

Energía Solar Térmica de Concentración Tecnología de Alto Valor Agregado para la Industria Nacional

Martorelli Luis C.¹, Panaroni Dario², Alvarez Martini Carlos², Corujo Leonardo², Abal Matos Mercedes¹, Mujica Mayra¹, Cervini Federico¹

¹Universidad Nacional de La Plata, ²Comisión de Investigaciones Científicas

lmoptica@yahoo.com.ar

Resumen: El moderno concepto que se aplica hoy a las Energías renovables, por la cual estas deben ser eficiente, limpias y gestionables, tiene su máximo exponente en la Energía Solar térmica de concentración. (ESTC). Desde el año 2012 La Universidad Nacional de La Plata y la Comisión de Investigaciones Científicas de la Pcia de Bs As a través de sus laboratorios LOCE y CEMECA vienen desarrollando varios proyectos de I+D+i en procesos de generación de energía eléctrica y calor de proceso industrial con esta tecnología. En este trabajo se muestran los estudios hechos, sus diseños experimentales, los materiales, métodos y aplicaciones en el campo de plantas solares gestionables y con alto valor agregado para el desarrollo de la industria nacional. La Plataforma Solar de Almería (PSA) Almería España, es el Centro de desarrollo tecnológico para la generación de equipos, tecnologías y referencias normativas para AENOR / ISO. Este Centro a firmado recientemente programas de capacitación y formación de RRHH con la UNLP.

Palabras claves: Plantas Solares, Ópticas de Concentración, Calor de proceso

1.0 Introducción

El Gobierno Nacional ha lanzado el desafío de que la capacidad instalada en Renovables para finales del año 2017, deberá ser del 8 % y para el año 2029 del 20%. Cifras poco probables de alcanzar en las condiciones actuales de lograr importación y nula participación de la industria nacional. La política actual que ha llevado a las licitaciones 2016 y 2017, Ronda 1.0 y Ronda 1.5, ha destinado del orden de 1200 Mw totales, en Energía Solar para el año 2019^[1]. A pesar de este empuje no se esta priorizando el desarrollo mancomunadamente de la Industria nacional, ni la formación académica de nuevos profesionales en estos campos. La ESTC si bien es un campo moderno de desarrollo tecnológico, la industria nacional tendría en estas tecnologías un nuevo campo de evolución, recursos humanos y aplicaciones futuras de amplio valor agregado.

2.0 Objetivos

El presente trabajo tiene como finalidad mostrar los avances que se han hecho en ESTC (UNLP-CIC), que permien actualmente evaluar y determinar los materiales apropiados, los métodos de medición, las falencias en la determinación de solarimetría directa y la evaluación y verificación de tecnología posible para el desarrollo de normas como la ISO 9806/2014 Solar Energy-Solar Thermal Collector-and Test.^[2, 3]

Esta Norma tiene como referencia la ISO 9060; *Solar energy — Specification and classification of instruments for measuring hemispherical solar*

and direct solar radiation, la ISO 9488, *Solar energy — Vocabulary* y la ISO 17025/IRAM 301, *Requisitos técnicos para los laboratorios de ensayos y calibraciones*

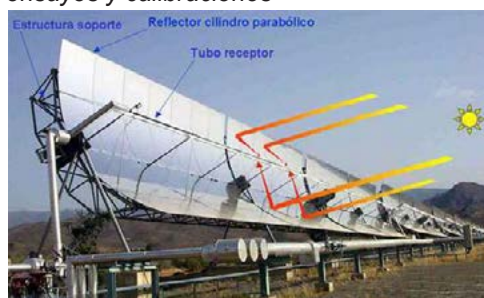


Figura 1. Colector cilíndrico parabólico

La ESTC, se divide en cuatro grandes tecnologías, basados en la óptica de concentración^[4, 5, 6] a- Sistemas de geometría cilíndrica parabólica, b- Sistemas de torre c.- Sistemas facetados de Fresnel y d- parábolas de concentración de foco puntual.



Figura 2. Torre Solar Gemasolar Sevilla 20Mw

3.0 Metodología

Los sistemas de ESTC tiene su punto fundamental en los materiales y geometrías para obtener la mejor y más fina concentración en el denominado plano focal del sistema, este puede ser lineal, o puntual [7, 8, 9, 10].

La ingeniería de diseño de una Planta solar ya sea de Torre o Canal cilíndrico parabólico, para generar 20 Mw de potencia eléctrica a través de un sistema de turbina durante 24 hs, consiste en tres premisas:

1- región de solarimetría que este dentro de los valores estables de 800 a 1000 Wm² (constante solar 1367 Wm²).

2- Un sistema de concentración óptico, que permita además seguir al Sol durante las horas del día es decir radiación directa sobre el plano de concentración.

3- Utilizar como fluido térmico un elemento que sea seguro, nulo contaminante, y que su almacenamiento pueda utilizarse en los máximos periodos de oscuridad existentes en zonas de latitudes bajas, hasta los 35°, generando energía eléctrica durante 10 hs de oscuridad. [9]

4.0 Analisis realizados

Nuestro trabajo, consiste en:

1. Buscar los más aptos diseños ópticos de cónica de revolución
2. Comparar los parámetros de reflexión y transmisión en materiales ópticos
3. Evaluar y analizar curvas térmicas en los planos tridimensionales de los prototipos construidos [2, 3]
4. Evaluar la curvatura, flexión y deformaciones de las ópticas de reflexión
5. Verificar las superficies mecánicas en las monturas de soporte.
6. Aplicar y determinar normativas [2, 3] nacionales e internacionales en la verificación de eficiencia térmica.
7. Efectuar las comparaciones de concentración térmica focal, en función de la época del año
8. Verificar la Energía de concentración en función de la solarimetría local
9. Diseñar plantas solares de pequeño porte con sistemas híbridos para generación eléctrica o calor de proceso [11, 12].
10. Capacitar y formar especialistas en la temática ESTC

5.0 Resultados

Los prototipos construidos, tres sistemas parabólicos de concentración y un cilíndrico lineal, dieron los siguientes resultados.

1. Las superficies de concentración ópticas para temperaturas superiores a 200°C deben ser de cristal reflectivo en segunda superficie.
2. La forma de los cristales debe copiar la geometría de revolución del sistema por curvatura térmica.
3. Para alta concentración se deben utilizar sistemas con seguimiento solar directo
4. El vapor sobre calentado para una turbina roda en los 200°C y 10bar [13].
5. Para la generación de Electricidad las temperaturas de concentración pueden ir desde los 150°C a 1100°C [14].
6. Con sistemas de poco diámetro 1.5m se pueden alcanzar temperaturas focales de 600° C [2, 3].
7. Para zonas de radiación solar por debajo de la media anual de 800Wm², es conveniente utilizar sistemas híbridos, de Cilindros Solares Biomasa (UNLP-CIC)



Figura 3. Prototipo de Concentrador Óptico con motor Stirling Area colectora 12 m² - 5 Kw.

8- Valores nulos de Solarimetría directa en el territorio nacional y pocas áreas cubiertas con radiación global

9- Ambos sistemas, tanto las centrales de torre como los sistemas de cilindros parabólicos pueden adecuarse a plantas solares híbridas.

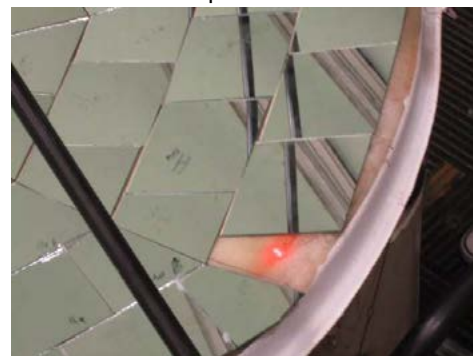


Figura 4. centrado laser de sistemas opticos concenricos UNLP-CIC.

6.0 Conclusiones

La Primera Planta Solar de Torre de 20 MW, Gemasolar en Sevilla España desde 2012,, entrega vapor sobrecalentado por proceso de concentración solar, generando calor térmico durante 24 hs por sales fundidas.

La República Argentina cuenta con enorme radiación solar en 6 provincias de la zona de Cuyo y del NOA, y con 5 más para la combinación con sistemas híbridos utilizados para la generación de calor de proceso industrial una Planta de generación de 20 Mw de Energía Eléctrica puede ser hoy perfectamente diseñada, desarrollada y construida en un 80% con la Industria nacional. Estas plantas además permitirá descentralizar los actuales polos económicos, industriales y poblacionales creando nuevas economías regionales hasta 1500 Km de la Planta Solar propiamente dicha Como ejemplo detallamos el diseño básico de una Planta Solar para 20 Mw (20.000 habitantes)

- a- Un campo de aproximadamente 350 hectáreas
- b- 250.000 m² de cristal reflectivo en segunda superficie
- c- 320 Km de caños acerados de transporte de fluido térmico
- d- 30.000 Tn de Sales frías (única vez)
- e- 1000 Tn de hierros acerados para soportes
- f- 100 bombas de empuje
- g- Dos tanques de 3000 m³ para sales frías y calientes
- h- Turbina de 20 Mw con vapor sobrecalentado
- i- 2000 personas para el montaje y 400 para su funcionamiento y mantención. De orden de 40 Industrias en obra
- j- Trabajos sistemáticos: limpieza de los cristales, control del seguimiento solar, control de presión y Temperaturas en las cañeras del fluido. Turbina y generación en horas nocturnas
- k- Tiempo de vida útil, del orden de 30 años.
- l- Contaminación nula
- m- Aplicación y verificación de normas en la industria, y en los laboratorios de calibraciones y ensayos bajo ISO 17025/IRAM301 en ópticas, térmicos, eléctricos, vapor y químicos Seguridad industrial e Ingeniería de Diseño

7.0 Bibliografía

- [1] Energía Argentina S.A, Enarsa.
- [2] Martorelli, L. et al. (2013). *Sistemas de Concentradores Ópticos para Energía Solar Evaluaciones Térmicas en Focos Calóricos Tridimensionales*. XXXVIII Jornadas IRAM Universidades.
- [3] Martorelli, L. et al. (2012.) *Análisis y Evaluación de Variables Ópticas en el Desarrollo de Concentradores Solares Ópticos para la Generación de Energía Eléctrica*. XXXVI Jornadas IRAM Universidades.
- [4] *Las Centrales Eléctricas de Colectores Cilíndricos Parabólicos*. Andasol. Documento Solar Millenium de Andasol. España. 2011.
- [5] *Energía Solar Termoeléctrica. Pasos firmes contra el cambio climático*. Documento Greenpace. 2009.
- [6] William B. Stine, Richard B. Diver. *A Compendium of Solar Dish/Stirling Technology*. California State Polytechnic University 1994.
- [7] *EuroDish – Stirling System Description*. Schlaich PS Almería 2003
- [8] Dr. Manuel Romero Álvarez. *ENERGÍA SOLAR TERMOELÉCTRICA*. Plataforma Solar de Almería. 2006.
- [9] Winston R And Enoch J M Spie 1990 *Some Basic Ideas In Concentrators Optics*
- [10] Jorge Lozada San José. *Análisis de un sistema de Disco parabólico con motor Stirling*. Tesina Universidad Carlos III de Madrid. Ingeniería Industrial 2009.
- [11] Jorge Quinteros Grijalva, “*Estudio teórico y experimental de colector solar parabólico para generación de energía eléctrica*”; 2008. Chile.
- [12] Ing. Eduardo Venegas Reyes. “*Sistema para generación y almacenamiento de calor de proceso mediante un concentrador solar de foco puntual*”. 2008. México.
- [13] Dr. Manuel Romero Álvarez (2006). *Energía Solar Termoeléctrica*. Plataforma Solar de Almería.
- [14] José E. Ruelas Ruiza, Nicolás Velázquez Limónb, Ricardo Beltrán Chacónc. “*Diseño de un Concentrador Solar Acoplado a un Motor Stirling Fijo*”. 2011. México