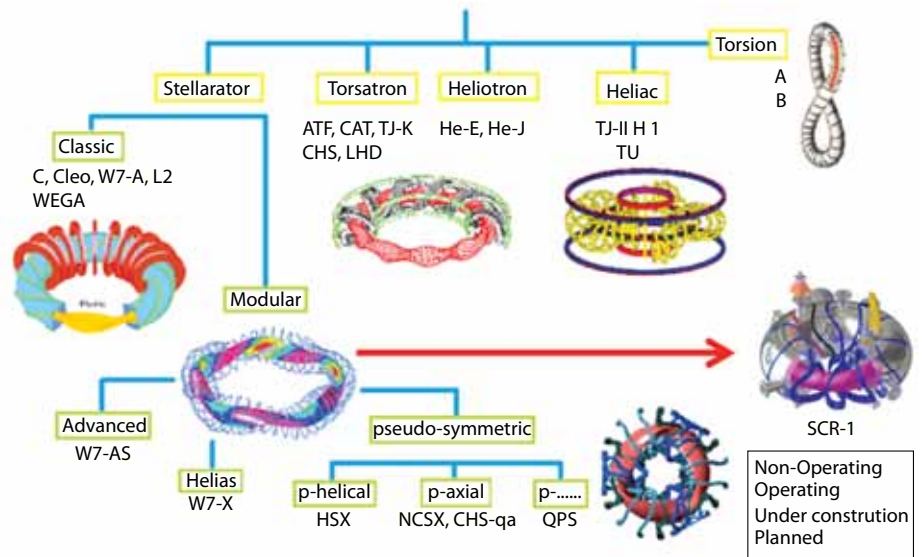


## En el TEC

# Grupo de investigación en plasma obtiene importantes avances en tres años de ejecución

**Marcela Guzmán O.**  
Vicerrectoría de Investigación y Extensión  
Instituto Tecnológico de Costa Rica  
maguzman@itcr.ac.cr



Diferentes conceptos de *stellarator* en el mundo.

En el año 2008, el investigador Iván Vargas Blanco, que en ese momento regresaba con un doctorado en física de plasmas y fusión nuclear, dio vida a un grupo de investigación en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC).

El académico realizó sus estudios doctorales en el Laboratorio Nacional de Fusión del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) de España y el título se lo otorgó la Universidad Complutense de Madrid.

Más adelante, el CIEMAT se convertiría en un valioso apoyo para la investigación en plasmas realizada en el TEC, gracias a un convenio firmado entre ambas instituciones. El plasma es llamado “el cuarto estado de la materia”, y se suma a los tres más conocidos: sólido, líquido y gaseoso. El plasma se obtiene cuando a un gas se le brinda suficiente energía hasta lograr ionizarlo. Aunque el concepto o definición de plasma es uno solo, existen diferentes tipos de plasma según la forma en que se generen.

Con el apoyo de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE), del profesor inglés invitado, Dr. Sebastian Tallents, y de un grupo de estudiantes, Iván Vargas inició estudios con el objetivo de desarrollar y explorar tecnologías de plasma en Costa Rica, y contribuir a la investigación de lo que podría ser en el futuro una importante fuente de energía a escala internacional.

### Actividades

Hoy, tres años después, Vargas y su grupo de investigación han desarrollado los siguientes proyectos y actividades para el fortalecimiento de la investigación, todos inscritos en la VIE:

- Estudios de transporte en plasmas del Stellarator TJ-11 calentados (ejecutado en el 2009).
- Estudios de transporte de plasmas del Stellarator TJ-11 calentados por inyección de haces de neutros (NBI) (ejecutado en el 2010).
- Diseño y construcción de un Stellarator modular pequeño para el confinamiento magnético de plasmas (en ejecución 2011-2013).
- Reforma de hidrocarburos usando descargas de plasma no térmico a baja potencia (ejecutado en el 2011).
- Determinación del potencial y los requerimientos para aplicar la tecnología de gasificación por plasma en el tratamiento de desechos y la producción de energía eléctrica en el país (ejecutado en el 2011).
- Fabricación y caracterización de un dieléctrico de capa delgada mediante trata-

miento por plasma: prueba preliminar de laboratorio (en ejecución el 2012).

Además, han participado y contribuido en ocho conferencias internacionales, han publicado tres artículos en revistas indexadas y uno más que está en proceso de publicación, y han propiciado seis trabajos de graduación de estudiantes del TEC en universidades y centros de investigación internacionales.

Vargas expresó que todo ello permitió la apertura del curso de Plasmas y sus aplicaciones I, en la Escuela de Física del TEC, así como la implementación del primer laboratorio de plasmas y sus aplicaciones en el país. Más adelante se logró la declaratoria de interés institucional y nacional de este tema y, por otra parte, Iván Vargas fue designado representante de Costa Rica en la comunidad de investigadores en plasma de Latinoamérica.

Agregó que el grupo de investigación ha enfatizado fuertemente en la divulgación sobre el plasma y sus aplicaciones, y por ello han ofrecido ya 10 conferencias en instituciones de secundaria y otras organizaciones nacionales públicas y privadas.

Además, tres personas iniciarán estudios de doctorado en el campo de plasmas, en temas como tratamiento de desechos, tecnologías de purificación de aguas y sistemas de calen-

tamiento para *stellarators*, y ya se ha logrado un diseño del primer purificador de aguas por medio de plasma en el país, que es parte del proyecto de graduación de la estudiante de mantenimiento industrial del TEC, Laura Barillas.

### Colaboradores

El grupo de investigación ha contado con la colaboración de investigadores invitados, como fue el caso del Dr. Sebastian Tallents quien, durante una permanencia de dos años en el TEC, participó como investigador en tres proyectos inscritos en la VIE, dos de ellos con el CIEMAT de España y en una actividad de fortalecimiento de la investigación.

Además, elaboró el programa e impartió en dos oportunidades el curso de Plasmas y sus aplicaciones I, para el cual, además, preparó el material escrito de apoyo a los estudiantes y al profesor.

También desarrolló el programa del curso de Ingeniería de plasma para el programa del Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo (DOCINADE) e hizo, mediante una actividad de fortalecimiento de la investigación, un estudio de factibilidad para incorporar la tecnología de tratamiento de desechos por medio de plasma y producción de electricidad en Costa Rica.

Actualmente, los investigadores activos del grupo de investigación en plasma son, además de Iván Vargas, el ingeniero Leonardo Rivas, de la Escuela de Electrónica, y ambos trabajan en el proyecto relacionado con el *stellarator*. También el doctor Saúl Guadamuz, de la Escuela de Electrónica y el máster Ricardo Esquivel, de la Escuela de Ciencia e Ingeniería de Materiales, quienes están a cargo de la actividad de fortalecimiento de la investigación en el tema de procesos de deposición de capas delgadas mediante el uso de plasma.

### Inversión

Según cálculos de Vargas, el aporte anual en disponibilidad de recursos de investigación por parte del CIEMAT al grupo del TEC ha sido cercano al medio millón de dólares; incluye acceso a todos los datos experimentales de la máquina de plasma española, la posibilidad de utilizar dos *clusters* de supercomputación y acceso a revistas científicas *online*.



*Stellarator* de Costa Rica 1 (SCR-1) en construcción en el TEC. La cámara para condiciones de vacío está siendo fabricada en el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).



Imagen computarizada del *Stellarator* de Costa Rica 1 (SCR-1), en construcción en el TEC. El investigador Iván Vargas muestra el funcionamiento.



Forma del plasma (color rosado) dentro del *Stellarator* de Costa Rica 1 (SCR-1).

Por otra parte, el TEC ha invertido una cantidad cercana a los 300 mil dólares en la creación y equipamiento del Laboratorio de Plasmas y sus Aplicaciones.

#### Lo que viene

Para los próximos años, el grupo de investigación en plasma tiene como objetivo impulsar los siguientes proyectos de investigación:

- MEDUSA-CR, con la participación del Dr. Celso Ribeiro, coordinador científico ante el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) de la implementación del tokamak esférico llamado MEDUSA (Madison Education Small Aspect Ratio Tokamak). Tokamak es una palabra de origen ruso y se refiere a un aparato cuyo objetivo es obtener la fusión de partículas de plasma. El doctor Ribeiro es físico experimental en plasmas y nanotecnología, y su incorporación al TEC permitirá fortalecer las actividades de investigación en el laboratorio de plasmas, pero también en el de nanotecnología. El proyecto MEDUSA, unido al proyecto

actualmente en ejecución del *Stellarator* SCR-1, posibilitará a la institución y al país convertirse en un centro latinoamericano de investigación de plasmas, como futura fuente de energía, llamada investigación en fusión.

- Reactores de gasificación mediante el uso de plasma para el tratamiento de desechos y producción de electricidad.
- Reactores de purificación de agua por plasma.
- Elaboración de celdas solares por deposición de capas delgadas utilizando procesos de plasma.

#### El stellarator

El *stellarator* es un dispositivo que se utiliza para investigar plasmas calientes (temperaturas entre 20 000 °C y 100 millones de °C) que son confinados (atrapados) mediante campos magnéticos, con el fin de que a futuro puedan mantener una reacción de fusión nuclear controlada y convertir esa energía en electricidad.

*Stellarator* viene de la palabra en inglés *stellar* + gener (ator), que en español significan estelar y generador, respectivamente. Su nombre se debe a que estos dispositivos tratan de reproducir las condiciones de las estrellas en la tierra.

El concepto y principio físico de los *stellarators* fue inventado por el astrofísico americano Lyman Spitzer en 1950. Al año siguiente construyó el primer experimento de confinamiento de plasmas de tipo *stellarator* llamado *Stellarator C*; esto se convertiría luego en el Laboratorio de Física de Plasmas de la Universidad de Princeton (<http://www.pppl.gov/>).

Existen varias configuraciones de *stellarator*; entre ellas, Torsatron, Heliotron, Heliac y Helias. El diseñado, y que se está construyendo en el TEC, es un *Stellarator Modular Helias*.

En Latinoamérica, el *Stellarator* de Costa Rica 1 (SCR-1) es el primero en ser construido y, por sus características, es uno de los más pequeños en el mundo destinado a investigación. ■

Fuente: Iván Vargas B.