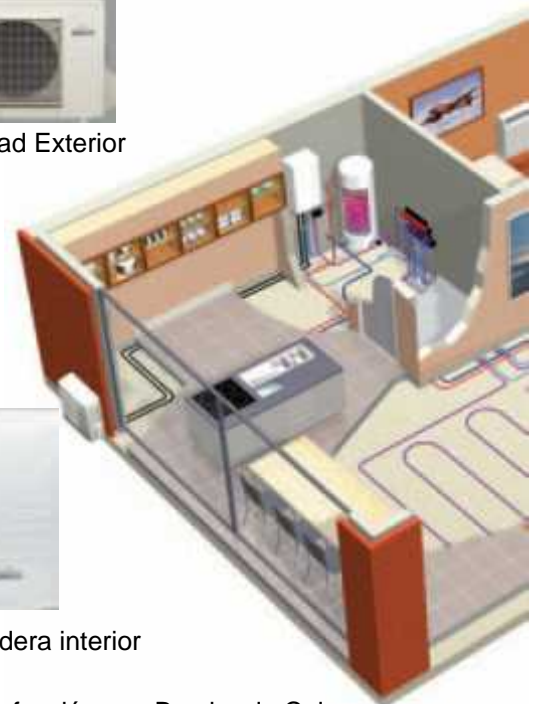


Unidad Exterior



Caldera interior

Calefacción con Bomba de Calor



Rentabilidad

Éste es el gran problema de la energía solar, pues a todo el mundo le gusta que sus inversiones sean rentables de forma inmediata, pero la rentabilidad de ésta inversión no se da del día a la mañana. Sin embargo, hasta ahora, el sol estaba a menudo reservado a personas acomodadas, que hacían de ésta energía un suplemento de valor adicional, o a personas muy aficionadas al bricolaje, deseosos de preservar la naturaleza y al mismo tiempo ahorrar dinero. La cuestión de la rentabilidad no se planteaba antes de 15 o 20 años debido al coste de los materiales. Actualmente, con la disminución de los costos de los materiales y el aumento de su rendimiento las cosas han cambiado. Cada uno de nosotros está en su derecho de obtener éste placer, preservar la naturaleza, pero también a esperar una rentabilidad a los 5 o 6 años. Conviene también precisar que el Estado y los gobiernos locales "apoyan" éste tipo de instalación y que llegan a cubrir, en algunos casos, hasta el 60 % de la inversión. Esto quiere decir que el sol no es caro del todo. El único problema reside en el hecho que los equipos instalados deben ser aprobados por la CE i que la instalación debe ser realizada por un instalador CERTIFICADO. Además, para instalar un sistema solar hace falta disponer de un capital de 5.000/6000 Euros.

Créditos ico y subvenciones

Roselcosolar tramite sin coste ninguno credits ICO y subvenciones.

Nuestro equipo siempre esta informado de todos los subvenciones y ayudas actuales.



Absorbedor de tecnología « Heat Pipe » (tubo de calor) tipo SHCMV

Está constituido de un tubo de vidrio de 70 mm de diámetro, 2,5 mm de espesor, y 1900mm de longitud, cerrado en el extremo inferior por una soldadura de vidrio/metal.

Antes de cerrar el extremo superior con una tapa de metal y un pegamento especial, se hace el vacío después de haber introducido un absorbedor selectivo de aletas de cobre en forma de avión, en el centro del cual se suelda el tubo de cobre Heat Pipe.

El tubo de cobre hueco llamado Heat Pipe, contiene a baja presión un líquido en situación de cambio de fase (agua + aditivos como la acetona). Éste líquido tiene la propiedad de evaporarse en la parte superior del Heat Pipe dentro del condensador, lugar de intercambio del calor con el líquido refrigerante.

La ventaja de éste sistema es que se obtiene un máximo de calor incluso con una baja temperatura provocada por el absorbedor en el centro de los tubos de vidrio.

Dicho de otra manera, estos colectores funcionan con una luz solar muy difusa. Es la razón por la que se han generalizado en el norte de Europa. Con importantes rayos de sol, las superficies de los captadores necesarios se reduce alrededor de un 15%.

Los captadores ROSELCOSOLAR corresponden a dicha tecnología y se destinan a aplicaciones de tipo colectivo, en particular, aquellas que necesitan una gran densidad de calor como la refrigeración solar.

Para aquellos que querrían utilizar éstos captadores para aplicaciones destinadas a los particulares, ROSELCOSOLAR les asesorará en materia de dimensiones.

Su rendimiento es evidentemente superior a los tubos concéntricos ya que hacen falta 10 tubos SHCMV para calentar 100 litros de agua a 60° contra 12 tubos concéntricos. Su volumen y precio son evidentemente superiores.

CARACTERISTICAS TECNICAS

| | |
|--|---|
| Modelo | SHCMV tubo |
| Estructura | Supraconductor Heat Pipe |
| Tipo de vidrio | Borosilicato alta calidad normativa ISO 3585 |
| Longitud del tubo | 1900 mm |
| Diámetro del tubo exterior | 70 mm |
| Grosor de los tubos | 2.5 mm |
| Diámetro del condensador | Ø14 – long. 75 mm |
| Peso de cada tubo | 2.2 Kg |
| Ángulo de inclinación | 15° à 90° (vertical) |
| Material de absorción selectiva | Grado AI-N nitrato de aluminio |
| Coefficiente de absorción | >0.94 |
| Coefficiente de emisión | <0.08 |
| Resistencia al viento | 108 km/h |
| Resistencia al gel | -50°C |
| Presión máxima de servicio | Resistencia a 6 bar |
| Resistencia a las heladas | Granizo pequeño de Ø 35 mm |
| Temperatura máxima de estancamiento | 250°C |
| Temperatura de inicio | <25°C |
| Temperatura de funcionamiento | 70-120° |
| Tiempo de arrancada | Menos de 2 minutos con sol normal |
| Volumen medio del líquido | 125L/h |
| Material del protector | Aluminio |
| Material del circuito primario | Cobre |
| Aislamiento del colector | Poliuretano de grosor 30mm |
| Duración mínima del vacío | 15 años |
| Fuerza de salida | 110 Watts |