



CABILDO DE LA PALMA



**ER – ST4**

# Evaluación técnico económica de una instalación solar térmica en el Colegio de Primaria del Ayto. de Puntagorda



Enero 2015

# ÍNDICE

ÍNDICE .....	2
TABLAS .....	4
FIGURAS .....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 Demanda térmica en la Isla de La Palma .....	6
1.1.1. Energía solar térmica en la Isla de La Palma.....	7
2. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA.....	8
2.1 Descripción de la tecnología .....	8
2.2 Clasificación de los sistemas de captación según su tecnología.....	8
2.3 Sistemas de distribución .....	10
2.4 Sistemas de almacenamiento .....	13
3. CONTEXTO REGULATORIO.....	14
3.1 Código técnico de la Edificación .....	14
3.2 Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios .....	15
4. DISEÑO BÁSICO DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA .....	16
4.1 Emplazamiento .....	16
4.2 Diseño básico de la instalación.....	18
4.3 Presupuesto.....	20
5. RESULTADOS.....	22
5.1 Resultados energéticos .....	22

<b>5.2</b>	<b>Resultados económicos.....</b>	<b>22</b>
<b>5.3</b>	<b>Resultados ambientales.....</b>	<b>24</b>

## TABLAS

Tabla 1. Datos básicos del Colegio de Primaria.....	16
Tabla 2: Demanda diaria de ACS por mes.....	19
Tabla 3. Ponderación de los costes de inversión de la instalación ST propuesta (CAPEX).....	20
Tabla 4. Resultados económicos de la instalación ST en el primer año.....	23

## FIGURAS

Ilustración 1: Evolución de la importación de butano en La Palma.....	6
Ilustración 2: Evolución de la importación de gasóleo en La Palma .....	7
Ilustración 3: Evolución de la superficie (m <sup>2</sup> ) de paneles solares estimados por el Gobierno Canario en La Palma .....	7
Ilustración 4. Colectores vidriados planos .....	9
Ilustración 5. Colectores de tubos de vacío.....	9
Ilustración 6. Colectores de polipropileno.....	10
Ilustración 7. Sistema de circulación forzada .....	11
Ilustración 8. Sistema de circulación natural .....	11
Ilustración 9. Instalación de circuito cerrado.....	12
Ilustración 10: Vista exterior del edificio .....	16
Ilustración 11: Situación de Puntagorda.....	17
Ilustración 12: Irradiación global media por m <sup>2</sup> en Puntagorda para estructura fija .....	17
Ilustración 13: Demanda de ACS del edificio estudiado (kWh).....	18
Ilustración 14: Demanda de ACS del edificio vs. Producción ST (bruta) .....	19
Ilustración 15: Necesidad energética mensual del edificio vs. Curva de producción ST (neta).....	22
Ilustración 16: Ahorro económico logrado .....	23

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Demanda térmica en la Isla de La Palma

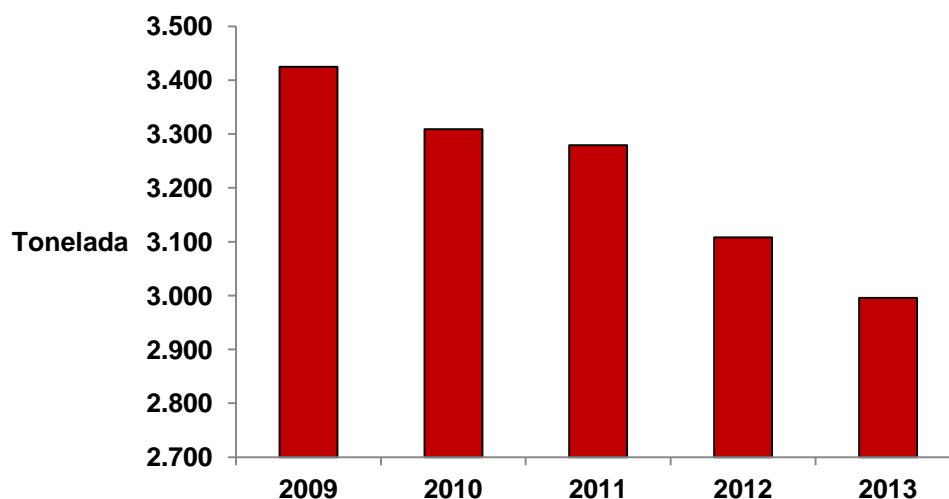
Las características climáticas de la Isla de La Palma provocan que la demanda térmica<sup>1</sup> sea debida principalmente a servicios relacionados con el Agua Caliente Sanitaria (ACS), las cocinas y, en menor medida, la climatización.

El consumo por ACS supone un gran porcentaje del consumo térmico final, ya que la demanda térmica por climatización es mínima, produciéndose principalmente en hoteles y determinados edificios públicos (residencias de ancianos, hospitales, etc.). La energía térmica empleada en cocinas se produce principalmente en el sector de la hostelería.

La demanda térmica para los servicios anteriormente mencionados, se cubre principalmente mediante los combustibles importados y por la electricidad. Así mismo, destaca el uso de la energía solar térmica para dar cobertura a la demanda de ACS.

Los principales combustibles importados en la Isla de La Palma para cubrir la demanda térmica son el butano y el gasóleo. El suministro de butano se emplea principalmente en el sector residencial, en equipos como pequeñas calderas para ACS, estufas o cocinas.

**Ilustración 1: Evolución de la importación de butano en La Palma**

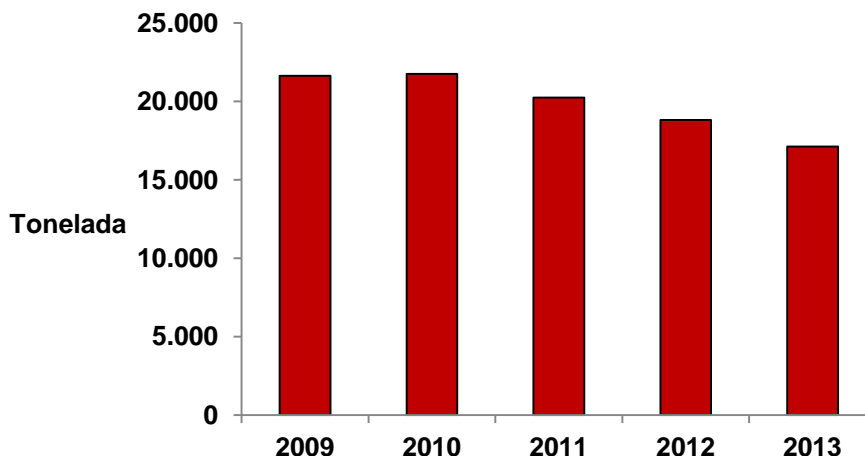


Fuente: Anuario energético de Canarias 2013.

El gasóleo importado a la Isla ha tenido una tendencia positiva de crecimiento hasta el año 2007 cuando comenzó a descender la cantidad importada. El gasóleo importado ha sufrido un descenso interanual en el periodo 2008-2012 del -1,4%.

<sup>1</sup> Demanda de calor

**Ilustración 2: Evolución de la importación de gasóleo<sup>2</sup> en La Palma**



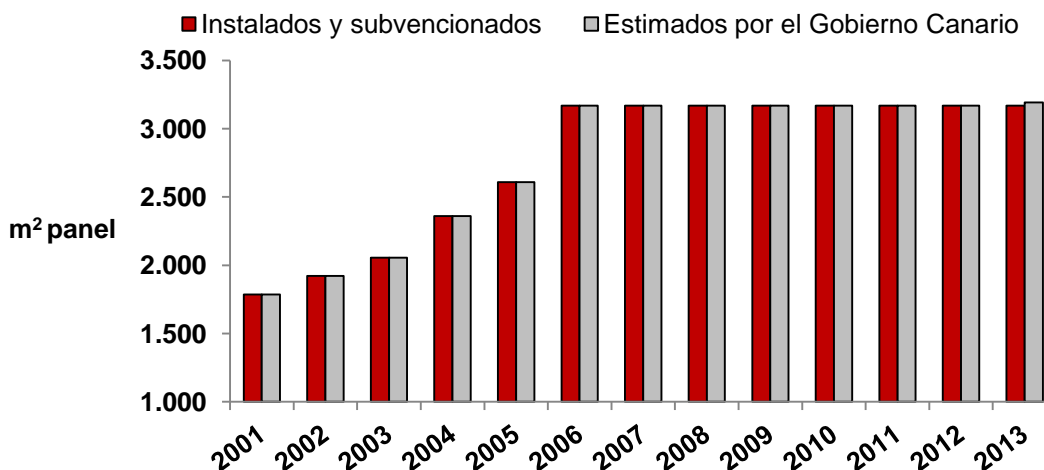
Fuente: Anuario energético de Canarias 2013.

### 1.1. Energía solar térmica en la Isla de La Palma

En relación a la energía solar térmica instalada en la Isla de La Palma, según los datos registrados por el Gobierno Canario, en 2013 la superficie de paneles solares térmicos era de 3.169 m<sup>2</sup>. Esta superficie no ha aumentado desde el año 2006.

La cantidad de paneles solares instalados es capaz de cubrir una demanda térmica de 2.579,42 MWh, aunque se estima que la cobertura de la demanda es mayor al existir más paneles solares instalados no registrados.

**Ilustración 3: Evolución de la superficie (m<sup>2</sup>) de paneles solares estimados por el Gobierno Canario en La Palma**



Fuente: Anuario energético de Canarias 2013.

<sup>2</sup> Se considera únicamente el gasóleo en Instalaciones de Venta al Público (I.V.P) ya que el gasóleo distribuidores se destina principalmente a transporte.

## 2. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

### 2.1 Descripción de la tecnología

Una instalación solar térmica está compuesta por diferentes elementos necesarios para su correcto funcionamiento, entre los que encontramos:

- El sistema de captación: es un sistema compuesto por los colectores solares, que captarán la energía solar incidente y la transmitirán al fluido caloportante que circula por ellos.
- El sistema de distribución: son dispositivos que permiten transferir la energía captada por los colectores hasta el sistema de acumulación. Este punto se desarrollará con más detalle en los siguientes apartados.
- El sistema de almacenamiento: son depósitos perfectamente aislados que permiten almacenar la energía en aquellos momentos del día en los que no hay demanda pero sí hay una radiación óptima para obtener energía térmica. Este sistema se desarrollará con más detalle en los siguientes puntos.
- Los sistemas de apoyo: es un sistema de energía tradicional de ACS (combustibles de electricidad, gas natural o gasóleo) que funciona como equipo auxiliar al ST. Funciona cuando el equipo de ST no puede dar servicio y es imprescindible en cualquier instalación ya que permiten, en caso de que no haya radiación suficiente, limitar restricciones en el uso de Agua Caliente Sanitario (ACS).
- Otros elementos hidráulicos y estructuras de soporte.

### 2.2 Clasificación de los sistemas de captación según su tecnología

En el mercado existen diferentes tecnologías que se adaptan a las necesidades y características climáticas. Las aplicaciones de la energía solar térmica son varias, pero en este informe solamente se evaluarán aquellas que puedan emplearse para ACS y se encuentran en estado comercial.

#### 2.2.1 Colectores vidriados planos

Está formado por una caja plana metálica protegida por un vidrio que le proporciona aislamiento térmico y genera un efecto invernadero. El funcionamiento, de manera simplificada, consiste en el calentamiento de un fluido que circula por el panel que se calienta gracias a la acción del Sol. De este modo, estos colectores pueden alcanzar temperaturas de entre 60 y 90°C.

Esta tecnología es utilizada actualmente en aquellas zonas donde las condiciones exteriores no son extremas y la temperatura requerida no es muy alta (alrededor de 50°C).



**Ilustración 4. Colectores vidriados planos**



### 2.2.2 Colectores de tubos de vacío

Estos colectores se componen de diversos tubos de vidrio al vacío colocados en paralelo y en cuyo interior se alojan los colectores solares. Si estos son orientados hacia el sol de una manera óptima se pueden alcanzar temperaturas cercanas a los 100°C. Esto es debido a que la pérdida de calor se reduce enormemente debido al vacío de los tubos, aumentando el rendimiento energético del proceso. Además, con este sistema se evitan riesgos de roturas por heladas, por lo que se recomienda en climas menos suaves. Actualmente, los colectores de tubo de vacío son los más usados del mercado, aunque presentan precios más elevados que los colectores vidriados planos.

**Ilustración 5. Colectores de tubos de vacío**



### 2.2.3 Polipropileno

Los colectores de polipropileno son colectores planos semiflexibles hechos de polipropileno (“goma negra”) que funcionan de forma similar a los colectores planos vidriados. Presentan rendimientos bajos, aunque también tienen un coste menor. Se utilizan cuando la temperatura requerida es baja (climas cálidos), ya que el sistema presenta pérdidas elevadas y temperaturas de trabajo de en torno a los 30°C.

### Ilustración 6. Colectores de polipropileno



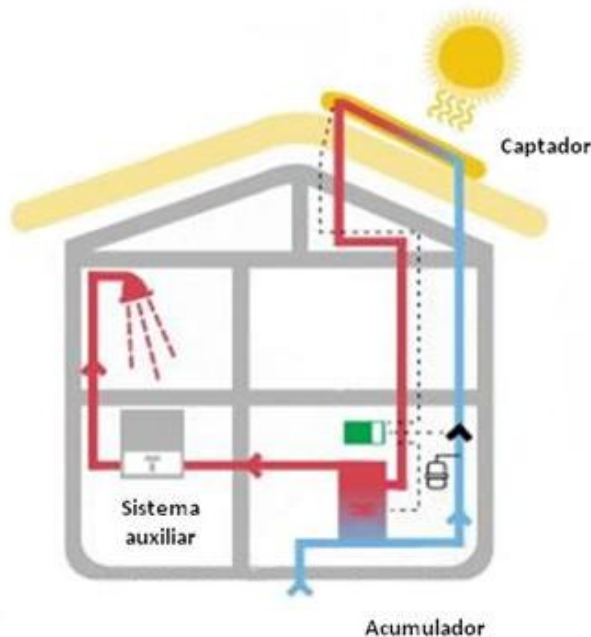
## 2.3 Sistemas de distribución

El sistema de distribución, como se ha mencionado anteriormente, es el que se encarga de transportar el calor desde los captadores solares hasta el punto de almacenamiento. En el mercado actual existen diferentes sistemas:

### 2.3.1 Circulación forzada de agua

Los sistemas de circulación forzada están basados en la utilización de bombas de impulsión que necesitan un aporte de energía eléctrica. Estas bombas se encargan de proporcionar a los fluidos del sistema energía suficiente para que recorran el circuito rápidamente, limitando así la pérdida de calor. Este sistema es muy común en climas fríos, donde cualquier pérdida de calorías puede restar eficacia a la instalación solar.

Ilustración 7. Sistema de circulación forzada

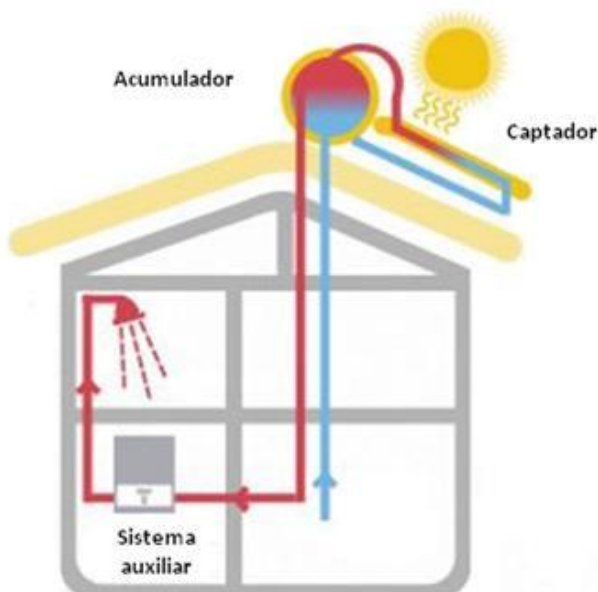


### 2.3.2 Circulación natural o con termosifón

La circulación natural, conocida como termosifón, no necesita bombas de impulsión ya que emplea la tendencia a ascender del agua caliente. En este tipo de equipos el sistema de acumulación está situado sobre los colectores.

Estas instalaciones son recomendables exclusivamente en zonas donde las temperaturas en invierno sean, suaves ya que de lo contrario se puede dar riesgo de congelación.

Ilustración 8. Sistema de circulación natural



Por otro lado, dentro de los dos tipos de circulación se pueden diferenciar dos tipologías diferentes, dependiendo de si existe un intercambiador o no.

### 2.3.3 Instalaciones de circuito abierto

Estos sistemas no poseen intercambiador, ya que el agua caliente producida en el captador solar se transfiere directamente hacia el depósito de acumulación. El funcionamiento se basa en el cambio de densidad del agua al calentarse. Cuando el agua se calienta en los captadores disminuye su densidad desplazándose hacia arriba hacia el depósito. Esta agua al llegar al acumulador desplaza el agua fría que se dirige al captador.

La principal ventaja de este sistema es su bajo coste y su fácil instalación, obteniendo rendimientos energéticos muy buenos. Por el contrario, este tipo de instalaciones pueden correr riesgo de rotura en periodos de heladas, por lo que hay que vaciar el circuito en las épocas más frías del año. Asimismo, y dependiendo de la calidad del agua, se pueden producir incrustaciones por lo que deberá añadirse al sistema dispositivos que eviten este tipo de problemas.

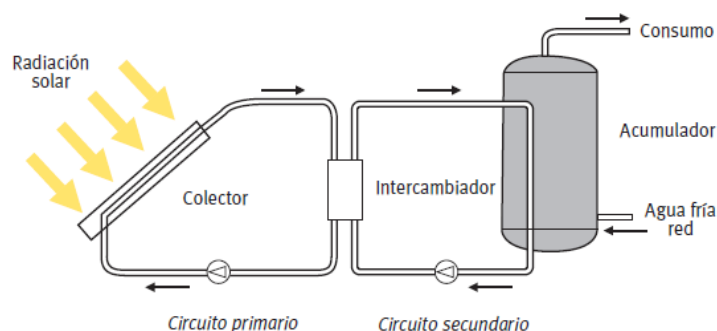
### 2.3.4 Instalaciones de circuito cerrado

Estas instalaciones posee un intercambiador situado entre dos partes diferenciadas del circuito: el circuito primario y circuito secundario.

En el circuito primario se introduce un líquido especial que circula por dentro del captador y transmite calor al agua del tanque de almacenamiento por medio de un intercambiador de calor, mientras que en el circuito secundario circula el agua que se empleará para el consumo y se almacenará, una vez caliente, en el tanque de almacenamiento. Estos dos circuitos no se mezclan, simplemente se produce un intercambio de calor entre ambos fluidos.

Este sistema tiene la ventaja de que en él se puede utilizarse anticongelante para evitar las roturas por heladas del circuito primario cuando se alcancen temperaturas por debajo de los cero grados.

**Ilustración 9. Instalación de circuito cerrado**



Fuente: IDAE

## 2.4 Sistemas de almacenamiento

Los sistemas de almacenamiento permiten asumir el posible desfase existente entre la generación de energía térmica mediante la radiación solar y la demanda de ACS, consiguiendo así el máximo aprovechamiento de la energía solar. Son depósitos especialmente diseñados para almacenar el calor, cuyas características permiten guardar el calor generado hasta un máximo de dos días.

Las dimensiones y tamaños de estos tanques deberán definirse teniendo en cuenta la superficie de captación solar: si fueran muy pequeños se perdería parte de la energía y si fueran demasiado grandes no alcanzarían la temperatura interior suficiente para funcionar correctamente. Se suele recomendar depósitos en forma de cilindro y que sean más altos que anchos para así conseguir una estratificación del agua según sus temperaturas (el agua caliente es menos densa), logrando de esta forma una mejor operatividad del tanque.

Pueden encontrarse muchos tipos de depósitos para ACS en el mercado, siendo los materiales de construcción más adecuados el acero, el acero inoxidable, el aluminio y la fibra de vidrio reforzado. Estos acumuladores suelen recubrirse de un material aislante para mejorar el aislamiento.

### 3. CONTEXTO REGULATORIO

En los últimos años, la preocupación por conseguir un uso racional de la energía necesaria para la climatización y uso de edificios y alcanzar la sostenibilidad del sistema mediante la obtención de energía de fuentes renovables ha llevado a desarrollar legislación, tanto a nivel europeo como nacional, que apoyen este objetivo. En este sentido, una de las energías que más se está y se ha intentado potenciar es la energía solar térmica, que en función de las características climáticas del país de desarrollo puede suponer un importante ahorro económico y energético.

Aunque en España la normativa sobre energía solar térmica en edificios no es muy extensa, se deben destacar dos marcos normativos de carácter técnico.

- El Código Técnico de la Edificación
- El Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios

#### 3.1 Código técnico de la Edificación

El Código Técnico de la Edificación (CTE) es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre de “Ordenación de la Edificación” (LOE). También se ocupa de regular la accesibilidad de los mismos, como consecuencia de la Ley 51/2003 de 2 de diciembre de “Igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad” (LIONDAU).

Este código fue aprobado por primera vez mediante el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Posteriormente ha sufrido diversas modificaciones, ya que se concibió como un documento vivo y fácilmente adaptable.

Existen dos secciones diferenciadas que especifican el tratamiento que deber ser considerado para las instalaciones solares térmicas:

- En su sección HE 4, “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria”, obliga a las nuevas construcciones y a los edificios que sufran una rehabilitación a cubrir parte de su demanda de ACS y/o climatización de piscinas cubierta mediante energía solar térmica. Esta contribución será de aplicación para:
  - a. Edificios de nueva construcción o edificios existentes en los que se reforme íntegramente el edificio en sí o la instalación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, y en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/d;
  - b. Ampliaciones o intervenciones, no cubiertas en el punto anterior, en edificios existentes con una demanda inicial de ACS superior a 5.000 l/día, que supongan un incremento superior al 50% de la demanda inicial;
  - c. Climatizaciones de: piscinas cubiertas nuevas, piscinas cubiertas existentes en las que se renueve la instalación térmica o piscinas descubiertas existentes que pasen a ser cubiertas.

- En su sección HE 2, “Rendimiento de las instalaciones térmicas”, obliga a los edificios a disponer de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Este punto se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y su aplicación quedará definida en el proyecto de cada edificio.

### 3.2 Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) tiene el objetivo de establecer las condiciones mínimas que deben cumplir las instalaciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, para conseguir un uso racional de la energía.

Al igual que el CTE, fue concebido como un marco vivo que se adapta y evoluciona según las necesidades técnicas del momento, por lo que ha sufrido varias modificaciones. El RITE vigente en la actualidad es el aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). En esta última versión, el RITE, entre otras muchas disposiciones, incluye determinados puntos destinados a fomentar una mayor utilización de la energía solar térmica especialmente en la producción de agua caliente sanitaria.

En la Instrucción Técnica 1.2.4.6, “Aprovechamiento de energías renovables y residuales”, se exige a las instalaciones térmicas en los edificios de nueva construcción y a las instalaciones térmicas en los edificios construidos (en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección, con determinadas limitaciones definidas por el propio RITE) un aprovechamiento mínimo de energías renovables para la producción de ACS, para el calentamiento de piscinas cubiertas o piscinas al aire libre y para la climatización de espacios abiertos.



## 4. DISEÑO BÁSICO DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA

### 4.1 Emplazamiento

En el presente informe se describe el estudio técnico-económico de una instalación ST en el Colegio de Primaria, situado en el Ayuntamiento de Puntagorda. Las características generales del edificio se muestran a continuación:

**Tabla 1. Datos básicos del Colegio de Primaria**

<b>Nombre del centro</b>	Colegio de Primaria
<b>Dirección</b>	CM Barquita 38789 Puntagorda (Pinar, El) (S.C. TENERIFE)
<b>Superficie de cubierta (m<sup>2</sup>)</b>	1.043,5
<b>Horario de actividad</b>	Lunes a Viernes

**Ilustración 10: Vista exterior del edificio**

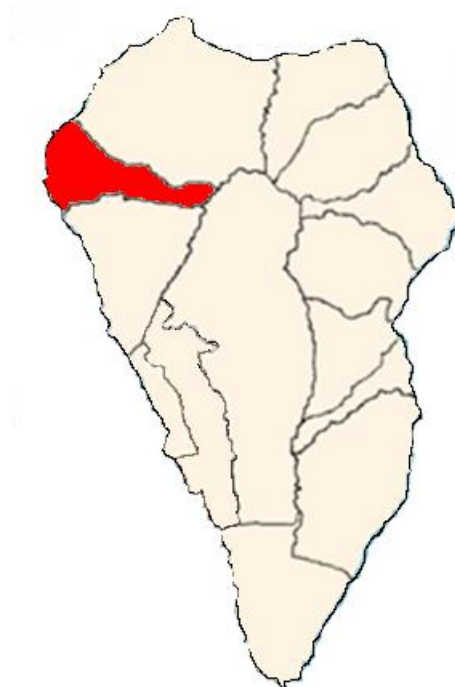


Fuente: Imagen de Creara



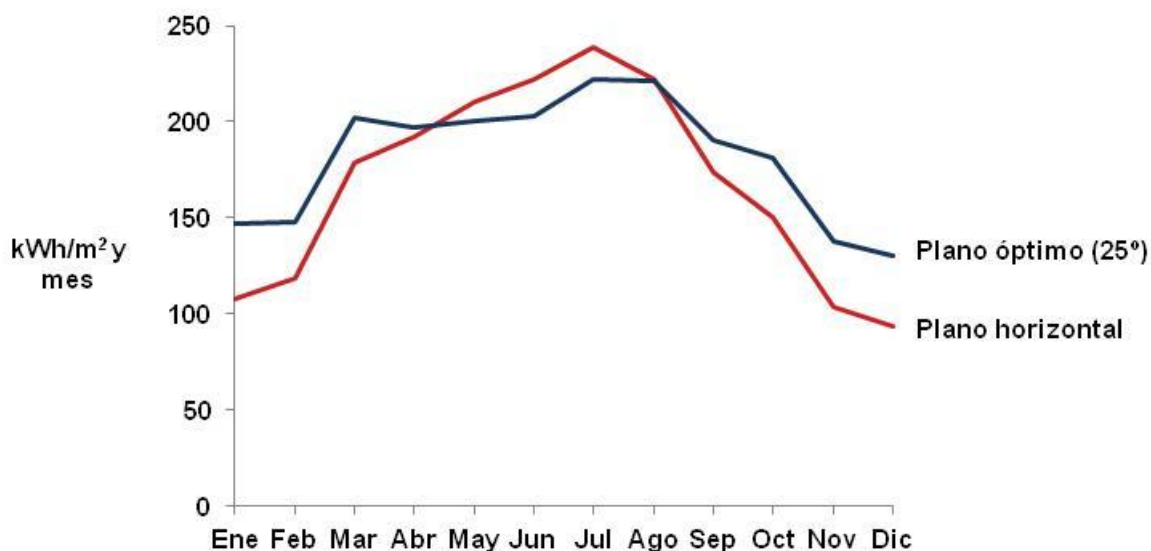
El municipio de Puntagorda se encuentra situado en la zona noroeste de la Isla de La Palma, tal y como muestra el siguiente mapa.

**Ilustración 11: Situación de Puntagorda**



Según datos de PV GIS<sup>3</sup>, los datos de irradiación global media en este Ayuntamiento por metro cuadrado son los siguientes:

**Ilustración 12: Irradiación global media por m<sup>2</sup> en Puntagorda para estructura fija**



Fuente: PV GIS

<sup>3</sup> PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System): base de datos de recursos solares en Europa y África perteneciente al Instituto de Energía y Transporte (IET) de la Comisión Europea

Tal y como se observa en la Ilustración 12, la irradiación mensual ronda los 168 kWh/m<sup>2</sup> para un plano horizontal y los 182 kWh/m<sup>2</sup> para un plano de inclinación óptima (que para esta localización es de 25°). Esto supone una irradiación anual de 2.010 kWh/m<sup>2</sup> para plano horizontal y 2.180 kWh/m<sup>2</sup> para plano óptimo.

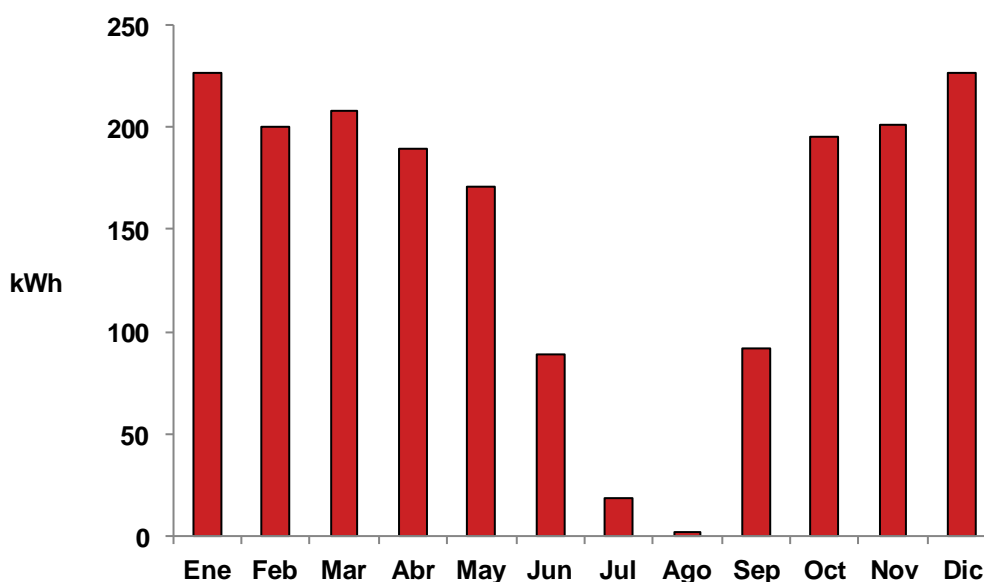
## 4.2 Diseño básico de la instalación

El objetivo de esta instalación ST es reducir el consumo actual del edificio en la producción de ACS. Para este emplazamiento y considerando tanto el uso requerido para la energía generada (temperaturas de trabajo moderadas) como el clima de la localización (suave) se propone un colector de tipo vidriado plano con estructura fija sobre cubierta.

La potencia de la instalación se dimensionará en base a la curva de consumo del edificio y a la superficie de cubierta disponible. Se debe tener en cuenta que se ha considerado la demanda de ACS del edificio una vez instalados dispositivos reductores de caudal (perlizadores). De esta forma la demanda a cubrir con la instalación solar es menor.

- En primer lugar, es necesario estudiar la curva de consumo del edificio estudiado.

**Ilustración 13: Demanda de ACS del edificio estudiado (kWh)**



Fuente: Análisis de Creara

En este caso se observa que es un edificio con un consumo de marcado carácter estacional, con una reducción drástica en los meses estivales y un consumo más o menos homogéneo entre octubre y mayo.

- El CTE marca una contribución mínima de la instalación ST al consumo de ACS del edificio en función de la zona climática y del consumo del propio edificio estudiado. Para Canarias, en edificios con un consumo menor de 5.000 litros/día, se exige una contribución mínima del 60%. Si se superara esa cifra, un 70%.

Se observa en la siguiente tabla que este edificio tiene un consumo diario de aproximadamente 155 litros/día en los meses de mayor consumo, por lo que requerirá una contribución de al menos el 60% de energía ST.

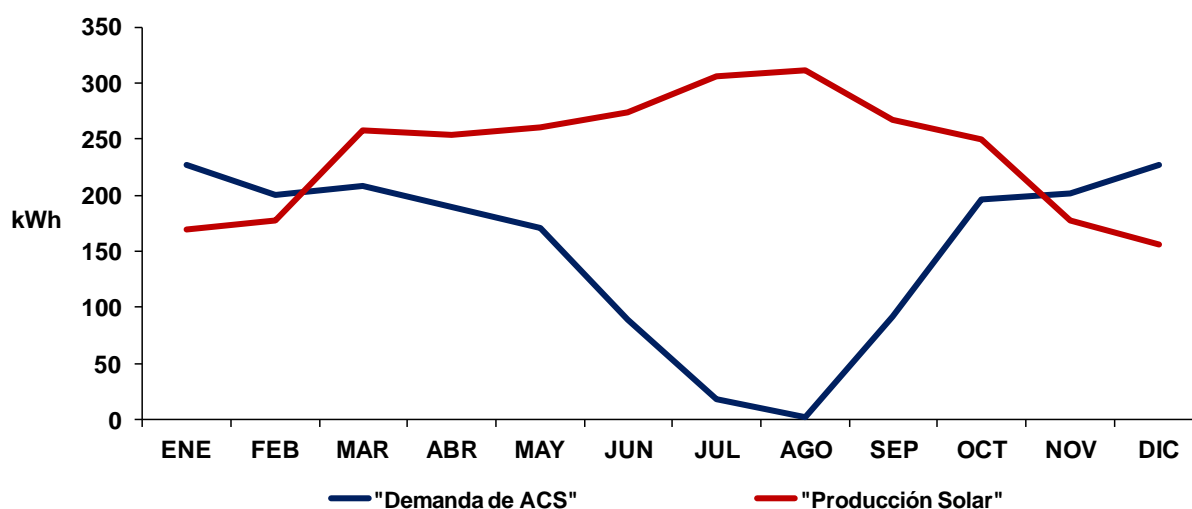
**Tabla 2: Demanda diaria de ACS por mes**

Mes	Demanda diaria (litros / día)
Ene	153
Feb	154
Mar	153
Abr	153
May	138
Jun	77
Jul	15
Ago	2
Sep	77
Oct	153
Nov	153
Dic	153

Fuente: Análisis de Creara

- A la hora de dimensionar la potencia, se debe proponer la instalación que, cumpliendo con la restricción anteriormente mencionada, tenga el menor tamaño posible. En este caso y considerando una inclinación óptima de los captadores, la instalación necesitará contar con un colector para poder cumplir con estos requerimientos.

**Ilustración 14: Demanda de ACS del edificio vs. Producción ST (bruta)**



Fuente: Análisis de Creara

- La Ilustración 14 muestra la demanda de ACS del edificio estudiado frente a la producción térmica de la instalación propuesta (simulada con un ángulo óptimo de orientación). Se observa que la producción excede el 100% del consumo en varios meses del año. Dado que una instalación menor no cumpliría con los requisitos mínimos establecidos por el CTE, reducir la potencia del sistema no es posible. Por otra parte, el CTE también limita los excesos de producción permitidos para evitar problemas de sobrecalentamiento.
- En este caso, y para evitar dichos problemas, se recomienda instalar un aerodisipador para evacuar el calor sobrante y proteger a la instalación de sobrecalentamientos. También podría considerarse la reorientación de los captadores para reducir la producción anual o, incluso, la inutilización de algún captador en determinados meses y evitar así la sobreproducción.
- En cuanto a la superficie necesaria para poder realizar esta instalación, se necesitaría disponer de 2,4 m<sup>2</sup> en la cubierta del edificio. Dado que la superficie de dicha cubierta es de 1.043,5 m<sup>2</sup>, el espacio no supondría una limitación para la realización de la instalación.

### 4.3 Presupuesto

El CAPEX considerado para este proyecto es de aproximadamente 1.560 Euros, desglosados en los siguientes importes. Estos valores se han obtenido tras consultar el mercado nacional de colectores y considerar las particularidades del mercado local.

**Tabla 3. Ponderación de los costes de inversión de la instalación ST propuesta (CAPEX)**

Categoría	Peso en la partida presupuestaria
<b>Colector</b>	33%
<b>Acumulador</b>	15%
<b>Bomba de circulación</b>	2%
<b>Válvulas, accesorios y tuberías</b>	15%
<b>Regulador</b>	<1%
<b>Soportes estructurales</b>	5%
<b>Depósito de expansión</b>	1%
<b>Aerotermino</b>	4%
<b>Mano de obra</b>	25%

Fuente: Análisis de Creara

En cuanto a los servicios de operación y mantenimiento (OPEX), estos se limitarán a limpieza ocasional de los captadores y mantenimiento hidráulico general, que podrá ser llevado a cabo por el personal de mantenimiento habitual del edificio. Por tanto, estos costes no serán considerados para el análisis.

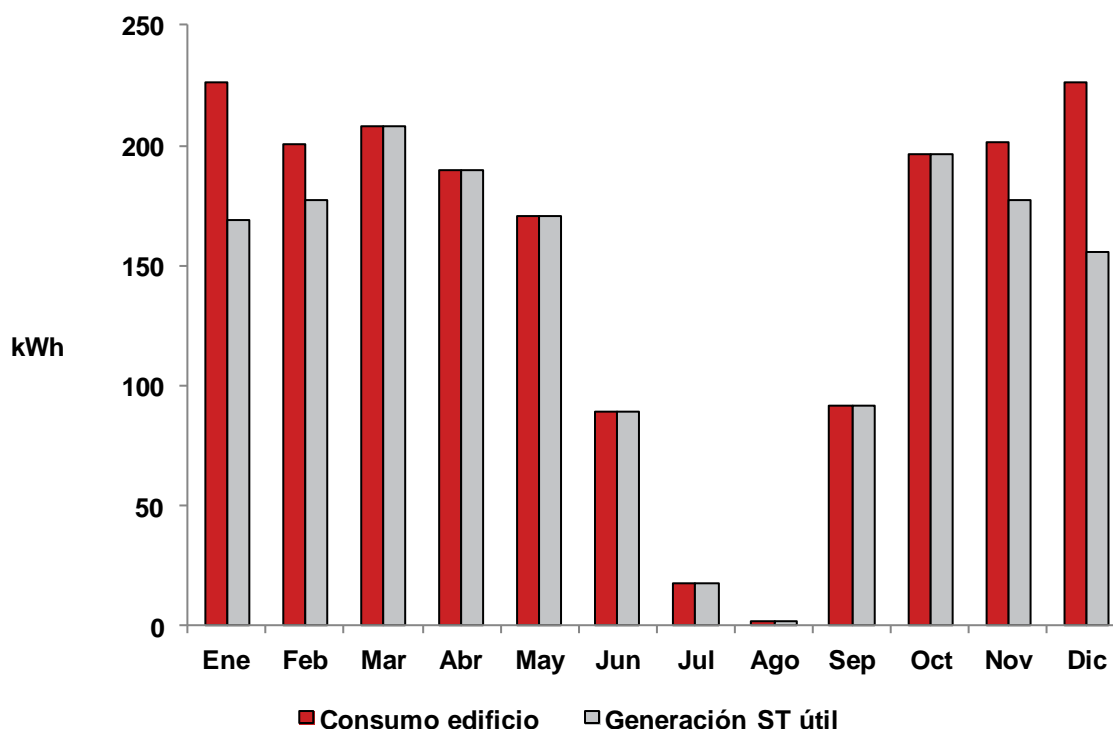
## 5. RESULTADOS

### 5.1 Resultados energéticos

Considerando la irradiación media mencionada en apartados anteriores, la generación anual útil de energía en el primer año de operación de la instalación ascendería a 1.645 kWh.

En el gráfico que se muestra a continuación se puede comprobar la producción de energía de la instalación para los diferentes meses del año, frente al consumo que se produce en el edificio.

**Ilustración 15: Necesidad energética mensual del edificio vs. Curva de producción ST (neta)**



Fuente: Análisis de Creara

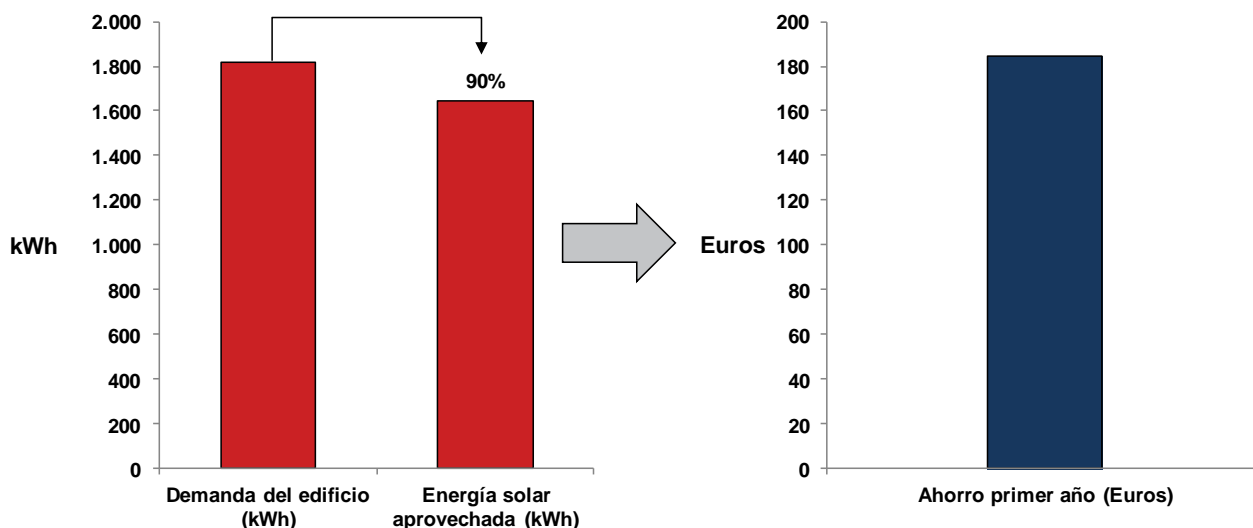
### 5.2 Resultados económicos

Para determinar la viabilidad económica de la instalación se han valorado los kWh consumidos por el edificio desde la instalación ST tomando las siguientes consideraciones:

- Se contabiliza sólo la energía producida por la instalación ST y consumida por el edificio (cuando la instalación produzca más energía de la que pueda aprovechar el edificio, ésta se descartará)
- Dicha energía se valorará económicamente considerando el coste de generación de energía de la instalación con la que cuenta actualmente el edificio (generación eléctrica, térmica con gasóleo, etc.)

La instalación ST propuesta reduce el consumo eléctrico y de propano que actualmente se destina a la producción de ACS. Tal y como se ha comentado, y realizando las valoraciones pertinentes, los principales resultados de ahorro para el primer año de producción son los siguientes:

**Ilustración 16: Ahorro económico logrado**



Fuente: Análisis de Creara

Enfrentando dichos ahorros a los costes de la instalación (CAPEX), los resultados principales son los mostrados en la siguiente tabla.

**Tabla 4. Resultados económicos de la instalación ST en el primer año**

Concepto	Resultados
CAPEX	1.560 Euros
Ahorro anual neto	1.645 kWh
Ahorro primer año	185 Euros
PRS	8,5 Años

Fuente: Análisis de Creara

Calculando el PRS de la instalación (Periodo de retorno simple), observamos que la inversión en esta instalación ST es amortizada en menos de 9 años. Por tanto, considerando que un plazo de amortización de la inversión razonable debería ser inferior a 15 años, sería interesante desde un punto de vista económico realizar la inversión en esta instalación.

### 5.3 Resultados ambientales

La energía solar es una energía limpia, ya que no supone emisiones contaminantes a la atmósfera. Toda la energía solar aprovechada en el edificio, 85,8% de la demanda actual de ACS, no implica emisiones de CO<sub>2</sub>.

Debe tenerse en cuenta que estas instalaciones sí suponen emisiones de CO<sub>2</sub> en su ciclo de vida. Es decir, aunque la producción eléctrica no implica emisiones contaminantes, sí se producirán éstas en la fabricación de los componentes, transporte, instalación y desmantelamiento de la instalación.

No obstante, esta instalación, supondrá una reducción de emisiones de 1.119 kg / año

Un hogar español, emite de media 834,8 kg de CO<sub>2</sub> anuales, por lo tanto con esta medida, la cantidad de CO<sub>2</sub> reducida es equivalente a la producida por 1,3 viviendas en España.