Departamento de Proyecto industrial
Instituto de ingeniería Química
Facultad de ingeniería - UdelaR

2014 - 2015

Empleo de Colectores Solares en una Planta Panificadora

Integrantes

Alexander Carnicelli
Camila Morales
Fabián Lara
Juan Queirolo
Martín Navarro
Verónica Miró

Tutores

Prof. Ing. Jorge Castro
Prof. Ing. Juan José León

1. RESUMEN EJECUTIVO

El período de crecimiento estable e ininterrumpido de la economía uruguaya tiene efectos directos en la demanda energética del país.

La actual matriz energética nacional es altamente dependiente del petróleo y de las usinas hidroeléctricas. Dado que los combustibles fósiles tardan millones de años en desarrollarse, se los considera un recurso finito cuya continuidad peligra. Esto, sumado al hecho de que Uruguay no cuenta con reservas probadas de petróleo, hace que el país deba afrontar un dilema de difícil solución a corto plazo. Por esto es necesario crear conciencia social y cultural, promoviendo el uso de energías renovables como alternativas.

Es en la búsqueda de la diversificación de la matriz energética que la energía solar toma importancia.

El presente proyecto tiene como objetivo evaluar la viabilidad técnica y económica del aprovechamiento de energía solar en Pagnifique, tanto térmica como fotovoltaica.

Se presenta en una primera instancia la evaluación de la instalación de tecnologías solares fotovoltaicas, concluyendo que la aplicación de este tipo de tecnologías no es rentable para el caso estudiado, ya que el tiempo de repago es muy similar a la vida útil del sistema.

Debe tenerse en cuenta que si bien ambas tecnologías son relativamente recientes, los paneles fotovoltaicos se encuentran aún en pleno desarrollo. Actualmente se está trabajando en la búsqueda de un sustituto de su material base, el silicio, lo cual permitiría mejorar la relación coste de fabricación/eficiencia, la cual no tiene potencial de disminución para los colectores solares térmicos. Esto transforma en arriesgada la inversión en este tipo de tecnología debido a que en el corto plazo, previo a la amortización de la misma, se puede haber obtenido un aumento significativo en la eficiencia. Debe recordarse que actualmente el aprovechamiento de las células fotovoltaicas es de un 15-20 % de la energía lumínica que reciben, mientras los colectores solares térmicos tiene una eficiencia de un 60%.

Se estudia posteriormente la implementación de colectores solares térmicos para el precalentamiento del agua de reposición de calderas y para consumo en servicios higiénicos, calor que actualmente es entregado por una caldereta alimentada por vapor de caldera.

El sistema de caldera consume agua ablandada mientras que el de caldereta utiliza directamente agua de pozo por lo que se plantean dos sistemas independientes.

Para ambos casos se seleccionan colectores de placa plana provistos por FUCO, los cuales tienen un área de captación de radiación de 1,86 m2. Los mismos se instalarán inclinados 57° al oeste respecto al norte geográfico y 35° respecto al plano horizontal. Se ubican en baterías de 6 colectores sobre un techo de la planta

que fue seleccionado para este fin debido a la ausencia de edificaciones que arrojen sombras sobre el mismo y a la cercanía de la superficie a los puntos de consumo.

Por los colectores circulará una solución de propilenglicol que calentará el agua a utilizar a través de un intercambiador de calor de placas dirigiendo el calor captado a un tanque de acumulación para su posterior consumo.

Cada una de las instalaciones contará con un sistema de control que se encargará de gobernar el correcto funcionamiento de todos los circuitos buscando maximizar la energía solar aportada y minimizar el consumo de energía auxiliar. Brindará además protección a las instalaciones y la posibilidad de detectar fallas y actuar en respuesta a las mismas en un tiempo adecuado, asegurando la integridad de los sistemas.

La automatización de las instalaciones y la baja necesidad de mantenimiento que las mismas requieren, permite que el personal que trabaja actualmente en Pagnifique pueda encargarse de las tareas de control y mantenimiento requeridas.

Para determinar el área de captación a instalar en cada caso se utiliza el método f-chart, el cual busca maximizar el ahorro neto en cada uno de los sistemas.

CALDERA

Se colocan **210 colectores** y un acumulador de 31,5 m3. La inversión total para esta instalación ronda los **U$S 268.000.**

Este proyecto es económica y financieramente viable teniéndose un **tiempo de repago** de **14 años** y una Tasa Interna de Retorno (**TIR**) de **2,17%** en el caso de utilizarse exclusivamente capital propio.

Se estudia la posibilidad de utilizar capital mixto evaluándose diferentes niveles de endeudamiento, resultando en todos los casos situaciones desfavorables respecto al capital propio.

CALDERETA

Se instalan **48 paneles** y un tanque de acumulación de 4,5 m3. La inversión para este sistema es de aproximadamente **U$S 78.000**.

Se tiene que el proyecto es económicamente viable, pero no lo es financieramente. La **TIR** obtenida es de -2,14% y el **tiempo de repago** es de **25,6 años**.

OPCIÓN ALTERNATIVA

Dado que la TIR obtenida para el sistema de caldereta es negativa y que para el caso del sistema de caldera se está trabajando por debajo del área óptima de colectores, como alternativa se plantea la posibilidad de eliminar los colectores solares destinados al calentamiento del agua de caldereta y utilizar el área utilizada por este sistema para ***aumentar el número de colectores destinados al sistema de caldera*** de modo que el mismo se aproxime tanto como sea posible al óptimo económico calculado para dicho sistema.

De esta manera, se instalarían 45 baterías de 6 colectores cada una. Se calculan los valores de la TIR y el tiempo de repago para esta alternativa de manera de compararla con la original, obteniéndose **una TIR de 2,23% y un tiempo de repago de 14,4 años.**

Se tiene por lo tanto que el presente proyecto ***no es atractivo desde el punto de vista del empresario*** ya que la TIR tiene un valor muy bajo, pudiéndose obtener mayores beneficios invirtiendo el mismo capital a plazo fijo en el mismo período de tiempo, con un menor riesgo. Además, el período de repago es muy grande, lo que no ofrece seguridad.

Por otro lado, desde el punto de vista nacional, el proyecto no presenta grandes ventajas para su ejecución, dado que no es rentable y no aporta a la producción de bienes y/o servicios.

Sin embargo, el proyecto no deja de ser ***atractivo desde el punto de vista nacional*** por diversas razones:

- Implica la generación de puestos de trabajo durante su instalación.
- Implica también un adelanto tecnológico, que genera un beneficio desde el punto de vista ambiental, al reducir las emisiones de CO_2.
- Se explota el recurso solar.
- Se sustituyen importaciones de GLP.

Este proyecto además, está alineado con los objetivos de la política energética impulsada por el gobierno, apostando a la utilización de una fuente de energía renovable, contribuyendo con la diversificación de la matriz energética nacional y disminuyendo la dependencia del petróleo.