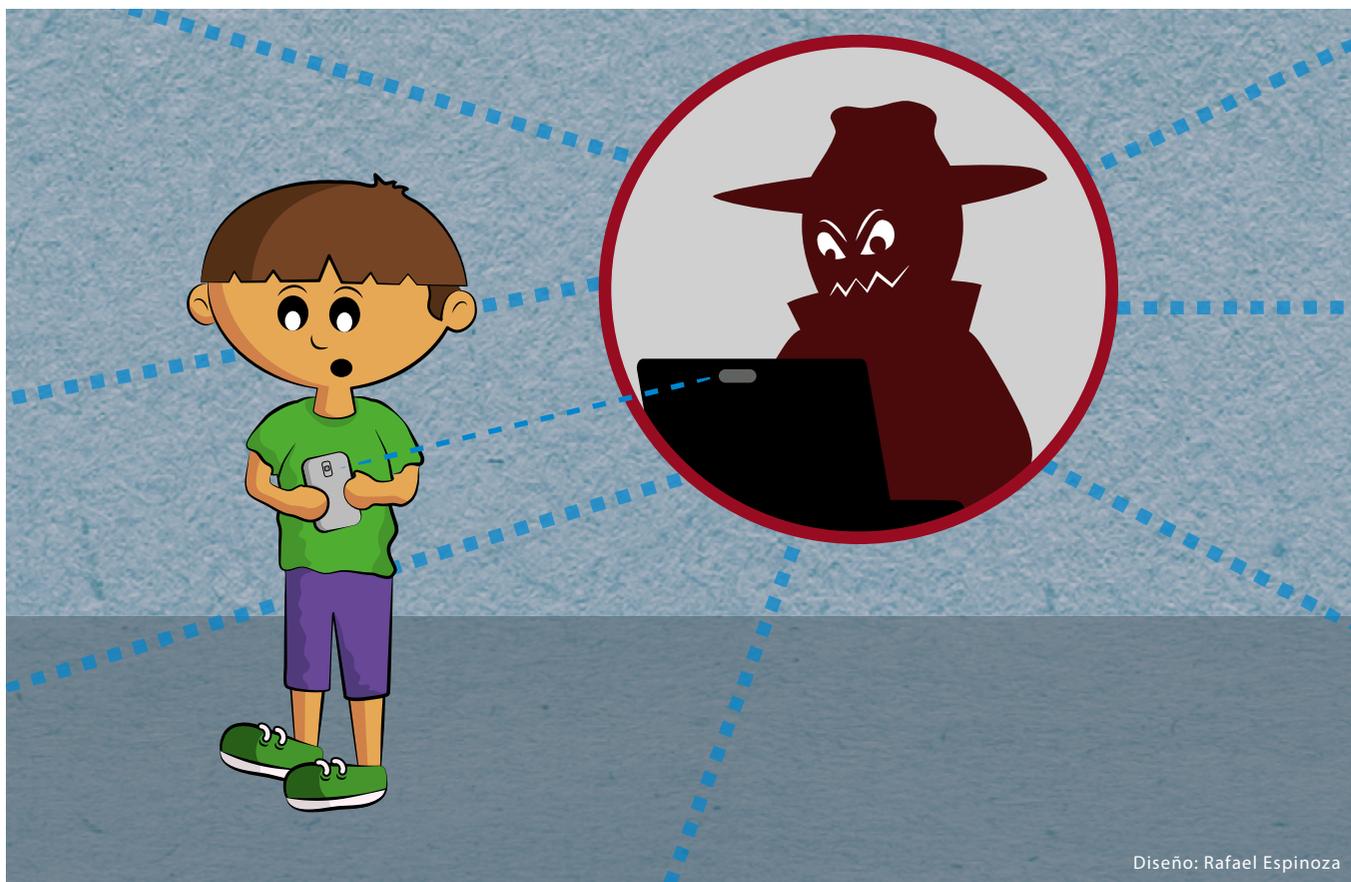


PORNOGRAFÍA INFANTIL UN NEGOCIO SIN FRONTERAS

Las nuevas tecnologías son la nueva plataforma que las redes criminales y los consumidores usan para la producción, difusión y tenencia de pornografía infantil. El anonimato y la velocidad con la que circula el material con contenido sexual en Internet, pone en jaque a quienes luchan contra este negocio ilícito. Págs. 2 y 3.



Diseño: Rafael Espinoza

Nuevas tecnologías: aliadas de la pornografía infantil

El auge de aplicaciones móviles, el anonimato y la fácil difusión de contenidos en Internet ponen en jaque a quienes luchan contra la pornografía infantil.

Paula Umaña González
paula.umana@ucr.ac.cr

Colaboraron: Patricia Blanco y Max Martínez

Los sospechosos comparten los archivos en redes ocultas bajo la *dark web*, los venden mediante métodos de difícil rastreo como *bitcoins* o crean foros en donde sólo se puede acceder por invitación o membresía.

Estos son algunos de los métodos que los participantes de redes criminales o bien simples consumidores de pornografía infantil utilizan para producir, difundir y obtener fotografías, videos y otros materiales.

Y es que la existencia de decenas de aplicaciones para los dispositivos móviles o redes de comunicación, el anonimato con el que pueden ser utilizadas y la facilidad con la que se comparten archivos digitales causan que el trabajo de investi-

gación de estos delitos sea complejo para los organismos policiales.

Hoy el sistema que se emplea para la producción y difusión de este tipo de explotación sexual infantil constituye un entramado más allá de simples páginas o grupos de Whatsapp: ha tomado forma de crimen organizado y con ayuda de las tecnologías se ha convertido en un negocio rentable que no conoce fronteras.

Redes criminales

El funcionamiento de las redes de pornografía infantil es diverso y transaccional. Según el informático y abogado Roberto Lemaitre Picado, muchas de las transacciones económicas que se realizan por la producción, compra y difusión de material pornográfico infantil se da por medio de monedas virtuales o *bitcoins*.

Este método permite al usuario hacer negocios amparado en el anonimato y permite pagar productos o servicios sin que haya participación de un banco o de intermediarios, lo que dificulta para las autoridades el rastreo del dinero.

“La manera tradicional es accediendo a alguno de los mercados de *bitcoin* como MtGox o Bitcoin.com, que permiten intercambiar dinero convencional, euros o dólares, por *bitcoin*. En otros países existen cajeros de *bitcoins* que también sirven para el cambio de esta moneda”, explicó Lemaitre, profesor de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Otra forma es el intercambio de bienes con otros usuarios o la compra y venta de productos mediante el pago con *bitcoins*.

El negocio de la pornografía infantil es tal que funciona como una forma de crimen organizado y mueve millones de dólares en todo el mundo valiéndose de herramientas como la *Dark Web* o web oscura (redes que se superponen a la Internet pública y que requieren un software específico o autorización para acceder), que incluye redes de estilo amigo-amigo, o bien grandes redes como Tor y I2P, las cuales funcionan en el anonimato.

“Cada vez es más frecuente encontrar criminales que se valen del anonimato y de los servicios que ofrece la *Dark Web* porque les permite esconderse; esconder allí el material, crear foros ocultos a los que sólo se puede ingresar si se tiene una membresía o un contacto que te invite y así poder intercambiar el material con contenido sexual infantil”, explicó Fredy Bautista, jefe del Centro Cibernético Policial de la Policía Nacional de Colombia en entrevista en *Noches de Ciberseguridad*, programa transmitido por Youtube a cargo del abogado Lemaitre.

De acuerdo con Lemaitre, la *Deep Web* ha sido aprovechada por el crimen, lo que complica la labor policial para dar con los implicados. Sin embargo, existe la “ventaja de que actualmente las

autoridades cuentan con cooperación internacional en materia de protección de menores, y muchos organismos de investigación tienen gente infiltrada para investigar y dar seguimiento” a los casos.

Enganche

Los derechos humanos, así como la salud física y psicológica de los menores de edad, son vulnerados a diario por negocios de este tipo, que se aprovechan de la inocencia y el desconocimiento de la niñez y los adolescentes en la utilización de las redes sociales e Internet.

Simular ser una academia de modelaje o hacerse pasar por otra persona en Internet son algunas de las modalidades que las redes de pornografía infantil utilizan para enganchar a los menores de edad.

Un caso común son las personas que comienzan una conversación con un o una adolescente por medio de redes sociales, a quien le solicitan fotografías o videos con contenido sexual; sin embargo, una vez que el menor de edad se rehúsa a seguir enviando estos archivos, son extorsionados y amenazados con que sus fotografías serán publicadas a sus familiares y amigos.

Otro de los ejemplos más usuales es el abuso sexual por parte de familiares o conocidos cercanos, quienes aprovechan la confianza con el menor de edad y graban las situaciones de violencia para después difundir el material.

Además, aplicaciones de uso común como Whatsapp o Facebook son comúnmente utilizadas para el intercambio de archivos de pornografía infantil, ya sea de contacto a contacto o por grupos de difusión, en los cuales los integrantes que participan pertenecen a diferentes países y continentes.

Algunas redes sociales garantizan la seguridad en la comunicación entre las personas, lo que algunas veces dificulta la labor policial para identificar el funcionamiento de grupos dedicados a la pornografía infantil.

Prevención

Milton Brenes Rodríguez, director del Programa Interdisciplinario de Estudios y Acción Social de Derechos de la Niñez y la Adolescencia (Pridena), de la UCR, se refirió a la normativa internacional que vela por los derechos de la niñez; tal es el caso de la Convención sobre los Derechos del Niño y en el plano nacional remitió al Código de la Niñez y la Adolescencia y a la Ley contra la explotación sexual de personas menores de edad.

“Tenemos un panorama en Costa Rica con un marco básico para el abordaje de situaciones que tienen que ver con la niñez y adolescencia expuesta a la pornografía y a situaciones que vulnerabilizan sus condiciones de vida. Costa Rica no puede descuidar el abordaje de este tipo de situaciones. Sin embargo, a mí me da la impresión de que estas acciones no son suficientes”, afirmó el experto.

Brenes considera que es necesario trascender el marco legal y la óptica punitiva, y recomienda una perspectiva educativa que brinde las herramientas necesarias para que los menores expuestos a este tipo de situaciones puedan crear su propia autonomía crítica.

El director de Pridena señaló también la importancia de que los adultos responsables mantengan una comunicación plena con los niños y adolescentes. “Es forjar la posibilidad que los niños y las niñas tengan la confianza de comunicarse, de informar sobre situaciones de riesgo que puedan estar merodeándolos y puedan poner en vulnerabilidad sus condiciones de vida. Los padres y madres deberían conversar con total transparencia de estos temas, porque esto posibilita alejar algunos tabús y va forjando dinámicas de confianza que permiten entablar el diálogo”, explicó.

Además, comentó que un aspecto importante es cómo el Estado costarricense forma, apoya y educa a las personas que hacen uso de esos medios, ya “que si no le ponemos un filtro a ese uso, los usuarios se pueden alejar de una concepción crítica y van naturalizando la difusión de imágenes que violentan la concepción del ser humano”.

Por su parte, Lemaitre reiteró la importancia de “hacer un llamado a los padres de familia para que no sólo se mantengan atentos de qué están haciendo sus hijos en las redes, sino que también se informen sobre la cultura digital y puedan aconsejarlos sobre el uso de Internet y los peligros que esta tiene”.

Aunque se intentó conocer la opinión de la Defensoría de los Habitantes sobre el tema, no se logró contacto con la unidad encargada hasta el cierre de esta edición. No obstante, la institución difundió el 2 de junio pasado un comunicado en el que asegura que “urgan acciones concretas para poner fin a la violencia contra los menores de edad”.

“La sociedad costarricense debe superar el morbo, el desgarre de vesti-

duras y la evasión de su responsabilidad frente a este problema, para pasar a asumir un compromiso conjunto que garantice la efectiva protección a quienes viven situaciones atroces bajo un silencio cómplice, impasible y permisivo”, cita el comunicado.

La Defensoría aboga que la sociedad debe asumir la obligación de denunciar casos de violencia contra personas menores de edad y contribuir con las autoridades para su investigación y el enjuiciamiento de los responsables.

Por ahora, las autoridades costarricenses trabajan en conjunto con organismos internacionales en la lucha contra la pornografía infantil, un crimen que toma como principales aliados las nuevas tecnologías y el anonimato, que no conoce fronteras y se ha convertido en un millonario negocio a nivel mundial, borrando la inocencia y violando los derechos humanos de los niños y niñas. ■

Sitios se multiplican

En 2009 la Relatora Especial sobre la venta de niños, la prostitución infantil y la utilización de niños en la pornografía de las Naciones Unidas, Najat M’jid Maala, señaló que los sitios pornográficos en Internet se multiplicaban a un ritmo alarmante. Para ese año la Unicef calculaba que existían más de cuatro millones de estos sitios en la red.

La experta advirtió en esa ocasión que las víctimas son cada vez más jóvenes: “Según un estudio estadounidense, el 83 % de los consumidores de pornografía infantil busca imágenes de niños de 6 a 12 años; el 39 %, de menores de 3 a 5 años; y el 19 % de los usuarios de esos sitios prefiere a los bebés y niños menores de 3 años”, explicó.

Delitos castigados

En junio pasado, las autoridades costarricenses dieron a conocer varias capturas relacionadas con los delitos de producción y difusión de pornografía infantil, y aunque parecen ser casos aislados, lo cierto es que la cantidad de denuncias por este tipo de casos en el país pone en alerta la seguridad de los menores.

Según datos del Organismo de Investigación Judicial (OIJ), en lo que va del año ha recibido 61 denuncias por corrupción de menores, 69 por difusión de pornografía, así como 22 por seducción o encuentro con menores.

El jefe de la Unidad de Delitos Sexuales del OIJ, Alexander Arronis, comentó que con el auge de las tecnologías y aplicaciones móviles se han disparado los reportes de delitos sexuales en medios tecnológicos, como la difusión y la seducción.

Este último delito, la seducción por medios electrónicos, se refiere al establecimiento de comunicaciones de contenido sexual o erótico, ya sea que incluya o no imágenes, videos, textos o audios, con una persona menor de 15 años o incapaz, y es sancionado en el país con prisión de uno a tres años.

Esta misma pena se impone a las personas que suplantan la identidad de un tercero o que mediante el uso de una identidad falsa procure establecer comunicaciones con fines sexuales o eróticos con un menor de edad. Además, si el actor busca un encuentro personal en un lugar físico, la pena aumenta de dos a cuatro años.

Arronis explicó que las denuncias por seducción son más puntuales a nivel nacional, y el 95 % de las veces el reporte a las autoridades lo realizan los padres y madres de familia.

“Muchas veces se detecta la situación cuando el padre de familia nota actitudes extrañas en el menor o por alguna razón

revisa el teléfono o el artefacto electrónico, y en alguna red social encuentra estas conversaciones con contenido sexual”, explicó el investigador del OIJ.

Con el auge de las tecnologías y aplicaciones móviles se han disparado los reportes de delitos sexuales en medios tecnológicos, como la difusión y la seducción.

Por otra parte, el delito de difusión de pornografía infantil -que es sancionado en el país con una pena de prisión de tres a siete años- es trabajado en la mayoría de los casos en conjunto con policías de otros países.

“En el caso de la difusión, muchas denuncias o reportes las recibimos de la policía extranjera, por medio de la Interpol que es la que canaliza la información. Nosotros (OIJ) no tenemos ahorita el recurso como para tener una batería de investigadores todo el día revisando en Internet, como sí lo tienen en otras policías. En este momento tenemos un grupo que realiza investigación de este tipo, pero la hacemos una vez que recibimos el reporte de las policías extranjeras”, afirmó Arronis.

Añadió que algunos funcionarios del OIJ han recibido capacitaciones sobre investigación y manejo de evidencia en casos de delitos de pornografía infantil.

“Hace falta todavía más herramientas y capacitación, por ejemplo a la Sección de Delitos informáticos, que tiene muy poco personal en relación con la cantidad de casos que tiene, para que logre luchar contra este tipo de crimen de manera más efectiva”, opinó el informático y abogado Roberto Lemaitre Picado sobre el tema.

El artículo 167 del Código Penal de Costa Rica sanciona con pena de prisión de tres a ocho años a quien mantenga o promueva la corrupción de una persona menor de edad o incapaz, con fines eróticos, pornográficos u obscenos, en exhibiciones o espectáculos públicos o privados, aunque la persona menor de edad o incapaz lo consienta.

Asimismo, la fabricación, producción o reproducción, así como la difusión y tenencia (quién posea material pornográfico infantil) de este material son reguladas en el país mediante diversas leyes de reforma al Código Penal, entre estas la Ley N°9177. Lemaitre explicó que esta ley establece la pena de prisión de seis meses a dos años por el delito de poseer, exhibir, producir o vender *pornografía virtual* y *pseudo pornografía*.

Este tipo de pornografía se entiende como la que emplea a una persona adulta que simula ser una persona menor de edad que realiza actividades sexuales, o bien, que hace uso de una imagen, caricatura, dibujo o representación de cualquier clase, que aparenta o simula a una persona menor de edad en actos de tipo sexual. ■

Cantidad de denuncias según delito y año. Todo el país

Modalidad	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
Corrupción de menores	108	166	187	141	61	663
Difusión de pornografía		3	72	133	69	277
Seducción o encuentro con menores por medios electrónicos		1	19	43	22	85
Tenencia de material pornográfico		3	2	3		5
Total general	108	170	280	320	152	1030

Fuente: Organismo de Investigación Judicial (OIJ).

Notas breves



Ranas supervivientes

La desaparición de los dinosaurios permitió que las ranas se multiplicaran y convirtieran en uno de los vertebrados con más variedades del mundo.

Diez especies han sobrevivido a la extinción de los dinosaurios hace 66 millones de años tras la caída de un asteroide, que eliminó el 75 % de la vida en la Tierra. Entre las supervivientes, sólo tres especies grandes de ranas lograron diversificarse y poblar el planeta.

Casi nueve de cada 10 ranas contemporáneas (88 %) son descendientes de tres linajes, según un estudio publicado en la revista *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Uno de ellos, *Hyla*, se extendió por América Latina.

“Las ranas existen desde hace más de 200 millones de años, pero este estudio demuestra que no fue hasta la extinción de dinosaurios que tuvimos esta explosión de variedades que han dado pie a la gran mayoría de ranas que hay hoy”, explicó David Blackburn, uno de los autores del artículo y curador del Museo de Historia Natural de Florida, Estados Unidos.

“Estos descubrimientos son totalmente inesperados”, subrayó. Los científicos creían hasta ahora que las distintas especies de ranas habían aparecido de forma progresiva al final del Cretácico; es decir, hace entre 66 millones y 150 millones de años.

Pero este último estudio demuestra que la aparición de ranas fue como una “explosión”: los pequeños anfibios se aprovecharon de la desaparición de otras criaturas y se instalaron en los hábitats que dejaron.

Descubrieron que no hubo una, sino tres explosiones de nuevas especies de ranas en distintos continentes, todas concentradas tras la desaparición masiva de la mayoría de dinosaurios y de otras muchas especies.

Científicos de China y Estados Unidos crearon para la investigación la base de datos más grande que existe sobre ranas. Para ello tomaron muestras genéticas de 156 especies y se añadió la información ya existente sobre otras 145.

El estudio evaluó 95 genes. Los investigadores también estudiaron fósiles para saber cuándo se formaron las nuevas especies. ■

Fuente: AFP



La bici cumple 200 años

La bicicleta, un método de transporte utilizado en todo el mundo, tiene 200 años de vida y fue en Alemania, donde Karl Drais la inventó.

Claude Reynaud, un historiador ‘amateur’ francés, que batalla desde hace medio siglo para defender la memoria de la bicicleta, indicó que el 12 de junio de 1817, “por primera vez, un hombre se montó en un vehículo de dos ruedas y salió en ruta”, en la región de Mannheim, en Alemania.

El responsable fue el barón de Drais. “Descubrió el equilibrio sobre dos ruedas. Como todas las invenciones geniales, es algo que parece fácil, pero alguien tenía que pensarlo”, subrayó Reynaud.

Los inicios no fueron fáciles. Cuando Drais organizó una exhibición de su invento en el jardín de Luxemburgo en París, en 1818, “fue una catástrofe”, cuenta el historiador. “Se veía como algo ridículo, hicieron muchas caricaturas”.

“Al principio no funcionaba, no llegaba a venderlas, se reían de él”, prosigue. “Pero la idea había sido sembrada. La *draisiana* fue uno de sus primeros nombres acuñado por periodistas franceses.

Fue precisamente en Francia donde la historia de la bicicleta se aceleró. En 1866, Pierre Lallement añadió un pedal a la *draisiana* y creó así el velocípedo a pedales.

Después llegó la tercera etapa de la revolución del invento, con una gran rueda delantera en relación con la trasera. Pero no era del todo práctico y las caídas eran frecuentes.

Así fue como se llegó en 1885 a la bicicleta con dos ruedas iguales, cuarta y última etapa. “Después sólo hay mejoras técnicas, pero todas las ideas existían ya, los cables de frenos, los pedales, las cadenas”, expresó Reynaud.

“La bicicleta tuvo un éxito exponencial, sobre todo a partir de 1890 y la invención del neumático”, agregó.

Lo único que lamenta este apasionado, que recibe 6000 visitantes al año en su museo, en Domazan, muy cerca de Aviñón, en el sur de Francia, es no poder contar con una de las últimas *draisianas* originales, de las fabricadas por el propio barón: “Únicamente quedan cuatro y todas pertenecen a museos nacionales, no se pueden vender, así que no la tendré nunca”. ■

Fuente: AFP



Restos de barrio azteca

Un recinto en el que habitaron y fueron enterrados nobles aztecas que resistieron a los conquistadores españoles y preservaron sus costumbres fue descubierto en pleno centro de la capital de México, informó el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).

La edificación formaba parte del antiguo barrio de Colhuacatonco, célebre por haber resistido el asedio de la conquista, y se ubica tras los muros de una vieja vecindad, en pleno centro histórico de Ciudad de México.

El hallazgo es prueba de que Colhuacatonco mantuvo una resistencia “pasiva” tras la caída de Tenochtitlan, la sede del imperio azteca en la actual ciudad de México, cuando alrededor de 1525 los conquistadores iniciaron el cambio del trazo urbano, explicó la arqueóloga responsable del hallazgo, María de la Luz Escobedo, citada en un comunicado del INAH.

“Es muy probable que, a escondidas, los descendientes tenochcas de primera o segunda generación llevaron a cabo los entierros de siete individuos (tres adultos y cuatro infantes cuyas edades oscilan de 1 a 8 años) a la usanza de sus antepasados”, detalló la experta.

Se hallaron osamentas casi completas, enterradas en posición fetal, aunque también muchos fragmentos de huesos, según un vídeo difundido por el INAH.

Los entierros, ubicados en las esquinas y en los accesos del recinto, pertenecen a la época del contacto español y fueron dispuestos con ofrendas que incluyen la figurilla de un coyote, una pulsera de conchas, dos navajillas de obsidiana y otras cerámicas de la época.

También se encontraron otros objetos que revelan un primer mestizaje cultural, como pequeños silbatos en forma de aves hechos con una incipiente técnica de vidriado, personajes de rasgos occidentales y con sombrero, así como representaciones de monjas.

“Lo que percibimos en los materiales es ‘lo mexicano’, ese sincretismo que comenzó una vez consumada la conquista española”, destacó Escobedo. ■

Fuente: AFP



Orquídeas de América

Cerca de 7000 orquídeas en la región más biodiversa del mundo, la cordillera de los Andes, se formaron en los últimos 20 millones de años, procedentes de especies migratorias que habitaron la selvas de la Amazonía, las Antillas y Centroamérica.

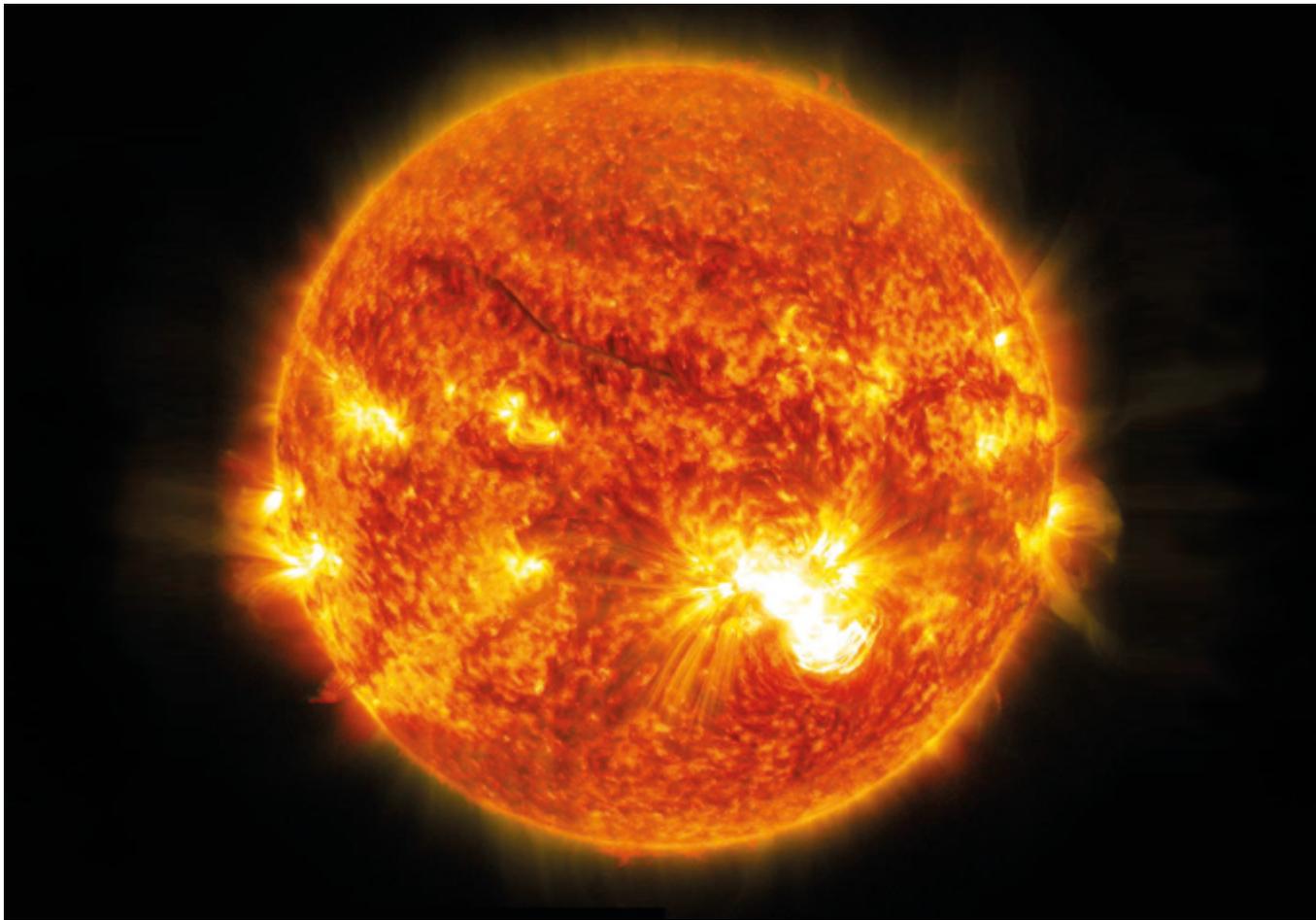
Un estudio dirigido por investigadores del Jardín Botánico de Kew en Londres, con la participación de investigadores del Jardín Botánico Lankester de la Universidad de Costa Rica (UCR), determinó que la formación de la cordillera de los Andes, el lugar más rico en diversidad biológica del mundo, influyó en la evolución de las orquídeas, generó nuevos hábitats y promovió el desarrollo de nuevas interacciones entre la planta y el organismo.

“Las orquídeas son las plantas más populares en la horticultura, y probablemente aparecieron en la Tierra hace unos 90 millones de años; sin embargo, el origen y las causas de la gran diversidad de orquídeas presentes en América del Sur ha sido un misterio durante años. Es muy sorprendente ver que más del 20 % de la diversidad global actual de orquídeas se ha formado durante los últimos 15 a 20 millones de años”, dijo Alexandre Antonelli, de la Universidad de Gotemburgo, Suecia.

La distribución geográfica actual de las orquídeas en los trópicos americanos plantea la interrogante de si la formación de las montañas andinas impidió o no la frecuencia de las migraciones de orquídeas dentro de los trópicos americanos. El estudio muestra que las migraciones múltiples, entre la Amazonía y Centroamérica a través de los Andes, tuvieron lugar entre cinco y dos millones de años atrás.

El aporte de Adam Karremans y Diego Bogarín, investigadores de la UCR, fue clave para entender la interacción de las orquídeas centroamericanas con la región Andina: “las montañas de Centro América funcionaron como una fuente importante de linajes para la región de los Andes, que se benefició mediante diversificaciones recientes sobre todo de orquídeas miniatura”, indicaron los botánicos. ■

Fuente: Jardín Botánico Lankester



El Sol, una esfera casi perfecta de plasma, es la mayor fuente de radiación electromagnética del sistema solar (foto: NASA/SDO).

Astros serán monitoreados desde Guanacaste

Desde la UCR se conocerá la actividad del Sol y de otros objetos celestes a través de ondas de radio, un proyecto desarrollado por primera vez en el país.

Paula Umaña González
paula.umana@ucr.ac.cr

Con ayuda de un radiotelescopio, Costa Rica podrá contar con datos propios sobre la actividad solar y otros objetos celestes, como los púlsares, por medio de la información que proporcionan las ondas de radio que emiten estos astros.

Este es un proyecto llevado a cabo por el Centro de Investigaciones Espaciales (Cinespa) de la Universidad de Costa Rica (UCR), que pretende monitorear continuamente al Sol, para obtener datos de este astro y realizar predicciones acerca de eventos solares que puedan afectar directamente al planeta Tierra.

“Es un proyecto que se va a desarrollar en el país por primera vez y que nos puede permitir estar posicionados en el mundo, porque los datos que se

van a tomar son datos locales; es decir, datos que permiten el estudio a este huso horario. Además, se podrán hacer investigaciones a nivel local que antes no se hacían por la ausencia de datos”, explicó la radioastrónoma solar Carolina Salas Matamoros.

En diversos sitios del planeta existen *radio observatorios* (complejos de investigación) que monitorean el Sol; no obstante, en el huso horario en el que se encuentra Costa Rica hay muy pocos, por lo que la información que capte el radiotelescopio contribuirá a complementar la base de datos mundial sobre la actividad de nuestra estrella.

Contribución mundial

Con este tipo de monitoreo que realizará el radiotelescopio de la UCR, el país será capaz de hacer estudios sobre predicciones de eventos solares en tiempo real que afectan directamente a la biosfera, como las tormentas geomagnéticas, que ocasionan cambios en el campo magnético de la Tierra.

Este tipo de eventos puede generar daños en la electrónica de instrumentos como los satélites, o bien, puede afectar

las misiones espaciales, la comunicación en los aeropuertos y sus radares, y hasta las migraciones de animales que se orientan con el campo magnético terrestre, como las ballenas.

“Para monitorear el Sol y que sea de forma continua, tiene que ser alrededor del mundo, deben haber varios radio-observatorios para tener una cobertura de 24 horas. Además, podemos ver los efectos propiamente en nuestro país por cambios en el campo magnético de la Tierra”, explicó la astrónoma.

La realización de predicciones del impacto de la actividad solar en nuestro planeta es de gran importancia, por ejemplo, a la hora de realizar expediciones científicas al espacio o en el lanzamiento de un satélite. Estos nuevos estudios en predicciones basadas en emisión de radio, podrán ser un complemento para las diferentes herramientas que se desarrollan actualmente para el estudio del clima espacial a nivel mundial.

Además del Sol, el radiotelescopio será utilizado para estudiar otros objetos celestes y lugares de la galaxia donde se forman estrellas.

“Se pueden estudiar los púlsares y cualquier otro objeto de interés. Entonces, si hay algún científico que quiere analizar un objeto en específico que emite ondas de radio, podríamos localizarlo”, dijo.

El período de implementación del proyecto será en los próximos seis años.

Reestructuración

Un radiotelescopio es un instrumento que capta las ondas emitidas por fuentes de radio, en este caso objetos celestes, a diferencia de un telescopio ordinario, que capta imágenes en luz visible.

El instrumento que se utilizará en el país se ubicará en Santa Cruz de

Guanacaste, y se construirá a partir de una antena donada por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), que estaba destinada para el monitoreo de un satélite.

Para que la antena donada por el ICE pueda ser utilizada con objetivos radio-astronómicos, se necesitan varias cosas, como una antena en buenas condiciones y con movimiento para la observación de los cuerpos celestes, que cambian su posición a lo largo del día.

La radioastronomía estudia los diversos objetos celestes, como estrellas, y los fenómenos astrofísicos que tienen lugar en nuestra galaxia, al medir la emisión de la radiación electromagnética que estos astros emiten.

“La idea es utilizar esa antena que ya está instalada y modificarla para los propósitos de la radioastronomía, pero como es una antena fija porque era para monitorear un satélite, entonces requiere reestructurarla”, dijo Salas.

Por lo tanto, se debe modificar su base y fabricar una montura diferente. Asimismo, el sistema de control eléctrico también debe ser modificado para adaptarse al monitoreo automático de objetos celestes, ya que uno de los objetivos es que los datos sean almacenados en una página web y transmitidos en tiempo real, para que cualquier persona, desde cualquier lugar del mundo, los pueda utilizar. “Queremos que sea un sitio abierto, que cualquier persona tenga acceso, y para ello necesitamos una página web fuerte que soporte esa cantidad de datos, y en lo posible, que sean datos disponibles en tiempo real”, dijo Salas.

El proyecto es interdisciplinario y cuenta con la ayuda de investigadores de las áreas de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecánica, Física, de la UCR, y dos investigadores del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), de México. Asimismo, se pretende que los materiales necesarios para la reestructuración sean construidos en la UCR, en su mayoría.

“Ha sido un proyecto pensado para tener el apoyo de diferentes áreas dentro de la universidad y una de las cosas importantes es que, por ejemplo, la base de la antena fue diseñada en un proyecto de graduación de unos ingenieros mecánicos”, comentó Salas.

Durante el período de implementación de esta iniciativa, la Escuela de Ingeniería Mecánica brindará a los estudiantes diferentes talleres sobre mecanismos para antenas que podrían desarrollar, como el diseño de monturas.

Además, en el marco del proyecto se dará a conocer la radioastronomía en el país mediante charlas y talleres que ofrecerán estudiantes de la carrera de Física que matriculen el Trabajo Comunal Universitario que tiene a cargo el Cinespa, sobre todo a las comunidades cercanas a Santa Cruz de Guanacaste.

La astrónoma concluyó que uno de los objetivos en el futuro es implementar otros radiotelescopios y así desarrollar el campo de la radioastronomía, que es relativamente nuevo en el país. ■



En el Herbario de la UCR se conservan ejemplares de plantas no vasculares, como los hongos. De estos se preserva la estructura visible, llamada cuerpo fructífero (foto: Laura Rodríguez).

El Herbario, tesoro en reposo

La Colección es más antigua que la UCR.

Max Martínez
max.martinez@ucr.ac.cr

Un herbario es una colección de plantas o partes de plantas secas que han sido prensadas y se conservan con propósitos educativos y de investigación, según lo describió el botánico Alfredo Cascante Marín, el actual director del Herbario de la Universidad de Costa Rica (UCR).

“Es el soporte para decir cuántas especies existen. Nos permite conocer aspectos de ecología y la distribución geográfica de las especies. No sólo tenemos una planta de cada especie, tenemos varias”, explicó Cascante.

El Herbario de la UCR es más antiguo que la misma universidad. La colección, resguardada por la Escuela de Biología, fue creada por José María Orozco, funcionario de un departamento que existió en el antiguo Ministerio de Agricultura. Cuando el departamento cerró, la colección se transfirió al centro de educación superior, en la década de 1940.

Este tesoro natural e histórico es de interés institucional. Es el segundo Herbario más grande del país después del perteneciente al Museo Nacional. Actualmente, ronda los 110 000 especímenes; de los cuales se estima que el año pasado se añadieron 18 000 individuos nuevos a la colección.

En el Herbario de la UCR están representados los principales grupos

de plantas del país estudiados en la Botánica. El grupo más numeroso es el de plantas vasculares, llamadas así por su sistema conductor interno; además es el grupo más común. También hay ejemplares de plantas no vasculares (este es el grupo que contiene a los musgos, los hongos y las algas).

Los hongos están compuestos por filamentos que se encuentran en el suelo o en los árboles y por el cuerpo fructífero, que es la estructura visible, como las setas. Lo que se preserva es esta última parte.

Las algas marinas predominan en la colección de algas. Un Herbario tradicional solo puede contener macroalgas, ya que las algas microscópicas requieren otro tipo de preservación. Las algas pardas, rojas y verdes son las que forman estructuras visibles.

¿Cómo se conservan?

Cada planta debe seguir un proceso muy específico antes de ser archivada. Primero, la recolección de la muestra está regulada por la legislación nacional, aseguró Cascante. Se debe solicitar un permiso al Ministerio del Ambiente.

La persona que recolectó las plantas debe dejar una muestra en los dos herbarios: el del Museo Nacional y el de la UCR, y debe reflejar una parte representativa de la planta, preferiblemente con su estructura reproductiva (como flores o frutos).

Si la planta no se seca bien, los hongos o insectos pueden contaminarla. La muestra se debe mantener en un ambiente controlado en una temperatura que oscila entre los 20 y 21 grados centígrados, con una humedad relativa de alrededor del 50 %.

La planta recolectada se prensa entre cartones, se amarra para aplanarla lo más posible y se coloca en una secadora. Una vez que ya está seca, se lleva a la colección y se pega en una cartulina, se guarda en un folder más grande y finalmente se archiva en anaqueles.

Los datos del ejemplar se ingresan a la base de datos del Herbario, principalmente el lugar en donde se encontró y la fecha. También se debe mencionar la coloración en el momento que se recolectó, ya que muchas veces esta característica se pierde con el tiempo. Es necesario contar con información que no sea evidente con la muestra, para facilitar su descripción científica.

Actualmente, los herbarios además de conservar la muestra física seca de una planta, poseen catálogos fotográficos. “Crean imágenes y son más amenas para la gente que no trabaja en esto. Con el espécimen físico y la información visual, se pueden mostrar cosas que las personas no sabían que existían sobre toda la diversidad de plantas”, expresó el biólogo.

El Herbario contiene plantas de muy diversa distribución. Desde plantas endémicas (propias de un lugar), hasta plantas ubicadas desde México hasta Argentina.

Interés científico

Desde el punto científico, el Herbario posee algunos especímenes de mucha importancia, ya que fueron los que se utilizaron para describir una especie nueva. Se trata de los especímenes tipo. Estos ejemplares son el punto de referencia para identificar otros ejemplares.

Es decir, explicó Cascante, son el parámetro que se consulta y se compara a la hora de identificar otras especies similares. El Herbario de la UCR contiene aproximadamente 200 tipos.

“Este Herbario nació como apoyo a la educación, pero también se convirtió en un ente que impulsa la investigación y la docencia, ya que desde el punto de vista pedagógico es una herramienta para varios cursos de la Escuela de Biología”.
Dr. Alfredo Cascante.

Los herbarios tienen otra función fundamental: mantienen la estabilidad de la nomenclatura. Una de las reglas de la nomenclatura es que las especies sólo deben tener un nombre científico para facilitar la comunicación y la estandarización del sistema. Los medios digitales facilitan en la actualidad dicha comunicación.

“Este Herbario nació como apoyo a la educación, pero también se convirtió en un ente que impulsa la investigación y la docencia, ya que desde el punto de vista pedagógico es una herramienta para varios cursos de la Escuela de Biología”, detalló su director.

Los herbarios más grandes de Latinoamérica están ubicados en México, Brasil, Colombia y Ecuador. En Costa Rica son pequeños, comparados con los estándares mundiales.

Sin embargo, la biodiversidad y la distribución de las plantas en el territorio nacional es un privilegio que no tiene comparación, y el Herbario de la UCR constituye uno de los testigos de lo afortunada que es Costa Rica de poseer un tesoro biológico. ■



El Herbario perteneció al Ministerio de Agricultura y fue transferido a la UCR en la década de 1940. Su director, Alfredo Cascante muestra un ejemplar de la colección. (foto: Laura Rodríguez).



Ing. Jairo Quirós, investigador de la Escuela de Ingeniería Eléctrica y especialista en integración de vehículos eléctricos (foto: Laura Rodríguez).

Movilidad eléctrica: ¡vehículos eléctricos al poder!

Las opciones que brinda la movilidad eléctrica ganan terreno, impulsadas por la creciente conciencia de proteger el medio ambiente y de una menor dependencia del petróleo.

Otto Salas Murillo
otto.salasmurillo@ucr.ac.cr

Los vehículos eléctricos (VE) se comienzan a posicionar como una opción limpia y responsable para millones de personas alrededor del mundo. Dentro de estos se encuentran carros, bicicletas, motocicletas, autobuses y drones.

Pero, ¿qué podemos esperar de esta tecnología? El Ing. Jairo Quirós Tortós, coordinador del Laboratorio de Investigación en Potencia y Energía (EPER-Lab) de la Escuela de Ingeniería Eléctrica (EIE) de la Universidad de Costa Rica (UCR) brinda un panorama sobre este tema.

-¿A qué nos referimos cuando hablamos de movilidad eléctrica?

-Es un concepto de transporte sostenible que busca incentivar la adquisición de VE, pero es mucho más que sólo vehículos, ¡es el transporte del futuro!. Inclusive, se dice que a largo plazo vamos a estar transportándonos en vehículos aéreos tipo drones. Se están diseñando VE alimentados con energía fotovoltaica, una tecnología que en la actualidad es cara por los elementos

que la componen, pero con los avances que se dan puede ir siendo más accesible.

-¿Desde hace cuánto tiempo se aplica la energía eléctrica a vehículos?

-Mucha gente cree que se trata de una tecnología nueva, pero en realidad es más vieja que los vehículos impulsados con combustible fósil, pues en 1828 apareció un automóvil eléctrico pequeño con una autonomía de movimiento de apenas 1 km. Es en el año 1900 cuando se populariza esta tecnología al punto que un tercio de los autos que existían en Estados Unidos eran eléctricos.

En 1908 se da una producción masiva de vehículos de combustión interna a nivel mundial y los eléctricos pierden fuerza, hasta que en 1935 llegan a desaparecer por completo. En 1968 se incentiva la investigación y desarrollo de los VE debido a la crisis económica y a los costos del petróleo, y en 1997 se da el lanzamiento del Toyota Prius, primer vehículo híbrido.

En el 2006 Tesla Motors anuncia su primer automóvil de lujo con una autonomía de 300 km y que hoy en día se puede ver principalmente en las calles de Estados Unidos; en el 2010 la firma General Motors comercializa el Chevy Bolt como el primer híbrido enchufable y posteriormente la Nissan pone a la venta el Leaf, uno de los más vendidos en el mundo.

-¿Cuáles son los beneficios de los vehículos eléctricos?

-Son silenciosos, cero emisiones, tienen la misma o más potencia que un vehículo de combustión interna y el mantenimiento es de más bajo costo, va de un 30 % a un 60 % del valor de un vehículo de combustión interna.

-¿Existen diferencias entre los vehículos eléctricos?

-Podemos dividirlos en tres tipos: el vehículo eléctrico híbrido que requiere combustible fósil para su funcionamiento y no adquiere su energía de la red eléctrica; el vehículo híbrido enchufable que tiene un tanque para combustible fósil pero también utiliza un almacenador de energía, que permite aumentar su autonomía y reducir las emisiones de CO₂. Estos vehículos transitan gran parte del tiempo en modo eléctrico y cuando se acelera a una velocidad de 60 o 70 km por hora, cambian a modo de motor de combustión interna.

Por último, tenemos a los vehículos eléctricos puros o *full electric*, que usan sólo baterías para generar toda su energía, la cual adquieren a partir de una conexión a la red eléctrica. Como investigador, al hablar de un VE excluyo a los híbridos, pues estos no interactúan con la red eléctrica.

-¿Cuáles países llevan la batuta en este campo?

-China y Estados Unidos son líderes en la venta de VE y juntos suman el 50 % de autos de este tipo, dentro de un mercado mundial que tiene aproximadamente 2 millones de unidades. La Agencia Internacional de Energía (AIE) proyecta que para el año 2030 existirán 159 millones de VE, bajo un escenario de dos grados de reducción de gases de efecto invernadero para evitar el calentamiento global.

En Noruega, la inserción de la tecnología ha sido muy fuerte y muestra un promedio de ventas del 28,8 % en el 2016, por lo que casi uno de cada tres vehículos vendidos era eléctrico.

Fabricantes como Chevrolet, Nissan, BMW, Volvo y Land Rover están tomando la decisión de entrar en este mercado con programas de desarrollo muy fuerte.

-¿Cuál es el costo de desarrollar y utilizar esta tecnología?

-El componente principal y más caro en un vehículo eléctrico son las baterías, que en el 2010 estaban en el rango de \$1000 por kilowatt hora, pero esto se ha reducido en casi un 77 % al llegar en el 2016 a los \$227, según los reportes de la AIE.

Además, cada vez se vuelve más caro construir un auto de combustible fósil, debido al encarecimiento del petróleo y de los materiales. Sucede lo contrario con el costo de los VE, que más bien va hacia la baja, debido al decreciente costo de las baterías y a los avances tecnológicos.

La batería tiene una vida útil de ocho años y no es que ya no sirva, sino que bajará al 80 % en lugar de poder llenarse al 100 %; con el tiempo sí se deberá cambiar, por lo que cada país debe idear qué hacer con ese desecho.

En cuanto a los proyectos piloto de investigación para desarrollar esta tecnología, es importante conocer que hasta el momento se han invertido en todo el mundo más de \$350 billones y se espera que para el año 2050 esa inversión sea de \$1000 billones.

-¿Cuáles desafíos y oportunidades se presentan?

-Hay que seguir avanzando en el desarrollo de las baterías, en el manejo de la energía, en la autonomía del vehículo, en el mercaedo, reducir el precio de esta tecnología, mejorar la infraestructura para recargas, ofrecer soporte al cliente, educarlo y darle incentivos y mejorar la interoperabilidad, que significa perfeccionar la comunicación entre un cargador y un vehículo cuando son de diferente marca.

-¿Existen regulaciones en Costa Rica para los VE?

-En nuestro país se incentiva la compra de VE desde 1997, cuando se decretó bajar en un 40 % el impuesto selectivo de consumo de estos autos. En el 2006 se cambió este porcentaje al 15 % y en el 2013 al 10 %; actualmente no pagan este impuesto.

Existe el proyecto de ley N. 19744, denominado Ley de incentivos y promoción para el transporte eléctrico, que procura reducir en un 67 % nuestra dependencia al petróleo y reducir las emisiones de carbono. Esta ley estaría vigente sólo por cinco años o cuando se vendan 100 000 unidades, y define las funciones de cada entidad involucrada, sea pública o privada.

Al comprar un VE, este proyecto de ley lo exonera del pago de impuestos, no paga derecho de circulación durante cinco años, no tendría restricción de tránsito vehicular y exonera el pago de parquímetros.

También el proyecto propone que el 10 % de la flotilla vehicular de las instituciones públicas esté compuesto por VE, pero por el momento tenemos que esperar su avance en la Asamblea Legislativa. Considero que para el año 2040 veremos nuestras calles llenas de vehículos más limpios. ■

Dr. Jairo Quirós Tortós

Tiene una licenciatura de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la UCR, obtuvo el doctorado en Sistemas Eléctricos de Potencia de la Universidad de Manchester, Inglaterra, y cuenta con un posdoctorado en integración de vehículos eléctricos en redes de distribución inteligentes en esta misma universidad. Es experto en simulación y modelado de redes eléctricas de transmisión y distribución, estabilidad transitoria, integración de vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento de energía.

