

Ingeniería Energética General

Factibilidad de las Inversiones en Sistemas Solares Fotovoltaicos y Sistemas Térmicos. Comparación de ambos sistemas.

Aplicado a la Mediana y Pequeña Industria, a los Centros Comerciales, a los Edificios

Resumen

Este análisis tiene el objetivo de brindar información y procesar indicadores actualizados que sirvan como herramientas de trabajo para facilitar el proceso de asignación de financiamientos hacia los sistemas energéticos de mayor grado de contaminación ambiental, en este caso estudiando dos sistemas energéticos que utilizan la fuente renovable Sol, el Sistema Fotovoltaico (FV) y el Sistema Solar Térmico (ST). Se realiza la comparación del rendimiento de invertir en ambos sistemas bajo dos criterios: el primero, el criterio integral del ValorEcológico de la energía, considerando el precio actual del portador fósil que se sustituye y los kg de CO2 que dejan de emitirse a la atmósfera al ser sustituida la unidad de energía contaminante; y el segundo, el criterio generalizado actual que parte de la base de comparar el valor invertido con el valor del combustible fósil desplazado y así determinar el rendimiento de los recursos asignados. Se analiza el comportamiento de invertir cuando estos sistemas se destinan a la sustitución de la electricidad fósil y de los combustibles sólidos, líquidos o gaseosos en quema directa.

Este documento forma parte de un conjunto de ideas dirigidas a analizar la inconsistencia del precio actual de los portadores fósiles que se toman como base para medir los plazos de recuperación y con ello el rendimiento de los recursos invertidos y a la vez de varios Instructivos que tienen la finalidad de brindar información e indicadores actuales sobre las tecnologías existentes, el avance de la técnica, los componentes y el procedimiento de cálculo de los Sistemas Fotovoltaicos. Definimos el término inconsistencia como la contradicción que surge, (asincronismo, arritmia, desentono), entre el rendimiento calculado de los recursos asignados y el efecto en la reducción de la Contaminación Ambiental que deben generar estos recursos. Es conocido que hoy en día se destinan cuantiosas sumas de recursos financieros a la introducción de soluciones ecológicas, por lo que el procedimiento para medir la eficiencia de estas asignaciones debe ser totalmente fiel con el principio que las genera. Hay que encontrar una total consistencia, sincronismo, ritmo, armonía para que la guerra que se libra contra el calentamiento global obtenga rápidamente los beneficios que requiere el Planeta. En este documento se muestra esta inconsistencia. A la vez queda demostrado el camino para poder decidir que sistema emplear, en que casos y donde es mayor el efecto integral que se obtiene al invertir.

Las informaciones y estadísticas básicas empleadas en el documento, son obtenidas de importantes fuentes internacionales, resumiéndolas, ordenándolas y procesándolas para generar estos indicadores representativos del potencial contaminante de cada portador. Aspiramos a que esta herramienta sirva para abrir el camino de las decisiones sobre donde colocar los financiamientos y a que sistemas energéticos priorizar con la introducción de incentivos.

el Autor:

René Ruano es director y fundador de Ingeniería Energética General, tiene más de 30 años de experiencia en la realización de proyectos de Ahorro Energético y de Energías Renovables.

René Ruano is Manager and founder of General Energetic Engineering with more than 30 years making Save Energy and Renewable Energy Project.

Nota: El documento consta de 10 páginas y su contenido sigue el siguiente orden:

I Bases del análisis. Tabla central comparativa del rendimiento de la inversión bajo los criterios anunciados.

II Análisis de la Tabla anterior

III Conclusiones

IV Referencias

V Anexo

Sistema FV vs ST- INGENIERÍA ENERGÉTICA GENERAL

Factibilidad de invertir. Sistema FV vs ST. IEG: 090218
www.energianow.net

Factibilidad de invertir. Sistema FV vs ST

I. Bases del análisis.

- Rendimiento Inversión:** Se valora bajo dos criterios: el criterio integral **(a)**, que definimos como la suma del beneficio económico más el nivel de reducción de la contaminación que se alcanza al invertir. Para ello se forma un indicador Precio o Valor ecológico que es la suma de ambos conceptos, expresados numéricamente. La base en que se fundamenta esta suma no es arbitraria. El análisis realizado (ver referencia 4) demuestra fielmente la correlación entre el PIB de las actividades industriales con el nivel de emisiones de CO₂-eq. por grupo de países, obteniéndose una media de **0,9312 kg CO₂-eq/US\$ PIB_{PPA}**. y que por comodidad se aproxima a 1 USD X 1 kg CO₂-eq. y el criterio **(b)** que es considerando el precio del portador actual.
- Comparación FV vs ST.** Se compara la eficiencia de invertir en sistemas solares pequeños, tipo residenciales, en el caso térmico de 200 l. La base de comparación es el precio actual del mercado por kWatt-año útil que se genera.
- IPCC.** Los valores de emisiones son tomados de los informes IPCC 2007. Ver referencia 4.
- Precios de los portadores energéticos sustituidos: Fuentes** reconocidas. Ver referencias y **Anexo I.** "Relación de Notas y sus Fuentes".
- Parámetros Solares.** Para estimar la energía útil generada en al año, se considera una captación solar media de 5 kWh/m²-día, durante **280 días** de **(6 horas)** soleados, y 2,5 kWh/m²-día, durante los **80 días de (5 horas)** restantes, para una captación máxima de **1600 kWh/m²-año** con **2080 horas de sol.**

| Características | Solar Térmico | | Solar PV | | | |
|---|---|---------------------|---|--|---------|---------|
| Descripción de los paneles | Costos por Sistemas 200 l, 2m ² . Efic=0,8 (Producción de 1280 kWh-año. Ver 6 anterior) | | Panel 36 celdas, 1m ² , I _{max} =8,9 A y 12 VCD, de 106,8 Watt pico. Efic. Global=0,9. (Producción de 200 kWh-año, Ver 6 anterior) | | | |
| Precio X m ² (incluye montaje). | 1384,25 EU Aprox. 1800.00 USD | | Precio 6.87 USD/Watt pico 733.71 USD | | | |
| Base 1 kWh-año | 1,41 USD/kWh-año | | 3,66 USD/kWh-año | | | |
| Base de Comparación: Generación de 1 kWh- año | | | | | | |
| Portadores energéticos | Usd/kWh o kg | Usd/ 1 kWh- año (b) | Kg CO ₂ -eq./ 1 kWh-año | ValorEcológico (USD+KgCO ₂)-Año (a) | | |
| (EBC) Eléctrico Base Carbón | 0,0913 | 0,0913 | 1,40 | 1.49 | | |
| (EBFO-GO) Eléct. Base Fuel Oil, GO | 0,0913 | 0,0913 | 0,74 | 0.83 | | |
| (EBGN) Eléct. Base GN | 0,0913 | 0,0913 | 0,5 | 0.59 | | |
| (FOCH)F/O Calderas- Hornos | 0,036 | 0,036 | 0,264 | 0.30 | | |
| (GOCH)G/O Calderas- Hornos | 0,04 | 0,04 | 0,266 | 0.31 | | |
| (GNCH) GN Calderas-Hornos | 0,0142 | 0,0142 | 0,23 | 0.24 | | |
| Cálculo de los plazos de recuperación del dinero invertido en las de las dos variantes de Precios, el actual y el ValorEcológico. | | | | | | |
| Recuperación Inversión, años, (b) | (EBC) | (EBFO-GO) | (EBGN) | (FO CH) | (GO CH) | (GN CH) |
| Solar Térmico | 15,4 | 15,4 | 15,4 | 40 | 35 | 100 |
| Solar Fotovoltaico | 40 | 40 | 40 | Tiempos de recuperación no comparables, muy altos. | | |
| Recuperación Inversión, años (a) | (EBC) | (EBFO-GO) | (EBGN) | (FO CH) | (GO CH) | (GN CH) |
| Solar Térmico | 0,94 | 1,70 | 2,4 | 4,7 | 4,54 | 5,9 |
| Solar Fotovoltaico | 2,45 | 4,4 | 6,2 | 12,22 | 11,8 | 15,3 |

(a) En relación con el ValorEcológico.

(b) En relación con el Precio actual del portador fósil.

II. Análisis de la Tabla anterior.

Sobre el Rendimiento de la Inversión: La energía útil captada por el Panel Fotovoltaico o Solar Térmico es función de los parámetros solares, formados por la energía solar que durante el año esté disponible en la localidad donde se instale, de factores propios de cada panel y de elementos externos en la zona donde se ubican. La energía solar disponible anualmente es función de la intensidad de la radiación solar promedio, de los días de sol anuales, de las horas solares promedios diarias. Los factores del Panel están compuestos por la eficiencia de captación y su capacidad de entrega, que dependen del tipo de material captador y su capacidad de absorción de la radiación en las diferentes longitudes de ondas, de la calidad constructiva, de la hermeticidad, de las pérdidas calóricas al exterior. Los factores externos lo integran la correcta orientación del panel según la zona geográfica de su ubicación, las sombras cercanas que se proyecten sobre el Panel, la limpieza de la superficie de captación, las fugas térmicas y de corriente por falta de mantenimiento o roturas, la pérdida de conductividad eléctrica, la hermeticidad y otros más que influyen en la cantidad de energía útil que cada uno de ambos paneles entregan. Resumiendo, el rendimiento de la inversión calculado en la Tabla anterior es función de la energía útil captada por cada panel y esta a su vez de los parámetros solares especificados en el punto 6 anterior, de los factores propios de cada panel y de los elementos externos que influyen en su capacidad de entregar energía útil.

Sobre las Unidades de energía fósil comparadas: La unidad de energía fósil que más CO2 emite a la atmósfera es la eléctrica y entre las tecnologías de generación, la que quema combustibles sólidos. Los ciclos de conversión térmico/eléctrico, obligan al uso de más de 2,5 unidades de energía por unidad eléctrica en los más eficientes y las mayorías de la viejas Plantas que son prioritarias, necesitan hasta 4 X 1. Muchos países basan su generación eléctrica en el Carbón, la tecnología más contaminante e ineficiente. De ahí surge con fuerza las tecnologías de Captación y Compresión de CO2.

III. Conclusiones.

La comparación de ambos Sistemas se realizan considerando que están ubicados en el mismo lugar lo cual asegura la generalización de las conclusiones que siguen.

1. Basados en el precio actual de los portadores fósiles, se comprueba que el costo de inversión de estos sistemas dista mucho de ser rentable en el corto y mediano plazo.
2. Para la introducción de los Sistemas Ecológicos Fotovoltaicos, la receta que aplican muchos países europeos + USA + Asia + Australia es la de ofrecer incentivos, conocidos por fee; feed in tariff. Se establecen compensaciones entre 0,25 y hasta 0,52 EU por kWh (Germany, 2008, feed in tariff from Solar Residential Systems) entregado a la red. Ver nuestra Web <http://www.energianow.net> en la sección Herramientas. Así se estimula invertir. Estos valores reducen el plazo de recuperación de la inversión en el peor de los casos que es de 0,25 EU (equivalen a unos 0,33 USD por kWh) comparado con el precio actual del kWh de 0,0913 USD en 3,6 veces y en el mejor de los casos de 0,52 EU (0,68 USD) en 7,4 veces, alcanzando valores entre 11 y 5,4 años respectivamente. También se introducen incentivos para la aplicación de la Energía Solar Térmica sustituyendo combustibles fósiles directos, pero en una escala menor y no es una práctica generalizada. La oportunidad de difundirse y multiplicarse de los Sistemas Solares Térmicos es la de generar energía eléctrica. Por eso notamos un amplio e impresionante avance de las nuevas tecnologías de Concentración Solar Térmica en función de generar electricidad. Esta última tienen una puerta amplia de desarrollo.
3. La introducción de Incentivos es una demostración evidente que de no forzar el precio actual con compensaciones o bonificaciones, no hay inversión ecológica posible. Sin incentivos no se podrá librar la ofensiva contra el calentamiento global. Los incentivos o bonificaciones son armas débiles.
4. La debilidad de los Incentivos o Bonificaciones radica en el gran riesgo que tienen asociado. Estos son establecidos y legalizados por Regulaciones Gubernamentales, que están en función de la estabilidad de la economía del país y se puede modificar, subir, bajar, padeciendo la enfermedad de que no son rígidos por lo que no ofrece total seguridad a la rentabilidad de la inversión. Lo que hoy es rentable, mañana puede no serlo. Ahora existen ejemplos concretos, España ha modificado los valores de incentivos para empleo de la energía solar, por motivo de la crisis financiera y con ello convulsiona la marcha expansionista de la inversión solar fotovoltaica que venia a un ritmo sorprendente.
5. La solución principal, bajar los costos de producción. Aunque se trabaja mundialmente por bajar los costos de producción, montaje, mantenimiento de los sistemas ecológicos, no se prevé alcanzarlo en el corto plazo. A años vista, 2012 digamos, el escenario actual se mantendrá, y aunque se obtengan reducciones en precio cada año, la brecha para alcanzar plazos de recuperación viables basados en los precios actuales de la energía fósil, es muy amplia.

Sistema FV vs ST- INGENIERÍA ENERGÉTICA GENERAL

Factibilidad de invertir. Sistema FV vs ST. IEG: 090218

www.energianow.net

6. El precio del Barril de Petróleo. De dispararse nuevamente y mantenerse en valores sobre los 140 o 150 dólares el barril, entonces el escenario cambiaría. Pero estratégicamente, (analizándolo desde un ángulo puramente técnico) no es conveniente subir los precios del barril de petróleo para los países productores de crudo, pues esto aceleraría el desplazamiento de la energía fósil por energía limpia al reducir los plazos de rentabilidad de la inversión y estimular las fuentes de energía renovables. Suben los precios, se incrementa su propia desaparición del mercado.
7. Nuestra propuesta es la formación del Valor Ecológico del precio, abarcando el concepto integral, formado por la suma del valor actual en USD más los kg de CO2 generado en su utilización, en una equivalencia 1 X1. Sobre este tema de suma importancia actual, puede encontrar una explicación y fundamentación detallada en el Instructivo ***Inconsistencia_del_Precio_Energetico.pdf*** en nuestra Web. <http://www.energianow.net> El ValorEcológico mide realmente el objetivo por el cual se multiplican las inversiones de energías renovables y limpias, que es el de librar la guerra total contra los combustibles fósiles y las fuentes que emiten Gas de Efecto Invernadero, causa principal del Calentamiento Global que genera los fenómenos atmosféricos ampliamente evidenciados que se vienen presentando en el Planeta y sobre los cuales existe incertidumbre, temor en como se presentarían, en su desarrollo y magnitud. Aún no se tiene claro un programa global coordinado y cohesionado para librar y salir airosos de esta ofensiva que decide el futuro de la humanidad.
8. Aplicando el criterio ValorEcológico, un dólar invertido en una unidad de energía limpia o renovable que sustituya una unidad de energía eléctrica generada con combustible fósil, en cualquiera de sus variantes de generación, siempre se cumplirá que tendrá un rendimiento integral (costo- beneficio- ecológico) superior que en cualquier otra variante de sustitución de un portador energético. La mayor rentabilidad será la sustitución del watt eléctrico obtenido en un ciclo térmico que queme combustible fósil.
9. Comparando ambos sistemas bajo el criterio del ValorEcológico, si disponemos de capital para invertir, y se puede elegir entre las dos alternativas anteriores, Fotovoltaico o Térmico, es recomendable seguir el razonamiento en el siguiente orden de prioridad:
 - a) Solar Térmico cuando este desplace el insumo eléctrico en calentadores, secado. Valores de recuperación entre 0,94 y 2,4 años.
 - b) Solar Fotovoltaico que desplace kWh eléctrico fósil. Valores de recuperación entre 2,5 y 6,2 años.
 - c) Solar Térmico para sustituir combustibles fósiles en quema directa. Valores de recuperación entre 4,7 y 6 años.
 - d) Solar Fotovoltaico para sustituir combustibles fósiles en quema directa. Valores de recuperación entre 12,2 y 15,3 años.
10. La función principal del Sistema Solar Fotovoltaico es la de sustituir unidades de energía eléctrica de origen fósil. Se considera utilizar el Sistema Solar Fotovoltaico para desplazar combustibles fósiles en quema directa, generando electricidad, como última opción, puesto que es cierto que se desplaza combustibles que emiten CO2, pero en una proporción comparativamente menor a la del kWh fósil. Esto da por resultado rendimientos de inversión más bajos que los anteriores.

Aunque no hemos realizado la comparación con el sistema Concentrador Solar Térmico resultaría interesante calcular su comportamiento bajo el criterio ValorEcológico y poder compararlo con los dos anteriores. Dejaremos esto para un próximo Instructivo.

IV. Referencias:

1. REW Sept 08 Vol 11 Issue 5. Last Word: Solar Thermal " Time to Redress the Balance" Author: by Petri Konttinen País: UK, URL: <http://www.renewable-energy-world.net/>
2. EIA Energy Information Administration. http://www.eia.doe.gov/cneaf/solar.renewables/page/solarreport/fig2_3.xls
3. Generador de Precios. CYPE Ingenieros. SA. SW para Arquitectura, Ingeniería y Construcción Fuente: <http://andorra.generadordeprecios.info/ICB/ICB010.html>
4. IPCC (Internacional Panel for Climate Change CAMBIO CLIMÁTICO 2007. INFORME de SÍNTESIS, Tema 2, Pág. 37. Gráficas Distribución regional de las emisiones de GEI, en función de la población y del PIBPPA . <http://www.ipcc.ch/>
5. Inconsistencias en la formación del precio de los portadores energéticos fósiles en relación con su potencial contaminante al Medio Ambiente. (Trabajo personal)



Sobre el Autor: René Ruano Domínguez tiene mas de 30 años de experiencia en actuaciones en sistemas y equipos energéticos, tanto en los que utilizan energía fósil como fuentes renovables. Se inició como operador, posteriormente tecnólogo y Gerente Técnico en la Industria de Conversión y Refinación de los Combustibles. Ha sido fundador y Gerente Técnico de varios Equipos de Ingeniería Energética dirigidos al Proyecto, Montaje y los Servicios Técnicos en los Sistemas de Calor y Frío, abarcando la generación, distribución y uso del vapor y el agua caliente en mediana y pequeñas instalaciones, hasta 10 bar de presión; y en los sistemas de Frío las bajas temperaturas (refrigeración y producción de hielo industrial), medianas temperaturas (conservación) y altas temperaturas (Aire Acondicionado) para instalaciones industriales y comerciales. Ha realizado múltiples actuaciones en proyectos, ejecución y servicios de Ingeniería Energética General.

Sistema FV vs ST- INGENIERÍA ENERGÉTICA GENERAL

Factibilidad de invertir. Sistema FV vs ST. IEG: 090218
www.energianow.net

V. Anexo

RELACION DE NOTAS Y SUS FUENTES

SOLAR TERMICA

| FUENTE | NOTAS | Notas más | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------------|--|--|
| SOLAR TERMICA | | | | | | |
| 1) REW Sept 08 Vol 11 Issue 5 | <p>Last Word: Solar Thermal " Time to Redress the Balance" Author: by Petri Konttinen País: UK URL: http://www.renewable-energy-world.com/</p> <p>10 m2 producen 4 MWh/año, bien orientado. La electricidad cuesta 0,18 peniques (0,37 USD/kWh, entonces ahorra 0,37 X 4000 = 1480.00 USD/año. La eficiencia de captación está entre un 30 a un 50 %. Ver http://www.ukpower.co.uk</p> <p>Nota (1) : Realizando el cálculo, el indicador por m2 es de 400 kwh/año,</p> | <p>Eficiencia Panel PV Celdas Silicio Cristalino alrededor del 17%, sin contar pérdidas del sistema. Las celdas de capas delgadas tienen una eficiencia menor, entre 9 y 11 %.</p> | | | | |
| 2) EIA Energy Information Administration | <p>Grafico del precio del colector solar Exwork hasta 2007. Aprox 4,00 USD/pie2 de panel equivalen a 42,25 USD/m2. Ver Gráfico 1. Haz control+clik sobre Gráfico 1 para que sigas el vínculo. Ver http://www.eia.doe.gov/cneaf/solar.renewables/page/solarreport/fig2_3.xls</p> | <p>Precios del Panel, faltan componentes</p> | | | | |
| 3) Energy Information Administration, Form EIA-63A, "Annual Solar Thermal Collector Manufacturers Survey. | <p>Average Thermal Performance Rating of Solar Thermal Collectors by Type 2007</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ ICS/Thermosiphon = 2518,72 kcal/m²-day ✚ Flat-Plate (Pumped) = 2662,88 kcal/m²-day ✚ Evacuated (vacuum) Tube = 2314,72 kcal/m²-day ✚ Concentrator = 5848,00 2314,72 kcal/m²-day ✚ Parabolic Dish/Trough = 2720,00 kcal/m²-day <p>Ver: http://www.eia.doe.gov/cneaf/solar.renewables/page/solarreport/</p> | <p>Promedio diario de 5 soles hacia abajo. Se comprueba que la eficiencia es del orden de</p> | | | | |
| <p>4) Energy Information Administration, Form EIA-63A, "Annual Solar Thermal Collector Manufacturers Survey." Solar Thermal Collector Shipments by Type, Quantity, Revenue, and Average Price, 2006 and 2007</p> | | | | | | |
| 2006 | | | | | | |
| Type | Quantity (Thousand Square Feet) | Revenue (Thousand Dollars) | Average Price (Dollars per Square Feet) | | | |
| ICS/Thermosiphon | 238 | 5.793 | 24,34 | | | |
| Flat Plate | 1.043 | 16.613 | 15,93 | | | |
| Evacuated Tube | 55 | 1.422 | 25,71 | | | |
| Concentrator | 4 | W | W | | | |
| High | | | | | | |
| Parabolic Dish and Trough | 3.852 | W | W | | | |
| 2007 | | | | | | |
| ICS/Thermosiphon | 231 | 5.598 | 24,27 | | | |
| Flat Plate | 1.304 | 21.915 | 16,80 | | | |
| Evacuated Tube | 243 | 4.210 | 17,36 | | | |
| Concentrator | 5 | W | W | | | |
| High | | | | | | |
| Parabolic Dish and Trough | 33 | W | W | | | |
| <p>5) Generador de Precios. CYPE Ingenieros. SA. SW para Arquitectura, Ingeniería y Construcción Fuente: http://andorra.generadordeprecios.info/ICB/ICB010.html</p> | | | | | | |
| <p>Captador solar térmico, sistema completo, por ítem, para instalación individual, para colocación sobre tejado, compuesto por: un panel de 1160x1930x90 mm, superficie útil total 2,02 m², rendimiento óptico 0,819 y coeficiente de pérdidas primario 4,227 W/m²K, según UNE-EN 12975-2, depósito de 200 l, grupo de bombeo individual, centralita solar térmica programable.</p> | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN DE CADA COMPONENTE DEL SISTEMA | | | | | | |
| Item | Descripción /Componente | Cantidad | Precios, en EU (USD), (rate 1,30 USD/EU aprox.) | | | |
| 1 | Captador solar térmico completo, partido, para instalación individual, para colocación sobre tejado, formado por: un panel de 1160x1930x90 mm, superficie útil total 2,02 m² , rendimiento óptico 0,819 y coeficiente de pérdidas primario 4,227 W/m ² K, según UNE-EN 12975-2; superficie | 1 | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Precio Udad, 2431,26 (3160,00)</td> <td style="text-align: center;">Pecio Total En EU (USD) 2431,26 (3160,00)</td> <td style="text-align: center;">Precio por m2 En EU (USD) 1203,59 (1564,36)</td> </tr> </table> | Precio Udad, 2431,26 (3160,00) | Pecio Total En EU (USD) 2431,26 (3160,00) | Precio por m2 En EU (USD) 1203,59 (1564,36) |
| Precio Udad, 2431,26 (3160,00) | Pecio Total En EU (USD) 2431,26 (3160,00) | Precio por m2 En EU (USD) 1203,59 (1564,36) | | | | |

El documento, marcas, logo es propiedad de su Autor e Ingeniería Energética General
La utilización de estos por parte del usuario requiere que se haga referencia a nuestra propiedad y se debe señalar en el destino como
© Derechos Reservados Ingeniería Energética General.

info@energianow.net

Sistema FV vs ST- INGENIERÍA ENERGÉTICA GENERAL

Factibilidad de invertir. Sistema FV vs ST. IEG: 090218

www.energianow.net

| | | | | | |
|--|---|----------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | absorbente y conductos de cobre; cubierta protectora de cristal de 4 mm de espesor; depósito de 200 l , con un serpentín; grupo de bombeo individual con vaso de expansión de 18 l y vaso pre-expansión; centralita solar térmica programable; kit de montaje para un panel sobre tejado ; doble te sonda-purgador y purgador automático de aire. | | | | |
| 2 | Fijaciones para captador solar térmico de un panel sobre teja. | 1 | 69,23 (89,99) | 69,23 (89,99) | 34,27 (44,55) |
| 3 | Fluido Térmico. Líquido para relleno de captador solar térmico, para una temperatura de trabajo de -28°C a +200°C (1) | 1,36 litros | (3,97) (5,16) | 5,40 (7,02) | 2,67 (3,48) |
| 4 | Montaje Montador Ayudante del Montador | 3,1 h 3,1 h | 22,72 / (29,54) 19,53 / (25,39) | 70,43 / (91,55) 60,54 / (78,70) | 34,87/ (45,32) 29,97/ (38,96) |
| | Sub Total | | | 2636,86 (3428,05) | 1305,38 (1696,94) |
| 5 | Medios Auxiliares en porciento | 2,0 | | 52,74 (68,56) | 26,11 (33,94) |
| 6 | Costos Indirectos en porciento | 3,0 | | 79,11 (102,84) | 39,16 (50,91) |
| 7 | Totales | | | 2768,71 (3599,33) | 1370,61 (1781,84) |
| Tomando en cuenta el indicador antes calculado, Ver Item 1, Nota 1, el costo por watt térmico es de | | | | | 3,43 EU 4,46 USD |

Captador solar térmico completo, partido, por ítem, para instalación individual, para colocación sobre tejado, compuesto por: dos paneles de 2320x1930x90 mm en conjunto, superficie útil **total 4,04 m²**, rendimiento óptico 0,819 y coeficiente de pérdidas primario 4,227 W/m²K, según UNE-EN 12975-2, **depósito de 300 l**, grupo de bombeo individual, centralita solar térmica programable.

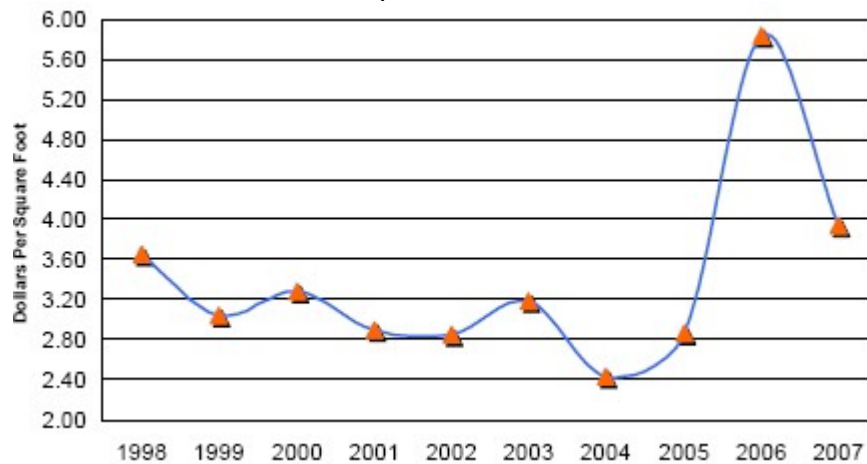
| DESCRIPCIÓN DE CADA COMPONENTE DEL SISTEMA | | | Precios, en EU (USD), (rate 1,30 USD/EU aprox.) | | |
|--|---|--------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------|
| Item | Descripción /Componente | Cantidad | Precio Udad, | Precio Total En EU (USD) | Precio por m2 En EU (USD) |
| 1 | Captador solar térmico completo, partido, para instalación individual, para colocación sobre tejado, formado por: dos paneles de 2320x1930x90 mm en conjunto, superficie útil total 4,04 m ² , rendimiento óptico 0,819 y coeficiente de pérdidas primario 4,227 W/m ² K, según UNE-EN 12975-2; superficie absorbente y conductos de cobre; cubierta protectora de cristal de 4 mm de espesor; depósito de 300 l, con un serpentín; grupo de bombeo individual con vaso de expansión de 18 l y vaso pre-expansión; centralita solar térmica programable; kit de montaje para dos paneles sobre tejado; doble te sonda-purgador y purgador automático de aire. | 1 | 2759,64 | 2759,64 (3587,53) | 683,08 (888,04) |
| 2 | Fijaciones para captador solar térmico de dos paneles sobre teja. | 1 | 99,45 | 99,45 (129,29) | 24,62 (32,00) |
| 3 | Fluido Térmico. Líquido para relleno de captador solar térmico, para una temperatura de trabajo de -28°C a +200°C (1) | 1 | | | |
| 4 | Montaje Montador Ayudante del Montador | 4,516 h 4,516 h | 22,72 19,53 | 102,60 (133,38) 88,20 (114,66) | 25,39 (33,01) 21,83 (28,38) |
| | Sub Total | | | 3049,89 (3964,86) | 754.92 (981,43) |
| 5 | Medios Auxiliares en porciento | 2,0 | | 60,99 (79,29) | 15,09 (19,62) |
| 6 | Costos Indirectos en porciento | 3,0 | | 91,49 (118,95) | 22,65 (29,44) |
| 7 | Totales | | | 3203,37 (4163,10) | 792,66 (1030,49) |
| Tomando en cuenta el indicador antes calculado, Ver Item 1, Nota 1, el costo por watt térmico es de | | | | | 1,98 EU 2,58 USD |

(1) Fluido Térmico. En países fríos se requiere un fluido con punto de fusión bajo.

Sistema FV vs ST- INGENIERÍA ENERGÉTICA GENERAL

Factibilidad de invertir. Sistema FV vs ST. IEG: 090218
www.energianow.net

Gráfico 1. Precio promedio **Colector Solar Térmico** 1997 al 2007 (no es el sistema)
Fuente: Energy Information Administration (EIA), Form EIA-63A, "Annual Solar Thermal Collector Manufacturers Survey." USA.



En EU (USD)

SOLAR FOTOVOLTAICA

Precios de las diferentes etapas del sistema fotovoltaico, años atrás y proyección a corto plazo.

| Fases Sistema PV | Año | USD/Watt |
|--|------|----------|
| Photovoltaic Module Price (Factory Gate) | 2006 | 4,01 |
| Photovoltaic Module Price (Wholesale) | 2006 | 4,21 |
| Photovoltaic NonModule | 2006 | 3,46 |
| Photovoltaic System | 2006 | 7.67 |
| Photovoltaic Module Price (Factory Gate) | 2008 | 3,60 |
| Photovoltaic Module Price (Wholesale) | 2008 | 3,78 |
| Photovoltaic NonModule | 2008 | 3,09 |
| Photovoltaic System | 2008 | 6,87 |
| Photovoltaic Module Price (Factory Gate) | 2010 | 3,09 |
| Photovoltaic Module Price (Wholesale) | 2010 | 3,19 |
| Photovoltaic NonModule | 2010 | 2,67 |
| Photovoltaic System | 2010 | 5,86 |

Fuente: Photonics Spectra (November 2008) Vol. 42 Issue No.11, Sunny days for Solar page 44.

La Celdas. Capas finas. Diferentes tecnologías, eficiencias, costos. Proyección.

| Año | CIS/CIGS | CdTe | GaAs | a-Si | others |
|------|----------|-------|------|-------|--------|
| 2008 | 6,41 | 18,18 | 9,59 | 64,52 | 1.3 |
| 2010 | 12,57 | 30,28 | 4,85 | 50,47 | 1,84 |
| 2012 | 15,86 | 36,28 | 2,43 | 44,01 | 1,41 |
| 2015 | 22,19 | 39,23 | 0,05 | 35,40 | 2,23 |

Fuente: Photonics Spectra (November 2008) Vol. 42 Issue No.11, Sunny days for Solar page 42.

Table Average Energy Conversion Efficiency of Photovoltaic Cells and Modules Shipped in 2007 (Percent of Energy Converted) *Source: Energy Information Administration, Form EIA-63B, "Annual Photovoltaic Module/Cell Manufacturers Survey."*

| Year | Crystalline Silicon | | | Thin-Film Silicon | | Concentrator Silicon |
|------|---------------------|------|--------|-------------------|-------|----------------------|
| | Single Crystal | Cast | Ribbon | Amorphous Silicon | Other | |
| 2007 | 17 | 14 | 12 | 8 | 12 | 35 |

Crecimiento esperado del mercado fotovoltaico en los principales países, destacándose los europeos. Tomar en cuenta como crece los MW PV en Italia entre 2008, 2009 y el pronóstico 2010. Alemania, USA y España tienen un crecimiento sorprendente.

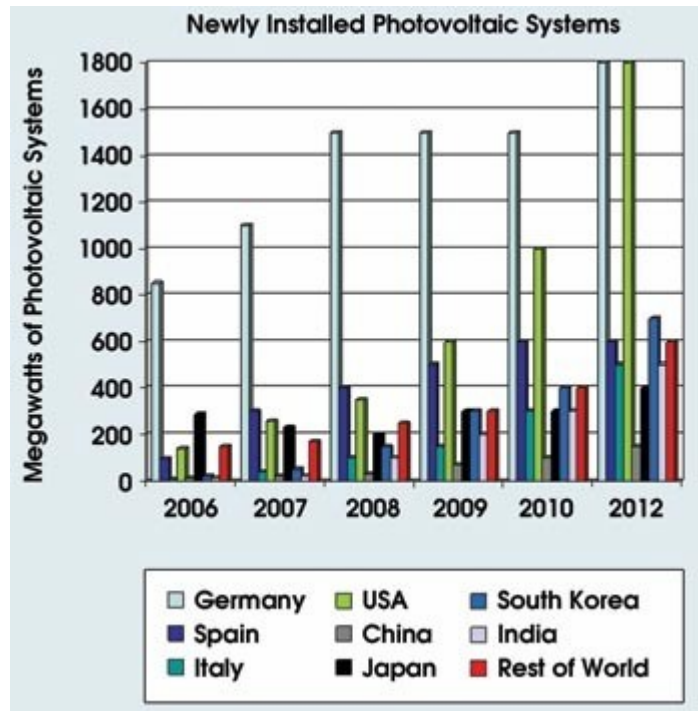
El documento, marcas, logo es propiedad de su Autor e Ingeniería Energética General
La utilización de estos por parte del usuario requiere que se haga referencia a nuestra propiedad y se debe señalar en el destino como
© Derechos Reservados Ingeniería Energética General.

info@energianow.net

Sistema FV vs ST- INGENIERÍA ENERGÉTICA GENERAL

Factibilidad de invertir. Sistema FV vs ST. IEG: 090218
www.energianow.net

Fuente: Photonics Spectra (jul 2008) Vol. 42 Issue No.7 Solar Up, Silicon Down.



Thin-film technologies (celdas de capas delgadas) are experiencing growth **as a result of the silicon shortage**. This is largely due to the fact that thin-film layers for photovoltaic cells can be conducted on glass, steel or polymer foils, without any — or with only a small percentage of — silicon.

Silicon cell manufacturers are increasingly investing in **thin-film technologies** in parallel with polysilicon. Materials include amorphous silicon (a-Si), which uses just 1/10 the amount of silicon in crystalline silicon (c-Si), and cadmium telluride (CdTe) and copper-indium-gallium-selenium intermetallic compound, Cu(In,Ga)Se₂ (also known as CIS/CIGS), which are silicon-free and abundant.

Thin-film solar cells are less efficient than c-Si (with a convergence efficiency of 6 to 11 percent compared with 15 to 17 percent of c-Si), yet they are less expensive to produce. **The production cost per watt is key in the energy industry** and, therefore, **the market for thin-film solar cells is expected to grow at an annual rate of 70 percent to gain a 20 percent market share by 2010**. The cells will be used in high-volume applications, such as solar farms with more than 1- MW power generation, according to Wicht....