

S **ESLab promueve e investiga en energías renovables**

- Se concentra en el estudio de la energía solar fotovoltaica

Carlos Meza Benavides
Escuela de Ingeniería Electrónica
Instituto Tecnológico de Costa Rica
cmeza@itcr.ac.cr

El desarrollo científico y tecnológico de hoy en día requiere de soluciones integrales que analicen con detalle sus potenciales implicaciones. Por ejemplo, a la hora de diseñar un producto tecnológico es necesario analizar el entorno en el cual operará para así prever, entre otras cosas, su potencial impacto ambiental. En este sentido, el Laboratorio de Sistemas Electrónicos para la Sostenibilidad, conocido como SESLab, de la Escuela de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), tiene como objetivo principal desarrollar sistemas electrónicos que potencien la sostenibilidad de sistemas físicos artificiales y naturales.

SESLab tiene actualmente dos líneas de investigación:

1. Monitorización y control remoto de sistemas: en esta línea se desarrollan proyectos como el desarrollo de un sistema de monitorización electrónico para la prevención de desastres naturales y la monitorización del estado de puentes.
2. Procesamiento de energía: esta línea de investigación se concentra en el desarrollo de tecnologías y sistemas electrónicos para la utilización de fuentes de energía sostenibles.

El presente artículo tiene como objetivo describir las principales actividades de SESLab en el área de procesamiento de energía.

El grupo de trabajo del SESLab

El SESLab es un laboratorio de investigación de la Escuela de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Este laboratorio fue creado en el 2010 por varios profesores e investigadores de la Escuela.

En SESLab actualmente trabajan seis profesores de la Escuela de Electrónica, de los cuales cuatro se encuentran realizando su tesis doctoral en temas directamente relacionados con el laboratorio. Cada semestre en SESLab realizan su proyecto final de graduación alrededor de media docena de estudiantes de pregrado. Así mismo, contamos con la colaboración estrecha de profesionales y estudiantes en el área de la ingeniería en diseño, mecatrónica, ingeniería en construcción, computación, administración de empresas y química.

Procesamiento de energía

El éxito de las sociedades depende de su capacidad técnica y científica para encontrar y manipular fuentes de energía. A lo largo de la historia las sociedades han florecido cuando han tenido cantidades abundantes de energía y han decaído cuando han agotado o han hecho un mal uso de su recurso energético. Consecuente con esta idea, SESLab pretende identificar los principales recursos energéticos del país y desarrollar ideas, conceptos y tecnologías adecuadas para su explotación. Dada su naturaleza, SESLab se enfoca principalmente en aquellas fuentes de energía cuyo aprovechamiento natural es por medio de la energía eléctrica.

Inicialmente, SESLab ha decidido concentrarse en el desarrollo de tecnologías y sistemas electrónicos relacionados con la energía solar fotovoltaica. Este tipo de energía es la que se basa en la propiedad fotoeléctrica de algunos materiales, los cuales emiten electrones cuando incide la luz solar en ellos. Esta es una de las formas más robustas de generar energía eléctrica que requiere poco mantenimiento debido a que no hay elementos mecánicos involucrados en la generación de electricidad. La energía solar fotovoltaica no se debe confundir con la energía solar térmica, la cual convierte la radiación solar en calor. SESLab ha decidido enfocarse en la energía solar fotovoltaica debido a las siguientes razones.

- La energía solar es abundante, sobre todo en la región del trópico (zona de la Tierra localizada entre el paralelo 23° N y el paralelo 23° S) en donde en algún momento del año los rayos solares caen de forma perpendicular. El trópico tiene una cantidad de horas sol por día prácticamente igual en todo el año.
- Los paneles solares fotovoltaicos comerciales actuales requieren de muy poco mantenimiento y tienen una vida útil superior a los 25 años.
- La energía solar fotovoltaica tiene un tiempo de retribución energética de entre seis meses y dos años. El tiempo de retribución energética es el tiempo que el panel debe estar operando para generar la energía que se requirió para construirlo.
- La energía fotovoltaica es altamente escalable, esto es, se puede tener un sistema solar fotovoltaico cuya generación de potencia se encuentre del orden de los mW a los MW.
- Es la fuente de energía renovable que ha experimentado un mayor crecimiento en su producción y desarrollo. Por ejemplo, desde el 2000 la producción de paneles fotovoltaicos se ha incrementado entre un 40 % y 90 % anual. La capacidad de energía solar fotovoltaica instalada se duplicó del 2009 al 2010.

De esta forma, existen muchos elementos que hacen pensar que la energía solar fotovoltaica tomará un rol importante en el país en unos 10 a 20 años.

Si bien es cierto, existe un desarrollo avanzado de la tecnología fotovoltaica, es importante destacar que esta se ha diseñado y analizado principalmente para las regiones septentrionales. Ahora bien, la tecnología fotovoltaica depende en forma directa de las condiciones ambientales en donde se utilice, esto es, del clima. Esto ha sido reportado en varios trabajos científicos que destacan las diferencias en el desempeño de módulos fotovoltaicos en distintas regiones del hemisferio norte. Existen pocas referencias científicas que estudien el comportamiento de las distintas tecnologías fotovoltaicas para el trópico.



Estudiantes de distintas carreras del TEC contribuyen al desarrollo del SESLab.

Justamente, este es uno de los principales proyectos que se encuentra ejecutando actualmente SESLab, junto con el Instituto de Sostenibilidad Aplicada al Ambiente Construido, ubicado en Treveno, Suiza. Dicho instituto es el laboratorio de certificación oficial de paneles fotovoltaicos en Suiza y tiene amplia experiencia en estudios de desempeño de estos dispositivos. Una vez comprendido el desempeño de la tecnología fotovoltaica en el trópico, SESLab puede proceder a plantear mejoras y rediseños enfocados en desarrollar una tecnología fotovoltaica para el trópico. En este sentido, es importante destacar que en el trópico vive actualmente el 40 % de la población mundial.

Además del estudio de desempeño de tecnologías fotovoltaicas, es necesario entender cómo es la mejor forma (estética y funcional) de integrar los paneles fotovoltaicos en las construcciones del trópico. SESLab se encuentra concluyendo dos proyectos orientados a brindar opciones para ello: éstos son Foliage y Vehlis.

Foliage, conceptualizado por la ingeniera en diseño industrial Walsh, es un espacio

de estudio al aire abierto que cuenta con un panel solar fotovoltaico para alimentar dispositivos electrónicos portátiles tales como teléfonos y computadoras.

Vehlis, diseñado por ingeniera Andrea Fajardo, es una estación de recarga de bicicletas eléctricas que utiliza energía solar. Ambos proyectos tienen como objetivo promover el uso de la energía solar fotovoltaica ofreciendo un espacio de bajo impacto visual que se integre al entorno natural en donde se encuentre.

SESLab también coopera junto con el Centro de Investigación en Electroquímica y Energía Química de la Universidad de Costa Rica, en el desarrollo de celdas solares fotovoltaicas con tintes sensibilizantes. Este tipo de celdas se basa en el principio de fotosíntesis y tiene un costo de manufactura muy inferior a las celdas solares fotovoltaicas disponibles comercialmente.

Finalmente, SESLab desarrolla un proyecto de investigación que tiene como objetivo el análisis y diseño de unidades de procesamiento de potencia para sistemas fotovol-

taicos. Dado que los paneles fotovoltaicos tienen una generación de energía variable que depende de las condiciones ambientales (principalmente radiación solar y temperatura), es necesario un sistema electrónico que suministre de forma adecuada la energía al elemento de carga. Las características eléctricas no lineales del panel fotovoltaico dificultan el diseño de este circuito, por lo cual normalmente no son tomadas en cuenta en su diseño. Esto ocasiona que se obtengan sistemas electrónicos poco óptimos. El proyecto antes mencionado toma en cuenta las principales características no lineales de los paneles fotovoltaicos con el objetivo de diseñar unidades de potencia más eficientes y robustas.

SESLab siempre está abierto a la interacción y cooperación con investigadores de diversas disciplinas. Para mayor información puede visitar la página web del laboratorio <http://seslab.ietec.org> o contactar con su actual coordinador, Carlos Meza Benavides (cmeza@itcr.ac.cr). ■