

Energía Solar aplicada a la Industria Textil

Marzo 2012 - Enero 2014

Estudiantes:

Florencia Dotta Brugman

Florencia Firpo Boan

Jimena Ghiazza Compiani

Noela Gonzalez Grucci

Claudia Miranda Bruzzese

Docentes Guía:

Prof. Ing. Raúl Prando

Prof. Ing. Carina Oddone

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo del presente proyecto es evaluar la viabilidad técnica y económica de la utilización de energía solar en una industria textil, mediante la instalación de colectores solares térmicos.

La energía solar presenta dos tipos de aplicaciones, térmica y fotovoltaica. La primera consiste en la captación de energía solar y conversión a energía térmica, generalmente para el calentamiento de agua, mientras que la segunda transforma la energía solar en energía eléctrica.

A nivel mundial, la capacidad de energía solar térmica instalada al 2012 fue de 268 GW, mientras que la energía solar fotovoltaica fue de 102 GW. La principal ventaja de la utilización de energía solar es que se trata de una energía limpia e inagotable, además de ser de fácil acceso. La sustitución de combustibles fósiles por energías renovables es de interés tanto a nivel nacional como internacional, debido a que estos últimos son agotables, generan gases de efecto invernadero y sus costos se encuentran en progresivo aumento.

En la actualidad, la energía solar representa una alternativa atractiva para el país. Por un lado las condiciones climáticas son favorables; la radiación anual promedio en Uruguay es de 4,6 kWh/m².d, mientras que en Alemania, país líder en tecnología solar, es de 2,7 kWh/m².d. La superficie instalada en Uruguay de paneles solares térmicos al 2012 fue de 28.750 m². Esto corresponde a 8,5 m²/1000 hab., frente a los 484 m²/1000 hab. de Alemania y 89 m²/1000 hab. de Brasil.

Por otra parte, existe una creciente promoción, por parte del estado uruguayo, en procura de promover la diversificación de la matriz energética nacional. En este marco, han surgido una serie de normas legales que promueven su aplicación, entre las que se encuentran el Plan de Políticas Energéticas, la Ley de Energía Solar Térmica y la Ley de Eficiencia Energética.

La industria textil presenta un gran consumo de energía térmica, principalmente en los procesos de lavado de lana y teñido, en los que se utiliza agua caliente. En Uruguay, un lavadero de lana promedio consume alrededor de 4,9 GWh/año, mientras que una hilandería y tejeduría consume alrededor de 1,2 GWh/año. Por los motivos expuestos anteriormente, el estudio se focaliza en la utilización de energía solar térmica como fuente alternativa para el calentamiento de agua.

Culminando la evaluación de las distintas empresas textiles del país, se selecciona para realizar el estudio de viabilidad del proyecto a Agolan S.A., ubicada en Juan L. Lacaze, en el departamento de Colonia. Se escoge esta empresa debido a que lleva a cabo la mayoría de los procesos involucrados en la cadena textil, incluyendo el teñido y el apresto húmedo, que consumen una gran cantidad de energía térmica. Además, presenta una importante superficie disponible para la instalación de paneles solares.

Agolan realiza la transformación de la lana, previamente lavada, en hilados, tejidos, mantas y frazadas, destinados casi en su totalidad a la exportación. En el año 2012, tuvo una producción anual de 344 ton, equivalentes a un promedio de 1300 kg/día trabajado. La matriz energética de la empresa está constituida únicamente por dos fuentes de energía: leña (90%) y energía eléctrica (10%).

Se estudia la implementación de una instalación solar para satisfacer parcialmente la demanda de agua caliente de la empresa. La instalación proporcionará agua caliente para tres puntos de consumo:

1. Duchas de los vestuarios femenino y masculino
2. Teñido de lana, hilados y tejidos
3. Agua de reposición de la caldera

Por los requerimientos de teñido, el agua no puede ingresar al proceso a más de 50 °C, por lo que se diseña todo el sistema para alcanzar dicha temperatura. Dentro de las diferentes tecnologías, se seleccionan colectores solares planos debido a que son adecuados para operar a la temperatura adoptada.

El volumen de agua a calentar es de 62 m³ diarios, que equivale a cubrir una demanda promedio de 2,4 MWh/día.

Se evalúan dos proveedores de paneles solares, Tecnosolar y Baroni. Se selecciona el primero debido a que se cuenta con más información técnica de los modelos ofrecidos y se logra una mejor comunicación.

Se instalarán 510 paneles solares planos de 2x1 m (962 m² de superficie total de captación) distribuidos en dos de las tres cubiertas con las que cuenta la fábrica. El conexionado de los mismos se realiza en baterías optimizando la eficiencia de los colectores, el aprovechamiento de la superficie disponible y evitando la generación de sombras entre ellos y con estructuras aledañas. De acuerdo a las características de los techos seleccionados, se ubican 42 colectores

orientados al N, y los restantes 57° al NW. Debido a esta desviación respecto al norte geográfico, la eficiencia de captación disminuye en menos de un 10%. Para la ubicación seleccionada, la inclinación óptima es de 30°, obteniendo así una irradiación anual promedio de 5,22 kWh/m²d. Este diseño permite captar una energía de 764 MWh/año.

El sistema solar es indirecto y utiliza una solución de etilenglicol como fluido intermediario, para evitar daños en los tubos de los colectores. Se selecciona un intercambiador de calor de placas, y se diseñan un tanque de almacenamiento de agua caliente y otro de etilenglicol. El depósito de agua se dimensiona para almacenar un volumen equivalente al consumo diario.

Las cañerías del circuito primario serán de polipropileno, mientras que las del circuito secundario serán de acero al carbono, ambas aisladas de acuerdo a los requerimientos.

La instalación cuenta con un sistema de control, que actúa en respuesta a señales de sensores de temperatura y nivel. Se incluyen luces indicadoras y alarmas sonoras y visuales para facilitar información al operario. A su vez, se diseña un mecanismo automático para el registro de datos, que proporciona las herramientas necesarias para evaluar el rendimiento del sistema.

Debido a la simplicidad y automatización de la instalación, no es necesario contratar personal extra; las tareas de inspección rutinaria, control y mantenimiento serán asumidas por trabajadores de Agolan, a quienes se les brindará capacitación.

El proyecto prevé ahorrar 62 MWh de energía eléctrica y 290 toneladas de leña anualmente. Además, se obtiene una disminución de aproximadamente 310 toneladas anuales de CO₂, lo que contribuye a atenuar el aporte de gases de efecto invernadero y se traduce en un incremento en los ahorros. El monto total por estos conceptos es de U\$S 29.600 por año.

La inversión total del proyecto es de U\$S 505.000, con U\$S 474.500 de inversiones amortizables y U\$S 6250 de inversiones no amortizables, contando además con un 5% de imprevistos. Se evalúa la inversión para el caso de capital propio y mixto, considerando en este último un préstamo del 70% de la inversión. El plazo es de 10 años, con un período de gracia de 12 meses, y una tasa de interés anual del 5 %.

Según el análisis económico financiero, para el caso de capital propio se obtiene una TIR de 1%, mientras que para el caso de capital mixto se obtiene un valor de

-7%. Ambas tasas son desfavorables y el período de repago para capital propio es de 20 años, que coincide con la vida útil del proyecto, por lo que no es atractivo desde el punto de vista económico y financiero. De todas formas, puede ser interesante desde el punto de vista ambiental, ya que permite reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y favorece el aprovechamiento de una fuente de energía limpia e inagotable.

El proyecto no es rentable ya que tiene un alto costo de inversión en comparación con el escaso ahorro generado. Esto último se debe al bajo costo de la leña, combustible utilizado en la caldera. Se propone como alternativa cubrir únicamente la demanda de agua caliente de los vestuarios. De esta manera, la inversión inicial disminuye en más de un 80%, y se logra un ahorro correspondiente al consumo eléctrico de U\$S 8800 por año. Para este caso, la TIR es del 10%, el VAN es de U\$S 5800 y el período de repago es de 8 años. Esta propuesta resulta más atractiva desde el punto de vista económico.

Por otra parte, se analiza la implementación de energía solar fotovoltaica. De acuerdo al espacio disponible en las cubiertas, es posible instalar 1690 paneles, generando así una potencia pico de 296 kW, y una energía de 1,5 MWh/día medio anual. Esta propuesta se descarta ya que conlleva una mayor inversión inicial, estimada en U\$S 888.000, y proporciona una menor cantidad de energía anual.