



## APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO SOLAR MEDIANTE ENVOLVENTE DE PLANOS ESPEJADOS

**Masat, Sergio Gustavo<sup>1</sup>; Morzán, Adrián<sup>2</sup>; Cian, Pablo<sup>2</sup>; Walter, Soto<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Autor: Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Reconquista.  
Calle N°44 N° 1000 Reconquista, Santa Fe, Argentina.  
msergiogustavo@gmail.com.

<sup>2</sup>Estudiantes Becarios: Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Reconquista.  
Calle N°44 N° 1000 Reconquista, Santa Fe, Argentina.  
grudim@frrq.utn.edu.ar; waltersoto2007@gmail.com

### Palabras claves

Colector Solar, Eficiencia, Reflexión de radiación, Energías Renovables, Medio Ambiente

### RESUMEN

*El trabajo se enfoca en la transformación energética de la radiación Solar. Según investigaciones, esta fuente de tipo renovable puede ser considerada como suficiente para abastecer todas las necesidades a las que el ser humano enfrenta. Entre ellas podemos destacar el Agua Caliente Sanitaria, Energía Eléctrica, Iluminación, Calefacción, Refrigeración, etc. El sol emite mediante ondas electromagnéticas un potencial muy importante de radiación capaz de ser utilizado convenientemente.*

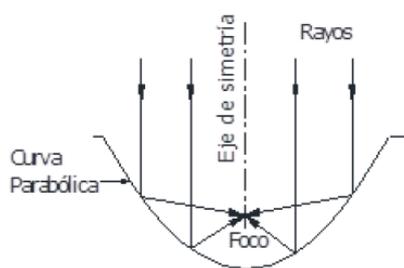
*El caso que nos ocupa, es el del caldeo de un fluido. La presente idea se fundamenta en conseguir la mayor concentración de radiación posible a través de espejos reflectantes, con una distribución envolvente que permita, durante la mayor parte del tiempo de insolación, transformar dicha radiación en energía calórica y transmitirla al fluido circulante en tubos dispuestos especialmente para tal fin.*

*Se ha estudiado el proceso sugerido en base a consideraciones específicas y de acuerdo a experiencias en sistemas similares.*

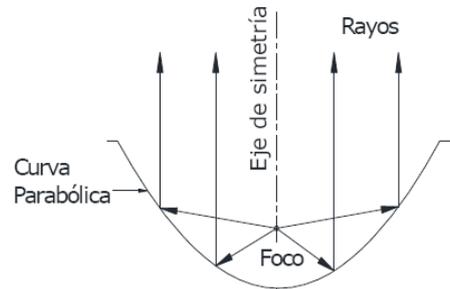
### INTRODUCCIÓN

Este trabajo ha sido llevado a cabo a partir de una experiencia que se halla en funcionamiento hace unos años, bajo determinadas consideraciones físicas y geométricas del principio de concentración de la radiación solar mediante la interposición de una superficie reflectante cilíndrica parabólica, de una determinada longitud, en un medio confinado. Este medio, además, presenta la característica de contar con un cristal como cubierta, generando así un efecto invernadero que maximiza la capacidad de entrega de calor al fluido.

Como sabemos, la parábola presenta como particularidad en su constitución física, la de concentrar en un punto determinado (llamado *foco*) –en nuestro caso tratándose de cilindros parabólicos, una línea focal–, toda la radiación que sea paralela a su eje de simetría proveniente desde una fuente dada, incluso verificándose en sentido inverso.



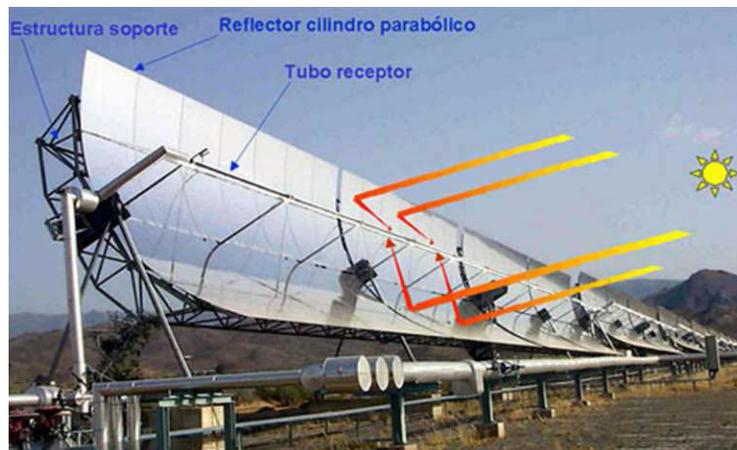
**Figura 1.** Concentración hacia un foco.



**Figura 2.** Concentración desde un foco

Un Colector Solar Concentrador está compuesto básicamente por Cilindros Parabólicos orientados al Sol, siguiendo constantemente la trayectoria que describe la tierra. Los más conocidos son los abiertos, que concentran toda la radiación en la línea focal a determinada distancia de los cilindros, hallándose generalmente por encima de la curva.

En este trabajo, dadas las características de diseño adoptadas, dicha línea se halla “dentro” de la citada curva, como lo muestran las Figuras 1 y 2. Para el óptimo funcionamiento de estos equipos, es preciso el seguimiento solar, como lo dijimos, a efectos de que la radiación permanezca centrada en la línea focal.



**Figura 3.** Sistemas Concentradores de alta Temperatura

Y es ahí donde se centra la atención en este trabajo. Dadas las posibilidades tecnológicas, económicas, incluso mecánicas, no siempre es factible la implementación de estos sistemas que de por sí presentan altos costos de diseño, desarrollo, construcción, puesta a punto, mantenimiento posterior, etc. Además, lo que se busca con esta propuesta es que pueda ser utilizado por la sociedad en general y no adaptado sólo a selectos sistemas de transformación energética.

## MATERIALES Y MÉTODOS

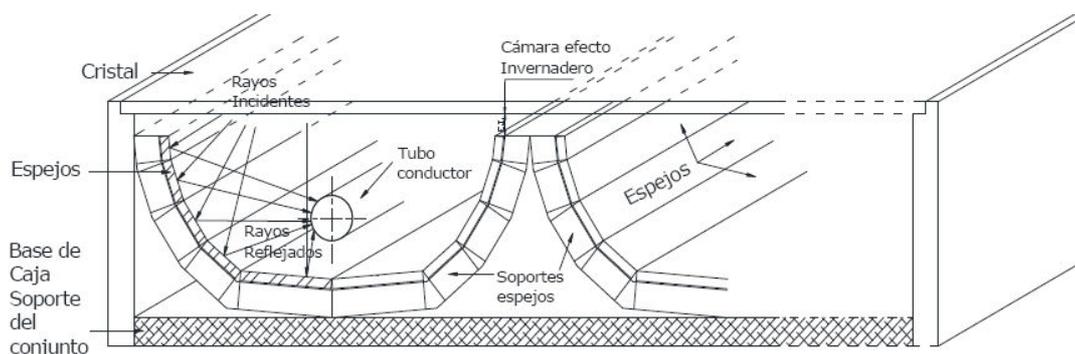
En este punto citaremos los distintos materiales y/o herramientas utilizados para el análisis de distintos factores, que han servido de referencia para la construcción de dicho prototipo.

Primeramente podemos mencionar que por medio del software Wolfram Mathematica 7 se ha utilizado el método de distribución normal que corresponde al ámbito de la probabilidad y estadística [2] y [3] para determinar la zona focal más densa de rayos de luz. Otra herramienta utilizada fue el software de diseño mecánico AUTOCAD, el cual fue utilizado para implementar el método de geometría óptica a fin de determinar el camino de los rayos de luz del sol y el diseño en sí mismo del prototipo. Para la implementación del método de la eficiencia térmica se ha utilizado el software RETscreen [4]. Por último cabe destacar que se han utilizado distintos libros sobre óptica física a efectos del estudio de reflexión y refracción [1] a través de espejos planos, como constituyentes de la envolvente diseñada para el fin buscado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante todos los estudios realizados se construyó un prototipo consistente en un sistema colector de envolvente bajo cubierta como el indicado en la figura 4, donde el centro de los tubos conductores del fluido se halla en una zona focal, determinada por medio de los análisis probabilísticos mencionados en el punto anterior. Dispuestos así los tubos, en modo paralelo, confluyen en un tubo distribuidor que conduce a un tanque térmico el fluido caldeado, cerrándose el circuito tal como ocurre en cualquier otro sistema calentador ya conocido.

Habiéndose realizado ensayos con dicho prototipo se llegó a concluir que las temperaturas alcanzadas en el tubo objetivo no han alcanzado las previstas del proyecto.



**Figura 4.** Conformación del Prototipo.



## CONCLUSIONES

Este trabajo ha sido abordado con criterio empírico. A partir de una experiencia planteada con un aspecto innovador respecto a las existentes mayormente en el mercado, y por los resultados obtenidos en ella, se buscó una mejora tecnológica que brinde un rendimiento idéntico o mayor a los del mercado.

Con todos los estudios, herramientas informáticas a disposición, la construcción del prototipo y los ensayos respectivos, se pudo observar en primera instancia que dichos espejos deberán ser lo más pequeños posibles para de esta forma poder adaptarse de la mejor manera al plano envolvente en cuestión y así lograr proyectar la mayor radiación sobre la zona focal antes mencionada. En segundo lugar, y así dispuestos los espejos como planos monofocales del prototipo de ensayo, quedó demostrado que la radiación incide en forma discreta sobre el objetivo, no permitiendo la concentración máxima. Esto entonces nos obliga a enfocar el estudio hacia la utilización de planos multifocales, para lo cual, nos encontramos trabajando en un diseño alternativo y mejorado.

## REFERENCIAS

- [1] Halliday, David; Resnick, Robert; Krame, Kenneth (1996). *Física Vol 2*. México. 2da. Reimpresión. Editorial: CECSA
- [2] Bowker, Albert H.; Lieberman, Gerald. (1981). *Estadística para Ingenieros* Madrid 12, España. Editorial Dossat, S.A
- [3] Carnevali, G; Franceli, E; Gervasoni, G. (2010). Publicación: "Probabilidad y Estadísticas" UTN Rosario. *Rosario, Provincia de Santa Fe, Argentina*
- [4] RETscreen: herramienta de cálculo informático de origen canadiense retscreen.net capaz de resolver funciones relacionadas con las fuentes de energía renovable.