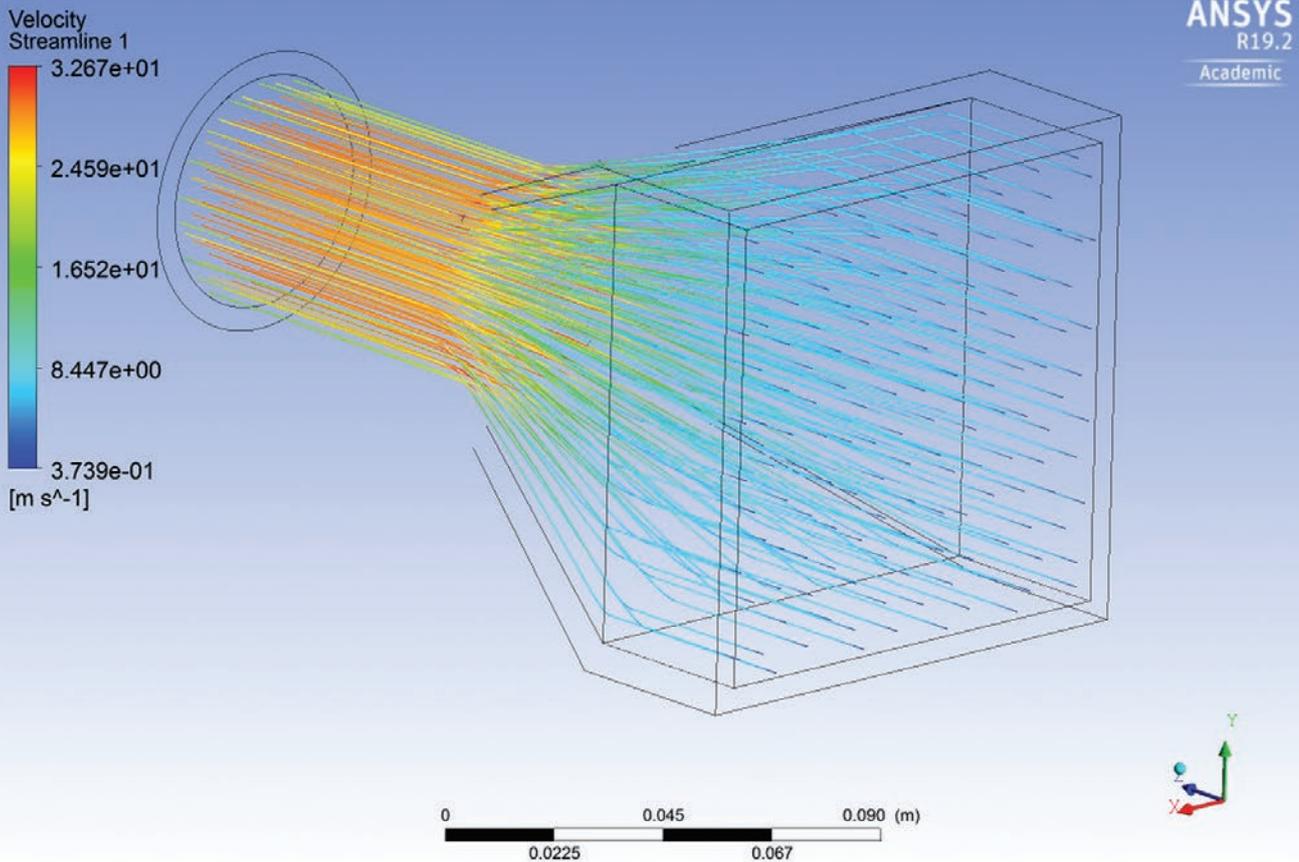


# CONCENTRACIÓN SOLAR “MADE IN CHILE”



## La construcción de una planta de Concentración Solar de Potencia adaptada a las condiciones de radiación solar en Chile

contempla diversos desafíos científicos que, si son superados, podrían contribuir a la transformación de nuestro país en un referente para el desarrollo de este tipo de tecnologías y, de paso, cubrir las necesidades energéticas de la industria.



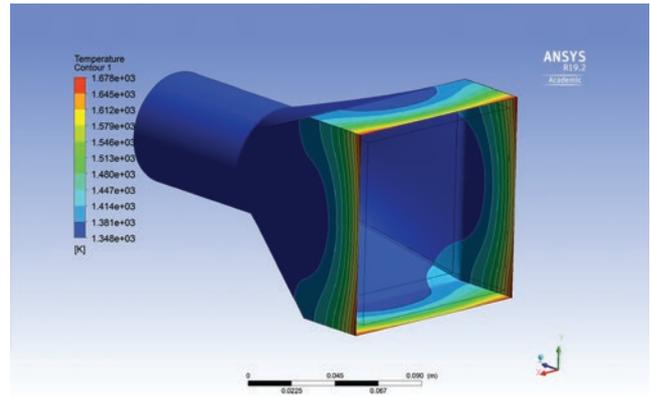
Chile presenta los mayores índices de radiación solar del planeta y un gran potencial para el desarrollo de la tecnología de Concentración Solar de Potencia CSP (*Concentrated Solar Power*). Estos sistemas utilizan espejos y otros dispositivos que reflejan la radiación solar sobre un punto de un receptor, concentrándola, lo que permite aumentar el flujo energético, y así incrementar las temperaturas de operación de un fluido que circule por dentro del receptor. Actualmente, a nivel mundial existen más de 100 plantas, donde la mayor parte de ellas utilizan aceites térmicos o sales fundidas como fluidos de trabajo. Estos fluidos presentan algunas desventajas como la estabilidad química a temperaturas superiores a los 500°C, así como inflamabilidad y eventuales daños ambientales.

Por lo anterior, algunos investigadores han propuesto el uso de aire como fluido de trabajo, existiendo dos prototipos de esta variación tecnológica en Alemania y Corea. En nuestro país, donde la disponibilidad de radiación solar representa más del doble de la incidente en las plantas mencionadas, el potencial para implementar estos sistemas y suministrar energía desde una fuente libre de carbono es particularmente elevado. Esto constituye la principal motivación de la empresa chilena Enerbosch que concentra sus nuevos desafíos en el desarrollo de tecnología CSP de bajo costo y adaptada a las condiciones particulares de Chile, iniciativa que se adjudicó el premio al Innovador Energético del Año, en el encuentro nacional de innovación energética, Sunrise 2019.

En enero de 2018, y atraída por explorar en este ámbito, esta firma dedicada al desarrollo de nuevas tecnologías de generación eléctrica, se adjudicó un proyecto Corfo para construir una planta capaz de suministrar energía, aprovechando la elevada disponibilidad de radiación solar en Chile. Su propuesta consistió en desarrollar un campo solar formado por heliostatos, un receptor volumétrico inserto en una torre central, un almacenador térmico que permitirá el despacho de energía aún en períodos de baja o nula insolación y un bloque de potencia.

Sin embargo, al poco tiempo de iniciar su trabajo, los ingenieros de Enerbosch se dieron cuenta de que necesitarían el apoyo de una institución académica. “En términos científicos, el desafío más grande de este proyecto era el desarrollo de un receptor volumétrico, por lo que, dado su conocimiento y experiencia, decidimos contactar a José Miguel Cardemil, académico del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Chile”, relata Andrés Bosch, jefe de proyecto de dicha empresa.

Para llevar adelante esta tarea, el profesor Cardemil conformó un equipo altamente capacitado para diseñar un modelo de receptor volumétrico de aire con materias primas locales, capaz de resistir altas temperaturas para CSP y de adaptarse a las condiciones chilenas de radiación solar. “El receptor volumétrico es un componente que permite extraer energía y transferir calor al fluido de trabajo, que, en este caso, es el aire. Las primeras modelaciones indican que, para nuestro proyecto, este debiera soportar temperaturas cercanas a 1000° C”, explica el académico José Miguel Cardemil.



Esta es una condición para la que aún no existe un prototipo validado, confirma el profesor, al referirse a la existencia de dos generaciones de centrales de torres comerciales: las de vapor de agua y las de sales fundidas, con una temperatura de operación limitada en alrededor de 550° C, en el caso de las últimas.

Ante este problema, el académico del DIMEC U. Chile explica que existen tres soluciones que están siendo exploradas: CO<sub>2</sub> supercrítico, sodio líquido y aire. “Este último es más atractivo porque es simple, barato, no es peligroso, no contamina, y el concepto que nosotros estamos explorando es el de una central solar segura, estable, eficiente; pero para ello necesitamos un fluido de trabajo que sea económico y nos permita trabajar a presiones relativamente moderadas, además de ser estable a altas temperaturas. En este contexto, el aire lo podemos calentar hasta temperaturas muy superiores a las observadas en las tecnologías actuales”, señala Cardemil.

“Esta es una oportunidad de investigación muy interesante para un alumno de postgrado”, añade por su parte el estudiante de doctorado en Fluidodinámica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile (FCFM), Cristóbal Sarmiento. “Hemos ido acotando el análisis inicial, partiendo por definir las tecnologías que se iban a estudiar, luego comenzamos por resolver el diseño, la geometría, el material con el cual trabajar y ahora viene una etapa fundamental que es definir cómo se van a hacer las partes y piezas, y las dimensiones para soportar el estrés térmico y evitar fracturas”, precisa.

A juicio de Sarmiento, esta iniciativa muestra dos aspectos interesantes. “En primer lugar, se trata de una propuesta tecnológica que está en la vanguardia; y, en segundo lugar, tiene gran potencial para suministrar calor a un proceso industrial real, a partir de un Sistema de Concentración Solar”. Dos condiciones a las cuales agrega que “el fenómeno que me ha tocado analizar cumple con la complejidad que exige una tesis doctoral”.

Actualmente el equipo del DIMEC U. Chile trabaja en ajustar los diseños de sus prototipos a las posibilidades de producción de manufactura en nuestro país. Sin embargo, una de las limitantes que han tenido que enfrentar está relacionada con la inexistencia de manufactura de cerámicas avanzadas en Chile -un material que, a diferencia del metal, sí puede soportar temperaturas extremas-, por lo cual han debido ser comprados en el extranjero.



# SOLAR WORLD CONGRESS

04 – 07 NOV, 2019  
SANTIAGO, CHILE



## Call for Participation • [www.swc2019.org](http://www.swc2019.org)

Congress of

Hosted by

With



Join us for this landmark event that will celebrate and highlight **Innovation in Transforming Energy Systems and Markets to 100% Renewable Energy**. The SWC 2019 together with the SHC 2019 and SAC 2019, will give you a unique opportunity to present and share your work, connect with the international renewable energy community, and learn about the latest in renewable energy development world-wide.

Exciting sponsoring and exhibition opportunities are available for companies and organizations – make a lasting positive impression and network with key players and leaders in the field. See our website for sponsoring opportunities.

**Chile is one of the fastest growing and strongest markets for solar energy technologies – Join us in Santiago to learn more!**

Abstracts and forum proposals are invited on a broad range of topics under the these themes

- ▶ Solar Heating and Cooling Technologies
- ▶ Solar Heating and Cooling Applications
- ▶ Solar and Renewable Electricity
- ▶ Energy Storage for Heat and Electricity
- ▶ Solar Energy Markets and Policies
- ▶ Energy Systems and Sector Coupling
- ▶ Off-Grid & Rural Energy Access
- ▶ Solar Architecture and Building Integration
- ▶ Solar Resource Assessment and Energy Meteorology
- ▶ Education and Training  
13<sup>th</sup> International Symposium on Renewable Energy Education (ISREE 2019)
- ▶ Clean Water Technologies
- ▶ Special Themes: Renewable Energy Cities, Renewable Energy for Mobility, Community Power Programs, Sustainable Practices in the Mining Industry and History of Solar Energy

Submit Your Abstract Online at [www.swc2019.org](http://www.swc2019.org)

Together with

6<sup>th</sup> International Conference on Solar Heating and Cooling for Buildings and Industry



# SAC2019

9<sup>th</sup> International Conference on Solar Air Conditioning

Otros retos técnicos que deben sortear los investigadores del DIMEC U. Chile contemplan la imposibilidad de hacer pruebas experimentales con el receptor volumétrico en construcción por no contar con un simulador, ni con un banco de pruebas en Chile; una dificultad que podría ser resuelta gracias a la red de colaboración en el extranjero del departamento, siendo actualmente explorada la posibilidad de realizar ensayos en Europa.

“Es primera vez que se hace un esfuerzo de ese tipo y hemos podido tener la validación de algunas instituciones internacionales, por lo que vamos por buen camino”, sostiene el profesor Cardemil, quien destaca que “el trabajo en conjunto con Enerbosch ha sido muy grato”.

“Hay muchos riesgos en el desarrollo de esta iniciativa, pero eso no los ha inhibido a seguir adelante. Existe una convicción de que el recurso que hay que explotar y las capacidades técnicas que tenemos en Chile y, particularmente en el DIMEC U. Chile, son las adecuadas para impulsar este tipo de tecnología”, manifiesta el académico.

Por su parte, Andrés Bosch asegura que “si nos va bien y logramos probar nuestro prototipo y conseguir más recursos para seguir investigando, este esfuerzo podría transformarse en un verdadero logro científico *made in Chile*”. El jefe de proyecto de Enerbosch agrega que el desarrollo de esta tecnología también permitiría abastecer a las mineras no solo de electricidad, sino también de calor para apoyar sus procesos industriales. “Nuestro país podría llegar a ser líder en el desarrollo de este tipo de tecnologías porque tenemos la mejor radiación a nivel mundial”, asegura.

El equipo liderado por el profesor Cardemil está compuesto por: Benjamín Hermann, doctor en Fluidodinámica de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile (FCFM); Masoud Behzad, doctor en Fluidodinámica de la Universidad de Sungkyunkwan, Corea del Sur; Cristóbal Sarmiento, alumno de doctorado de Fluidodinámica de la FCFM, y los ingenieros de proyectos: Carolina Bernuy, Andrés Urrutia e Ian Wolde. Además, participan los académicos del DIMEC U. Chile Williams Calderón y Rubén Fernández, y el profesor de la Universidad Federico Santa María, Rodrigo Barraza.

