

Investiga.TEC

Mayo del 2019

Año 12. No. 35. ISSN 1659-3383



TEC | Tecnológico
de Costa Rica

Presentación
(página 2)

La investigación y la extensión del TEC:
¿Qué ha pasado en los últimos ocho años
y hacia dónde vamos?
(página 3)

Propiedad intelectual y retos del modelo de
transferencia de tecnología en el TEC
(página 6)

Turismo cultural como estrategia para
el desarrollo local. Caso de estudio:
Newfoundland, Canadá
(página 8)

Grupo PaRMA-TEC promueve investigación
en aprendizaje automático
(página 11)

Parque Nacional Volcán Irazú, Sector
Prusia, ¿por qué es necesaria su
intervención?
(página 14)

Grupo MINEDS. Grupo de investigación
busca desarrollo de la Región Huetar Norte
(página 16)

Establecen cultivos bioenergéticos como
fuente de energías alternativas mediante el
desarrollo de materiales de siembra
(página 20)

Una posibilidad para Costa Rica: *Gestor*,
plataforma digital del patrimonio cultural
de Islas Canarias
(página 22)

 Portal Investiga.TEC

Investiga.TEC es una publicación cuatrimestral de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Editora:
Marcela Guzmán O.

Comité Editorial:
Dagoberto Arias A.
Alexander Berrocal J.
Marcela Guzmán O.
Silvia Hidalgo S.
Ileana Ma. Moreira G.
Andrés Robles R.

Teléfonos:
(506) 2550-2315 ó
(506) 2550-2151

Correo electrónico:
vie-tec@itcr.ac.cr

Apartado postal 159-7050,
Cartago, Costa Rica

Diseño gráfico:
María José Montero V.
Xinia Varela S.

Diagramación e impresión:
Punto Elíptico
Móvil: 8444-6273
keren.cardoza@gmail.com

E l auge de los grupos de investigación

Marcela Guzmán O., editora
maguzman@itcr.ac.cr

El proceso investigativo se da, cada vez más, desde los **grupos de investigación**, integrados por académicos de distintas formaciones que se unen para resolver problemas específicos en ciertas ramas de la ciencia y la tecnología.

Ya sea bajo la jerarquía directa de las escuelas, o como parte de un centro de investigación, los grupos contribuyen cada vez más con la sociedad al atender sus problemas y **ofrecer soluciones**.

Por eso, en este número de Investiga.TEC damos a conocer a nuestros lectores el quehacer de dos grupos de este tipo: **MINEDS**, que desarrolla su trabajo desde el Campus Tecnológico Local San Carlos y que busca impactar positivamente en la Región Huetar Norte; y el grupo **PaRMa**, que promueve la investigación en el tema del aprendizaje automático (o *machine learning*) desde la Escuela de Computación.

Por su parte, el Vicerrector de Investigación y Extensión presenta un extracto de lo que ha sido el **modelo de investigación y extensión** en el TEC en los últimos ocho años. Con cifras, se refiere los proyectos eje-

cutados, los posgrados, la participación estudiantil, la propiedad intelectual y las revistas indexadas. Además, hace una reflexión sobre el tema.

Propiedad intelectual: retos para el modelo de transferencia tecnológica, es el título de otro artículo cuyo autor, especialista en el tema, se refiere a lo que ha sido la propiedad intelectual en el TEC y el **impulso** que se le está dando actualmente. Reflexiona sobre la innovación tecnológica en el ámbito académico y la propiedad intelectual como herramienta para la transferencia de tecnología.

Una nueva tendencia en el ámbito de la formación universitaria es la **participación de estudiantes** en cursos y pasantías internacionales. En esta edición ofrecemos artículos de jóvenes que estuvieron en Canadá y en Islas Canarias, donde hicieron pasantías que les permitieron conocer aspectos novedosos que luego pueden venir a aplicar a su trabajo profesional en **turismo** y en **arquitectura**.

Como siempre, esperamos que estos y los otros artículos que ofrecemos sean de interés para nuestros lectores.

Fotografía de portada



Distintos grupos de técnicos y profesionales, así como representantes de la sociedad civil, se han venido reuniendo en el sector Prusia, en el Parque Nacional Volcán Irazú, para conocer sobre los problemas ambientales del lugar. La fotografía ilustra el artículo de la página 14, titulado *Parque Nacional Volcán Irazú, Sector Prusia, ¿por qué es necesaria su intervención?* ■

L a investigación y la extensión en el TEC ¿Qué ha pasado en los últimos ocho años y hacia dónde vamos?

Alexander Berrocal Jiménez*
aberrocal@tec.ac.cr

La rendición de cuentas es un elemento esencial de la gestión pública. Esta acción adquiere mayor relevancia cuando se cuestiona si el monto invertido en las universidades públicas costarricenses está dando el rédito esperado en materia de docencia, investigación y extensión.

Considerando que el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) ha apostado en los últimos años por fortalecer la investigación y la extensión, la presentación a la opinión pública de algunos indicadores y los principales resultados obtenidos por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) en el último tiempo, es una medida de transparencia y responsabilidad.

Los indicadores de gestión en investigación y extensión son variados; todos son relevantes y se complementan entre sí. También es frecuente que algunos estén más consolidados que otros y dependiendo de la gestión que realiza la administración de turno, así se van a ir priorizando unos en detrimento de otros.

A continuación se presentan aspectos relevantes de los indicadores: modelo de investigación y extensión; proyectos de investigación y extensión; posgrado; participación estudiantil en investigación y extensión; publicaciones en revistas indexadas; y propiedad intelectual.

Modelo de investigación y extensión

La forma de llevar a cabo la investigación y la extensión en el TEC está definida en el Estatuto Orgánico, en las Orientaciones Institucionales para la Investigación

y Extensión y en el Modelo Académico del ITCR, aprobado en el III Congreso Institucional. En conjunto, esta normativa constituye un sólido fundamento para orientar la gestión y ejecución de la investigación y la extensión y traducir estos mandatos en términos operativos que permitan cumplir el fin de servir a la sociedad costarricense.

Esta intención se refleja clara y repetitivamente en la normativa institucional que señala, como derrotero de la investigación y la extensión, el “compromiso con el mejoramiento de la calidad de vida del pueblo costarricense” (Estatuto Orgánico, Artículo 2) y, para ello, su “orientación a prever, atender y solucionar los problemas de sectores socioeconómicos específicos” (Modelo Académico del ITCR, Sección 5.1, inciso c). Las Orientaciones Institucionales para la Investigación y Extensión delimitan aún más la forma de lograr esta meta, al indicar que la investigación y la extensión “se enmarcarán dentro de las áreas temáticas definidas como estratégicas y prioritarias para el desarrollo nacional y regional” y que “garantizarán un impacto positivo en los aspectos económicos sociales y ambientales en los sectores vinculados en la actividad”.

Para cumplir con los elementos anteriormente indicados, debe darse una adecuada transferencia de resultados; además debe promoverse la vinculación nacional como un medio para garantizar esta transferencia. Para promover un mayor impacto en la sociedad, es necesario definir líneas de investigación prioritarias basadas en los ejes de conocimiento estratégicos y las fortalezas del TEC, así como considerar las necesidades de los sectores productivos y

sociales, teniendo en cuenta documentos como el Plan Nacional de Desarrollo y el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. La atención de las necesidades señaladas en estos planes constituye además un indicador de pertinencia social, en especial en el caso del Plan Nacional de Desarrollo, donde se identifican las poblaciones y sectores prioritarios para el país y las acciones específicas por atender.

Proyectos de investigación y extensión

Dentro de las principales manifestaciones del modelo de investigación y extensión propuesto, están los proyectos de investigación y extensión, así como los investigadores y extensionistas proponentes.

Para los últimos ocho años, la cantidad de proyectos aprobados y la cantidad de investigadores y extensionistas activos se incrementó, producto del aumento en la cantidad de recursos otorgados por la institución para investigación. Sin embargo, a pesar de estos números, un aspecto que debe mejorarse es el incremento en la cantidad de propuestas con financiamiento externo parcial y total.

Otro aspecto relevante y que denota el grado de madurez en investigación y extensión en el TEC es el hecho de que el Modelo Académico propone además la “interinstitucionalidad, promoviendo proyectos conjuntos con todos los sectores económicos sociales”, uniéndose esfuerzos por medio de la vinculación nacional con universidades, fundaciones, organizaciones no gubernamentales, ministerios, instituciones del estado y similares, además de los sectores productivos y sociales.

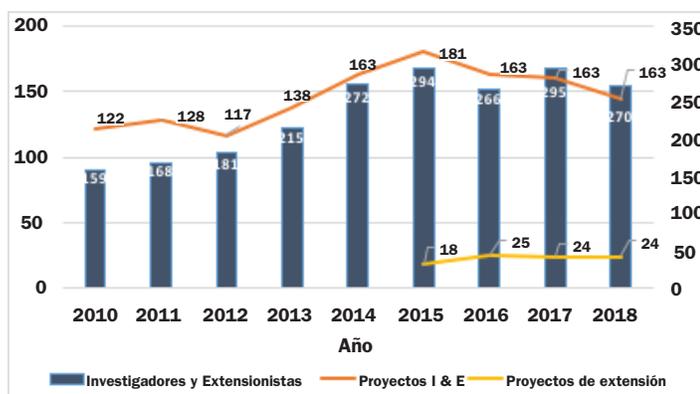


Figura 1. Proyectos de investigación y de extensión y número de investigadores y de extensionistas activos por año, período 2010-2018.

Posgrados

El motor de la investigación y la extensión es el posgrado y el TEC así lo ha entendido, por lo que en el último tiempo se ha dedicado a fortalecer esta actividad por medio de la creación y consolidación de la Dirección de Posgrado.

El modelo académico establecido en el III Congreso Institucional, definió de forma visionaria que la investigación y la extensión deben articularse e integrarse con la docencia, lo que implica una mayor participación estudiantil para fomentar la puesta en práctica del conocimiento, la conciencia social y el desarrollo de habilidades para la vida. Además, se desea cumplir con el mandato de una “potenciación en mayor grado en los programas de posgrado” (Modelo Académico, Sección 5.1, inciso d). En este aspecto el aporte de los posgrados ha sido fundamental durante estos últimos años.

La pertinencia, relevancia e idoneidad de los posgrados debe complementarse con la cobertura, de tal forma que tengan un aporte significativo no solo en la formación de talento humano de alto nivel, sino también como aporte en productividad científica y tecnológica, formación de grupos y generación de capacidades en investigación y extensión.

Otro aspecto importante a considerar en los posgrados es el fortalecimiento de la internacionalización; esto se logra mediante alianzas con universidades y centros de investigación extranjeros para intercambiar y complementar conocimiento experto y técnicas y así potenciar la investigación por

medio de proyectos con contrapartes internacionales, pasantías, movilidad académica y otras opciones similares. Este concepto también está definido en las Orientaciones Institucionales para la Investigación y Extensión, donde se define que “*el Instituto Tecnológico de Costa Rica promoverá el intercambio académico a nivel nacional e internacional*”.

Participación estudiantil

La participación estudiantil en la investigación y la extensión es otro indicador del grado de madurez del modelo académico propuesto. Articular la investigación [y la extensión] con la docencia implica no solamente que se incorporen los resultados alcanzados por ambas actividades sustantivas dentro de los programas y planes de estudio, sino también una amplia participación estudiantil en las diferentes modalidades.

En los últimos ocho años la participación estudiantil ha tenido un aumento en la mayoría de las modalidades a excepción de los proyectos estudiantiles, participación que ha venido a menos producto del incremento en la participación como estudiantes asistentes especiales en proyectos de investigación y extensión, así como también en el programa de movilidad estudiantil. La participación activa de los estudiantes en proyectos de investigación y extensión, así como también en el programa de movilidad, representa la adquisición de nuevas habilidades por parte de los estudiantes y una formación superior a la adquirida solamente con los procesos de docencia tradicionales.

En lo referente a los estudiantes de posgrado su aporte es significativo como coinvestigadores en proyectos de investigación y extensión en los que generan productos concretos, considerando que en varios de los posgrados un requisito para concluirlos es generar publicaciones u otros productos académicos; de esta forma contribuyen al acervo de conocimiento generado por la institución.

Publicaciones en revistas indexadas

Un aspecto relevante es el hecho de que la investigación y la extensión deban cumplir con el mandato de “*excelencia certificada a través de un proceso de evaluación rigurosa, tanto de sus métodos como resultados*” [Modelo Académico del ITCR, Sección 5.1, inciso h]. La evaluación no debe ser solamente interna sino también externa y con estándares internacionales de calidad en la investigación y sus productos. La evaluación externa internacional es un proceso riguroso de análisis por parte de evaluadores objetivos y externos a la institución, que realimenta y mejora la calidad de la investigación.

Durante los últimos años se ha logrado aumentar la producción de artículos en Scopus e ISI Web of Science; aunque aún no se alcanza el número de artículos deseado en comparación con la creciente inversión en investigación, es necesario continuar trabajando en aumentar el número y lograr una mayor participación de investigadores y extensionistas en la elaboración y publicación de artículos en revistas de corriente principal.

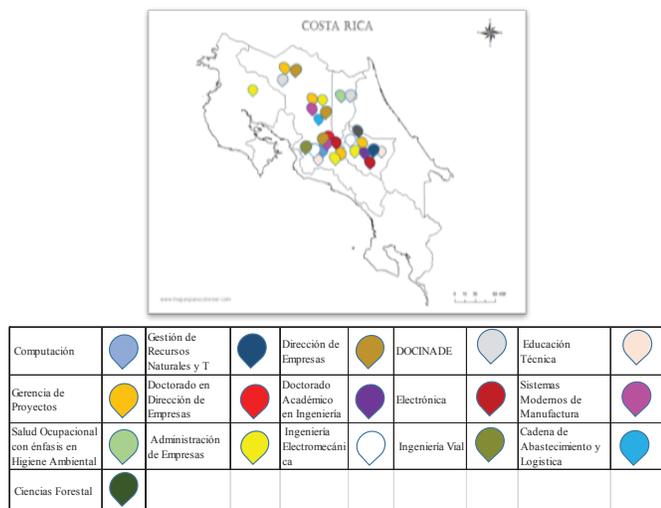


Figura 2. Ubicación geográfica de los posgrados impartidos por el TEC.

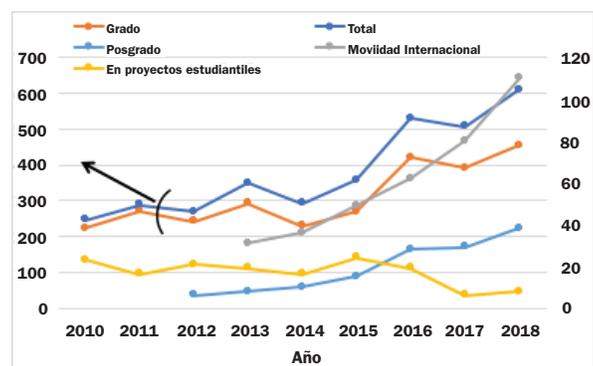


Figura 3. Participación estudiantil de pregrado y posgrado en investigación, en extensión y en movilidad internacional período, 2010-2018.

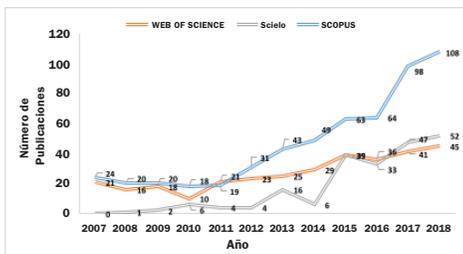


Figura 4. Publicaciones de investigadores y extensionistas del TEC indexadas en Web of Science, Scopus y Scielo, período 2007-2018.

Propiedad intelectual

Tomando en cuenta el mandato de que la investigación debe promover el “*desarrollo de tecnología susceptible de generar patentes y otras fuentes de protección intelectual*”, la VIE se ha propuesto incrementar el número de patentes y productos de propiedad intelectual similares. Durante el 2017 se realizó un plan piloto de revisión de proyectos concluidos para identificar activos de propiedad intelectual y en el 2018 el Centro de Vinculación ofreció un curso para la formulación de patentes, que fue ampliamente aceptado por investigadores del TEC.

Aunque estos procesos avanzan lentamente debido a que se requiere información y participación activa de los investigadores involucrados, las acciones realizadas por la VIE en esta materia comienzan a dar frutos dado que más investigadores están interesados en someter los resultados de sus investigaciones a procesos de registro de propiedad intelectual. Además, se ha dado continuidad al registro de información de productos en la plataforma *Hipatia* del Programa Estado de la Nación.

Conclusiones

La VIE tiene el interés fundamental de fortalecer gradualmente el cumplimiento

por parte del TEC de los criterios que se usan a nivel internacional para medir la innovación, la propiedad intelectual y las publicaciones en los índices SCOPUS e ISI Web of Science.

De la misma forma, considerando el hecho de que las Orientaciones Institucionales para la Investigación y Extensión definen que “*se divulgará por los medios adecuados, tanto a nivel institucional, nacional e internacional, las actividades y resultados de la investigación y la extensión*”, la VIE continuará promoviendo la divulgación de los resultados por medio de revistas de alto impacto de los índices ISI Web of Science y Scopus, de tal forma que se alcance a un mayor público científico y se posicione al TEC y al país al nivel mundial.

Por ello se debe continuar fomentando que la producción académica sea trasladada a tales índices para tener un mayor impacto en los indicadores, contando con los aportes de investigadores, extensionistas y estudiantes de posgrado.

Además, considerando que son los parámetros con los que se determina la calidad de la investigación y son aceptados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), como un indicador del grado de desarrollo de la investigación y la innovación en un país, específicamente las publicaciones indexadas en ISI Web of Science, el objetivo a mediano plazo es que el TEC los cumpla todos a cabalidad. También se tiene la meta de que a futuro la innovación desarrollada por el TEC incluya tanto las aplicaciones tecnológicas como las sociales, cumpliendo de esta forma lo que indica el Estatuto Orgánico y demás normativa relacionada con el enfoque del modelo de investigación y de extensión a desarrollar en la institución.

El TEC debe continuar sometiendo a procesos de evaluación rigurosos, con el fin de cumplir altos estándares en materia de investigación y extensión, que además son los indicadores que permiten decidir sobre el financiamiento o cofinanciamiento de proyectos de investigación, así como también sobre la asignación de los fondos competitivos en convocatorias internacionales y algunas convocatorias a nivel nacional. Entre estos procesos de evaluación se encuentran el Proyecto de Mejoramiento Institucional del Banco Mundial; el Alto Consejo de Evaluación de la Investigación y la Educación (HCERES, por sus siglas en francés); la incorporación de Costa Rica a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE); el Consejo Nacional de Rectores (CONARE); y el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT), entre otros. Finalmente es importante aclarar que, aunque las publicaciones de alto impacto, las patentes, los productos de propiedad intelectual no son los únicos resultados de la investigación, son indicadores importantes que no deben dejarse de lado para posicionar tanto al TEC como al país en el panorama internacional para una mayor competitividad y, además, lograr una mayor posibilidad de atracción de recursos.

Al respecto, las Orientaciones Institucionales para la Investigación y Extensión indican que “*el Instituto Tecnológico de Costa Rica identificará y captará fondos nacionales e internacionales para el financiamiento de actividades académicas*”. Sobre este particular es importante destacar que para lograr este objetivo se necesitan grupos de investigación consolidados y transdisciplinarios, así como mejores resultados y mejores indicadores de publicaciones indexadas, aspectos que fueron promovidos por la VIE durante el año 2018. ■

Tabla 1. Registros históricos de los activos de propiedad intelectual desarrollados por el TEC.

Modalidad de protección	Total de activos	Registrados	Caducos	En proceso
Derechos de Autor	7	7	0	0
Diseños y Modelos Industriales	5	5	0	0
Marcas	12	12	0	0
Patentes	4	1	1	2
Sistema de Trazado de Circuitos Integrados	1	0	0	1
Total	29	25	1	3

*El Dr. Alexander Berrocal Jiménez es Vicerrector de Investigación y Extensión del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

E

n el TEC Propiedad intelectual: retos para el modelo de transferencia de tecnología

Pablo Bonilla Siles*

pbonilla@tec.ac.cr

Resumen

Los países desarrollados son aquellos que han apostado por el desarrollo tecnológico y en los cuales sus ciudadanos han aprovechado las oportunidades de innovación. Por ejemplo, Israel es el país número 11 en el Índice Mundial de Innovación¹. Costa Rica, por otro lado, tiene un índice de alfabetización alto, correspondiente a un 97% según el BCIE² y es número 48 en el Índice Mundial de Desarrollo Humano, según el PNUD³. Pese a que el país tiene muy buenos indicadores, no ha podido dar el paso necesario para generar espacios de articulación en temas de desarrollo tecnológico.

La tarea de construir un ecosistema de innovación en Costa Rica pasa por la articulación de los principales sectores: gobierno, academia y empresa. Este artículo se enfocará en mayor medida en la actividad académica y los bienes de propiedad intelectual (PI) que se generan dentro de ella, y en su posible transferencia tecnológica.

El objetivo es hacer un breve análisis de las posibilidades que tenemos como país y los esfuerzos que se han hecho desde el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), con el fin de aumentar los índices de patentes, crear lazos empresariales y contribuir con el desarrollo tecnológico del país.

Innovación tecnológica en el ámbito académico

El ámbito académico, por su misión, tiene como fines la docencia, la investigación y la acción social. Estas máximas guían la acción

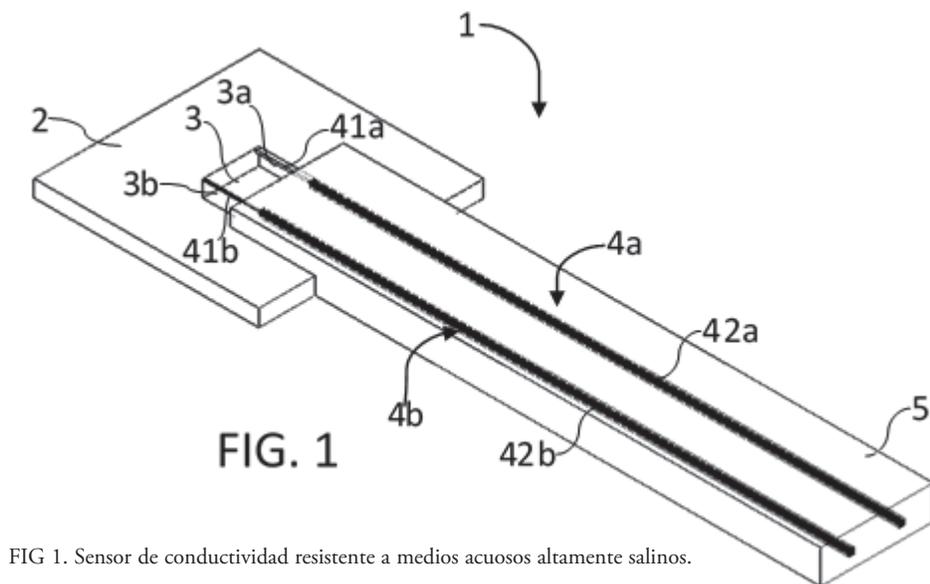


FIG. 1

FIG 1. Sensor de conductividad resistente a medios acuosos altamente salinos.

del TEC para cumplir con los fines estrictamente referidos en la Ley de Creación del TEC, número 4777⁴. Es por ello que, como una de las instituciones llamadas a participar activamente en el desarrollo de país, es protagonista en el ecosistema de innovación. Dentro de sus tareas se encuentran: la preparación de nuevos profesionales; la creación de carreras atinentes a las necesidades globales; la transferencia tecnológica al sector productivo; y la creación de invenciones tecnológicas útiles a la sociedad. Son las universidades públicas, y en este caso el TEC, las que con su experticia en investigación pueden resolver problemas prácticos de la industria y de la sociedad costarricense.

Por otra parte, el país tiene un bajo índice de presentación de patentes per cápita (0,48 solicitudes de patente por cada 100 000 habitantes)⁵, lo cual muestra un serio indicador para inferir que las investigaciones en temas novedosos y con aplicación industrial son escasos.

En Costa Rica, la mayoría de las solicitudes de PI provienen de extranjeros. Los inventores nacionales se centran mayoritariamente en modelos de utilidad o diseños de utilidad. Se puede afirmar que estas dos modalidades de protección son propias de países en vías de desarrollo, los cuales no poseen una infraestructura de investigación lo suficientemente sólida para crear innovaciones verdaderamente disruptivas; más bien responden a mejoras funcionales de invenciones ya existentes.

Las investigaciones disruptivas generalmente nacen de la unión sostenible y duradera entre la academia y el sector socio produc-

tivo. Las empresas saben que estos procesos no serán de corto plazo y que la innovación tiene resultados inciertos. Dado el alto riesgo que conlleva innovar, son pocos los ecosistemas que rompen esa barrera, por ejemplo Estados Unidos, Alemania e Israel. Una cultura que toma riesgos y que ve el fracaso como una enseñanza tiene más oportunidad de romper barreras sociales y tecnológicas.

PI como resultado académico

La PI como herramienta de transferencia de tecnología es de gran importancia para la protección de los bienes intangibles. Es fundamental tener una estrategia de PI para la recuperación del valor de las inversiones; además, constituye un incentivo para que las personas y empresas basen su desarrollo en investigación.

Las instituciones públicas de educación superior son las llamadas a contar con una investigación sólida que genere aportes concretos y necesarios para la sociedad. La actividad académica, como parte de la misión universitaria, tiene varias aristas, entre ellas la investigación y la extensión. Ambas contienen el elemento intrínseco de realizar contribuciones al conocimiento universal; sin embargo, en el afán de generar resultados concretos, el TEC ha optado por desplegar una estrategia de PI en la cual se han identificado las tecnologías que pueden tener mayor incidencia en los campos de la salud y la agricultura. Estas invenciones son sujeto de protección mediante la figura de *patente de invención*.

Patentes

A inicios del milenio el TEC había presentado dos solicitudes de patente: “*Procedimiento para la producción de láminas fibroasfálticas*” y “*HABICON*”. Después de ese esfuerzo, el TEC entró en un letargo en temas de protección de invenciones. No fue hasta el 2017, cuando el Centro de Vinculación tomó la iniciativa de emprender un proceso de protección por patente de invención. Así, el 10 de noviembre de 2017 se presenta la solicitud de protección “*Sensor de conductividad resistente a medios acuosos altamente salinos*”, de la investigadora Arys Carrasquilla Batista, bajo el expediente 2017-000516, en la Oficina de Patentes del Registro de la Propiedad Industrial. Aunado a lo anterior se cuenta con una solicitud internacional vía Tratado de Cooperación en Patentes (PCT por sus siglas en inglés), que permite reservar una fecha de prioridad en más de 100 países a la vez.

El sensor permite tomar datos y medidas sobre los nutrientes presentes en el agua en que habitan las plantas, con una alta precisión en la toma de datos sobre cultivos de hidroponía y diferentes sistemas de siembra; su mantenimiento y fabricación son económicos y, debido a su material, posee características anticorrosivas que lo hace ideal para funcionar en condiciones de alta salinidad. Esta invención pretende ser licenciada a empresas dedicadas al sector agro y a personas que necesiten una lectura precisa de los nutrientes en sus cultivos. Esta mejora tecnológica despierta el interés de usuarios y empresarios agrícolas y fue presentada el 10 de noviembre de 2017.

Además de la investigadora Carrasquilla, los investigadores de la Escuela de Química Laura Hernández y Ricardo Coy, han puesto sus destrezas creativas a prueba y, con ello, han desarrollado una invención llamada “*Dispositivo y método de calibración interpolativo en análisis cuantitativo de flujo continuo*”. Esta tecnología tiene como finalidad la detección de agentes contaminantes en agua de consumo humano. A diferencia de los dispositivos comerciales que se encuentran en el mercado, este método y el dispositivo realizado en el TEC logran medir las muestras y analizarlas con mayor precisión y rapidez debido a una doble entrada de

líquido que posteriormente utiliza un espectrofotómetro.

Por último, el grupo de investigación ErgoTEC, coordinado por la profesora Olga Sánchez, de la Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial, creó un sistema para mejorar la postura y transporte de personas con parálisis cerebral. Dicha invención se titula “*Aparato basculante para el control postural sedente de personas con parálisis cerebral*”. Dicha invención se solicitó el 8 de febrero de 2019 bajo el expediente 2019-00067.

Las tecnologías desarrolladas en el TEC tienen como finalidad generar un impacto en la calidad de vida de las personas, dentro o fuera de nuestras fronteras. Para ello es necesario que el trabajo se enfoque en generar resultados útiles y provechosos para el sector

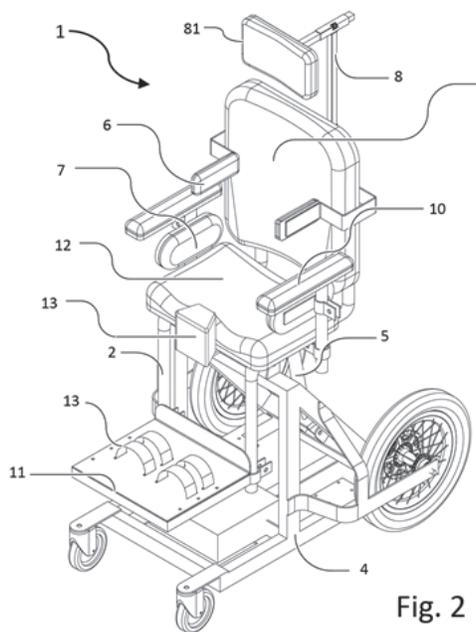


Fig. 2

FIG 2. Sistema basculante sedente para personas con parálisis cerebral.

socio productivo. Ahora, este puente entre universidad y empresa es todo un campo de estudio donde los actores de las diferentes áreas deben conocer muy bien su rol dentro del ecosistema de innovación.

Retos

En un ecosistema de innovación óptimo, cada actor realiza su parte y aporta según su especialidad. El papel de las universidades y en este caso concreto, el papel del TEC, es

la búsqueda de la excelencia en la investigación y la promoción del conocimiento. Por otro lado, el sector socio productivo debe identificar las fortalezas del escalamiento, el riesgo y la puesta en marcha del producto o servicio, para impactar de manera innovadora en el mercado.

Los retos que enfrenta el TEC como universidad tecnológica, pasan por el replanteamiento de la investigación para formular desde el inicio una propuesta que contemple la creación de valor a partir de necesidades concretas. Como mayores retos se ubican: un cambio cultural en cuanto a la aceptación de los fallos como oportunidades de mejora y promover la inversión privada en proyectos de investigación. ■

Bibliografía

1. Global Innovation Index 2018 https://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2018/article_0005.html (recuperado el 23 de marzo de 2019).
2. Periódico La República, 11 de enero de 2016. <https://www.larepublica.net/noticia/costarica-unico-libre-de-analfabetismo-en-centroamerica>
3. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, 2018. <http://www.cr.undp.org/content/costarica/es/home/ourwork/human-development/overview.html>
4. Costa Rica. Ley 4777. Ley Orgánica del Instituto Tecnológico de Costa Rica. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_norma.aspx?param1=NRM&nValor1=1&nValor2=6766&nValor3=80866&strTipM=FN
5. Dato extraído de Espacenet: <https://lp.espacenet.com/>

*Pablo Bonilla Siles, es abogado con especialidad en propiedad intelectual. Labora como gestor de vinculación en el Centro de Vinculación y en la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Tecnológico de Costa Rica.
<https://orcid.org/0000-0003-3189-1259>

Turismo cultural como estrategia para el desarrollo local. Caso de estudio: Newfoundland, Canadá.

Abigail Álvarez Monge*
 abimonge2626@gmail.com
 Melissa Álvarez Vargas
 meliav21@gmail.com



Figura 1. Las autoras en L'Anse aux Meadows National Historic Site, NL.

La presente investigación se llevó a cabo gracias al Programa de pasantías para la movilidad estudiantil de la Rectoría y con el apoyo de la Escuela de Ciencias Sociales del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) y la Memorial University of Newfoundland. En invierno del 2016, las autoras visitaron Newfoundland (NL), isla ubicada al noreste de Canadá, caracterizada por su gran diversidad de atractivos. Como objetivo se planteó realizar una descripción de los sitios con valor cultural y natural, así como las estrategias utilizadas para el desarrollo local. La investigación fue cualitativa de tipo descriptiva y para la recopilación de la información se utilizó el método de observación estructurada y entrevista semiestructurada a profesionales de diversas áreas de conocimiento.

Caso de estudio: Newfoundland, Canadá.

NL es la isla más antigua de América del Norte, con una extensión de 108 860 km². Uno de los mayores problemas a los que se enfrenta es la disminución de la pesca, actividad económica tradicional, a causa de la reducción de costos de mano de obra y competitividad ante China, aunado a la falta de interés de los jóvenes de trabajar en dicho sector.

A raíz de ello se plantea centrarse en una nueva actividad económica que ponga en valor los atractivos culturales y naturales, con ayuda de un modelo de turismo sostenible. El objetivo es el “respeto a la autenticidad sociocultural de las comunidades anfitrión-

nas, conservación de sus activos culturales y arquitectónicos y sus valores tradicionales, la contribución al entendimiento y la tolerancia intercultural” (OMT, 2016, p.1). Según Lam & Wood (noviembre 2016), el 52% de los entrevistados consideran que el turismo sostenible preserva la cultura local en NL, dato clave para apoyar y consolidar proyectos en esta línea.

La provincia presenta dos temporadas marcadas: alta, entre los meses de mayo y octubre; y baja, en la que las empresas permanecen cerradas (de noviembre a febrero). En los meses de transición (marzo, abril y noviembre) la visitación disminuye de forma considerable.

Resultados

Los atractivos turísticos son lugares de interés que ofrece el destino y funcionan para atraer turistas, lo que es fundamental para motivar la movilización de personas. Según Luengo (2007) “este producto es un híbrido entre cultura y entretenimiento” (p. 330).

En NL se destacan:

1. Corner Brook Market City Hall: mercado abierto al público donde se pueden degustar platillos nacionales e internacionales, apreciar actos musicales y comprar productos locales como ropa, accesorios, arte y cosméticos naturales.
2. Captain James Cook National Historical Site: conmemora su trabajo en el campo de la cartografía y la designación de nombres a diversas comunidades. La belleza escénica de la ciudad es única y, además, cuenta con senderos interpretativos.
3. Gros Morne National Park: es el segundo parque nacional más largo en la costa este de Canadá, con una extensión de 1805 km². Está declarado como *sitio de patrimonio mundial* por la UNESCO, gracias a su riqueza geológica; por ejemplo *Tablelands*, una montaña de roca plana. Cuenta con variedad de senderos, áreas de *camping* y actividades deportivas y culturales. Las pequeñas comunidades de tradición pesquera que rodean al parque son: Norris Point, Rocky Harbour y Woody Point, siendo esta última el poblado más antiguo.
4. Jenniex House: construida en 1926, tiene un tipo de arquitectura en forma de caja de sal. Es museo, centro de información turística, tienda de regalos y mirador.
5. Bonne Bay Cottage Hospital International Hostel: construido en 1935, conserva la estructura original y cuenta con habitaciones privadas, dormitorio con baño compartido, áreas comunes y cocina. Funciona como sitio de clases artísticas para la comunidad, galería, oficina de teatro, estación de radio y sala de exhibiciones con elementos del antiguo hospital.

6. Grenfell House Museum: desde 1992 forma parte de Grenfell Historic Properties, una iniciativa que conmemora el aporte del doctor inglés Sir Wilfred Thomason Grenfell y su familia a NL en la construcción de hospitales y acceso a servicios de salud. Dicha propiedad fue la casa de habitación de la familia, que se mantiene intacta y en excelente estado.
7. George Street: es conocida mundialmente como la calle de entretenimiento nocturno más larga de Norteamérica. Se aprecia una diversidad de bares y restaurantes temáticos alusivos a la cultura canadiense e irlandesa. Mantienen un escenario abierto para representaciones artísticas y durante toda la semana hay eventos musicales. Es un sitio de encuentro para locales y visitantes de todas las edades.
8. Johnson Geo Centre: es un centro de interpretación geológico sin fines de lucro, ubicado en Signal Hill, que abrió sus puertas en el 2002. Su misión es dar a conocer la importancia de la geología en NL. Cuenta con exhibiciones sobre geología de la provincia, exploración del universo, recursos naturales, explotación de gas y petróleo y la historia del Titanic, el cual se hundió cerca de la provincia.
9. L'Anse aux Meadows National Historic Site: declarado como sitio histórico por la UNESCO por su importancia, al ser el único sitio de América del Norte en el cual se ha encontrado evidencia de restos arqueológicos de los vikingos provenientes de Europa. Es administrado por Parks Canadá. Ofrecen recorridos guiados y auto-guiados con una duración de una a tres horas iniciando en el centro de visitantes, donde se cuenta la historia mediante relatos, mapas, artefactos, maquetas y tecnología interactiva. Luego se recorren senderos hasta llegar al sitio donde se realizó el estudio e investigación arqueológica, para finalmente conocer a recreadores que muestran la vida de los vikingos y disfrutar del paisaje costero.

Discusión

El turismo cultural generado por “el movimiento de personas hacia atractivos culturales específicos como, por ejemplo: sitios patrimoniales, presentaciones artísticas, gastronomía local y festivales, fuera de su lugar de residencia, con la intención de recolectar nueva información y experiencias” (Smith, 2009, 16) llega a ser una estrategia inicial para revitalizar la economía local, donde la actividad principal ha desaparecido o ha declinado. El aumento de la actividad turística y el desarrollo endógeno generan un impacto positivo a nivel social, según las opiniones del Foro de Turismo en Gros Morne.

La provincia de NL presenta gran potencial y variedad de productos turísticos que, con la organización comunal, preservación del medio y servicio al cliente, se puede consolidar como destino. Para la alcaldesa de Norris Point esto sucede en comunidades como Norris Point y Rocky Harbour, cercanas al Parque Nacional Gros Morne donde al inicio del festival “Trails, Tales and Tunes” durante el verano, turistas visitan el parque como principal atractivo; luego se movilizan hacia localidades cercanas para hospedarse como en Bonne Bay Cottage Hospital

International Hostel (J. Samms, comunicación personal, 21 de noviembre del 2016).

La organización comunal se evidencia en las reuniones y foros que realizan con frecuencia. Esta estrategia es el espacio propicio para definir acciones, capacitaciones, solución de problemas y desarrollo de atractivos en el destino.

Involucrar a las entidades de gobierno y educación es clave para promover un desarrollo turístico y cultural; North Atlantic College imparte turismo y Memorial University of Newfoundland (MUN) cuenta con el único programa de folclore impartido en inglés; han realizado gran variedad de proyectos y publicaciones, donde destaca la labor del Archivo de Folclore y Lenguaje para preservar y documentar la cultura local.

La gestión de los atractivos culturales que realiza la provincia es excepcional. El caso de Jenniex House es un esfuerzo del gobierno local gestionado por la comunidad (S. St. George, comunicación personal, 19 de noviembre del 2016). Dicha casa fue trasladada de su lugar original cercano al mar a un sitio más seguro donde no fuese dañado por una inundación y en el verano es uno de los principales atractivos por visitar.



Figura 2. Jenniex House, NL.

La percepción de los empresarios locales, quienes son el motor para el desarrollo de la provincia, tienen presente que la cultura y forma de vida local es importante como producto auténtico; según L. Decker (comunicación personal, 17 de noviembre del 2016), el canadiense valora y preserva su cultura.

Conclusiones

Como gestoras del turismo sostenible, las autoras determinaron que la valorización de la cultura en las comunidades conlleva múltiples beneficios económicos y sociales para el desarrollo local, tales como: creación de negocios y emprendimientos, que aumenta la oferta laboral y de servicios; mayores ingresos para mejorar y mantener sitios de importancia, por ejemplo el cobro de entrada a sitios históricos y lugares cercanos; aumento de la atracción de visitantes interesados en una amplia gama de temas y actividades en torno al turismo cultural, como historia, preservación cultural y natural, gastronomía, eventos programados y voluntariado, entre otros.

En cuanto a las experiencias personales y el análisis del sector turismo y cultural durante la visita a NL, se considera necesario:

Mejorar rutas y ofrecer opciones de transporte público sostenible, debido a la poca oferta (la mayoría de los habitantes utiliza carro y aviones como medio de transporte) y a la necesidad de recurrir al uso de tecnologías amigables con el ambiente.

Reducir la huella de carbono porque actualmente el cambio climático afecta a la provincia. NL tiene gran belleza escénica natural, pero para lograr promocionarse como destino es primordial realizar cambios.

Diversificar y mejorar los sitios de hospedaje. Un ejemplo de ello es el Bonne Bay Cottage Hospital International Hostel, un inmueble que tiene gran atractivo histórico y mantiene su temática; sin embargo, es necesario ofrecer camas confortables, un ambiente de comunidad (espacios comunales) y mejorar el servicio al cliente y la seguridad. Se recomienda apoyar a los empresarios locales ante cadenas hoteleras, para que los turistas puedan estar inmersos en la experiencia del día a día de los pobladores y mejorar directamente la economía de la provincia.

Fomentar programas de pasantías internacionales para la atracción de estudiantes con experiencia en turismo u otras profesiones, mediante convenios con universidades y el Gobierno de Canadá.

Reintroducir la carrera de turismo en MUN o desarrollar talleres e investigaciones que ayuden a los empresarios, colaboradores y emprendedores, tomando en consideración a la comunidad.

Hacer uso de la tecnología, por ejemplo la creación de aplicaciones sobre la oferta gastronómica, eventos programados, atractivos turísticos y transporte público, que faciliten la visitación y experiencias en la provincia.

Seguir promoviendo espacios para la participación activa de los ciudadanos, manteniendo la agenda de diversos eventos y reuniones actualizadas en medios como redes sociales, radio y aplicaciones de video en vivo, entre otros.

Se considera que NL cuenta con gran potencial y diversidad de atractivos turísticos, por lo que se recomienda continuar la labor de preservar de la cultura local, incentivar a la comunidad a innovar, emprender y abrir sus

puertas en época de invierno, aumentando la llegada de turistas a la provincia.

Finalmente, haber tenido la oportunidad de conocer los diferentes esfuerzos que se dan en NL por parte de ciudadanos y entidades en cuanto a la preservación, protección y difusión del patrimonio cultural, contribuyó al aprendizaje de nuevos métodos de investigación y enseñanza, mejorar el idioma inglés, proponer nuevas ideas para la mejora del sector turismo y cultural en la provincia canadiense según el conocimiento adquirido en la carrera de Gestión del Turismo Sostenible del TEC, motivar a replicar ciertos proyectos a nivel nacional e incentivar la visitación a una de las islas de Canadá con mayor diversidad de atractivos culturales y naturales. ■

Bibliografía

- Organización Mundial del Turismo, OMT. 2016. Turismo Sostenible. Recuperado de: <http://sdt.unwto.org/es/content/definicion>.
- Smith, M. 2009. Issues in Cultural Tourism Studies. Londres. Routledge. Segunda edición.
- Lam, J. Wood, G. 2016, noviembre. An assessment of strategies and trends in the green economy of small and medium sized enterprises in the tourism sector in Newfoundland and Labrador and Costa Rica. Memorial University of Newfoundland, Corner Brook, CA.
- Luengo, M. 2007. El producto cultural: Claves epistemológicas de su estudio. Vol. 13, 24: pp. 317-335. Madrid.
- J. Samms, comunicación personal, 21 de noviembre del 2016.
- L. Decker, comunicación personal, 17 de noviembre del 2016.
- S. St. George, comunicación personal, 19 de noviembre del 2016.



Figura 3. St. John's, NL.

*Gestoras del Turismo Sostenible, graduadas del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC).

G

Grupo PaRMa-TEC promueve investigación en aprendizaje automático

*Saúl Calderón-Ramírez

**Esteban Arias-Méndez

***Mauricio Arroyo-Herrera



Investigadores y colaboradores del grupo PaRMa con algunos invitados especiales en la conferencia internacional IWObI 2018, en el Campus del TEC en San Carlos. La actividad fue co-organizada por PaRMa

Fuente: Grupo PaRMa.

Aprendizaje automático

El aprendizaje automático (*machine learning*) se define como la subdisciplina dentro de la inteligencia artificial que estudia algoritmos y modelos matemáticos que aprenden a partir de un conjunto de datos, para clasificar o estimar nuevos datos y encontrar patrones que apoyen o automaticen la toma de decisiones en distintos ámbitos. El aprendizaje automático es una herramienta cada vez más popular en distintas áreas científicas, desde la biología hasta la sociología, y con un número creciente de aplicaciones en medicina, economía, industria y en los negocios. La creciente popularidad del aprendizaje automático es catalizada por las siguientes razones:

1. La creciente disponibilidad de datos digitales, generada por una cada vez mayor cantidad de dispositivos y medios de captura de datos: redes sociales, sensores equipados en celulares, cámaras, etc.
2. Una caída en el costo de almacenamiento y transmisión de los datos, con redes inalámbricas y cableadas más rápidas y medios de almacenamiento masivos y a gran escala.
3. Aumento en la capacidad de cómputo y descenso de sus costos: los procesadores modernos incorporan gran cantidad de unidades de procesamiento, capaces de procesar en paralelo grandes cantidades de datos.

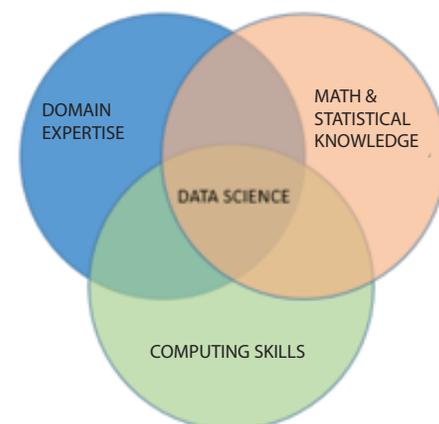
En áreas con mayor facilidad y disponibilidad para generar y almacenar datos, como la economía, el aprendizaje automático ha sido extensamente utilizado en modelos de predicción de comportamientos micro y macroeconómicos, viabilidad financiera, etc. En la ingeniería, el diseño de dispositivos de distintos tipos es, cada vez más, asistido por sistemas basados en el aprendizaje automático para calibrar parámetros y distintas variables de diseño de

forma inteligente. Además, incorpora funcionalidades adaptativas y completamente automáticas para los usuarios finales. En la medicina, el aprendizaje automático empieza a usarse de forma extensiva para crear modelos que permitan asistir en el diagnóstico y formulación de tratamientos personalizados a los pacientes, lo cual se conoce recientemente como medicina de precisión. De forma similar en la agricultura de precisión, el aprendizaje automático se populariza como herramienta para entender de forma más rápida y precisa el estado de un cultivo y asistir en la toma de decisiones en cuanto a la fertilización y estimación de las cosechas.

La aplicación del aprendizaje automático a distintas áreas abre la necesidad de agilizar la interacción entre los distintos dominios de aplicación (dominio específico), las ciencias de la computación y la matemática, además de ingenierías relacionadas en el diseño e implementación de soluciones basadas en el aprendizaje automático. El diagrama de la Figura 1, muestra cómo esta interacción entre la matemática o estadística, las ciencias de la computación y el dominio específico generan lo que recientemente se conoce como ciencias de los datos.

Grupo PaRMa

El grupo PaRMa (Pattern Recognition and Machine Learning) es un grupo multidisciplinario conformado principalmente por profesores investigadores del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), en el contexto del programa eScience. Fue conformado en agosto del 2016 por los profesores Saúl Calderón y José Mario Carranza y nació como parte de la inquietud de la Escuela de Computación de contar con una colaboración más integral en iniciativas de investigación y desarrollo en las áreas de reconocimiento de patrones (*pattern recognition*) y aprendizaje automático (*machine learning*). La misión del grupo PaRMa sigue los tres ejes del TEC:



library.osu.edu/blogs/it/where-does-data-science-fit-in/

1. **Docencia:** Generar espacios de discusión y propuestas para transformar los programas académicos de las carreras relacionadas en el desarrollo y aplicación del aprendizaje automático. Esto lo hemos podido alcanzar mediante la organización de escuelas cortas, seminarios, simposios, charlas y otras actividades que permitan formar a estudiantes universitarios y público interesado en los temas de interés del grupo.
2. **Investigación:** El grupo PaRMa apoya la creación, propuesta y puesta en marcha de proyectos de investigación relacionados con el desarrollo y aplicación de técnicas de aprendizaje automático. Además, genera redes de colaboración con universidades de renombre internacional, instituciones públicas y privadas, necesarias en la búsqueda de recursos para tales iniciativas. Gracias al interés y apoyo de los miembros se han generado y publicado un número considerable de publicaciones.
3. **Extensión:** La aplicación y transferencia de resultados de proyectos realizados en el con-

texto del grupo PaRMA es un objetivo importante, como paso final en la generación de valor para la sociedad costarricense. La transferencia de conocimiento mediante múltiples actividades académicas es el más claro ejemplo alcanzado por el grupo.

Líneas de investigación

Las siguientes son las tres líneas de investigación principales del grupo.

- **Agricultura de precisión.** El uso de datos de imágenes térmicas e infrarrojas tomadas de drones para estimar la cobertura vegetal y las propiedades químicas del suelo, es un ejemplo del uso de datos para la toma de decisiones en la agricultura, con investigación desarrollada dentro del grupo PaRMA.
- **Medicina de precisión.** La recopilación de datos de imágenes de diferentes fuentes (rayos X, resonancia magnética, tomografía computarizada, etc.), datos fisiológicos (EEG, ECG) y también datos de comportamiento, permite una toma de decisiones más precisa y eficiente para médicos, radiólogos, patólogos y ciencias de la vida. Ejemplos de investigaciones desarrolladas en el grupo PaRMA son la estimación de la edad ósea mediante el uso de imágenes de rayos X y la segmentación y seguimiento de las células mediante videos de microscopía basada en fluorescencia, para evaluar el impacto de la quimioterapia en el tejido canceroso.
- **Conservación de la biodiversidad.** A medida que el cambio climático se convierte en un desafío a corto plazo para la vida en nuestro planeta, las soluciones efectivas para el análisis de datos que alimentan la toma de decisiones

en la conservación de la biodiversidad también se vuelven más importantes. La identificación de plantas con cámaras regulares y macroscópicas con aprendizaje profundo es un ejemplo de investigación realizada desde PaRMA.

- **Reflexión del impacto de la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático.** La inteligencia artificial ha venido consolidándose a nivel mundial como herramienta a ser utilizada cada vez más en nuestra sociedad. Ello ha hecho que algunos expertos de la disciplina la consideren como el fundamento que moverá el quehacer de nuestra sociedad. Es así que encontramos IA en otras tendencias tecnológicas disruptivas de la transformación digital como: dispositivos autónomos, analítica aumentada, gemelos digitales, experiencias inmersivas, “smart spaces” y posiblemente otras más. Existe una concepción generalizada de que avances en robótica y *bots* digitales, reemplazarán gradualmente a los humanos. Por ejemplo, se considera que los vehículos autónomos reemplazarán a los taxistas y choferes, o que los drones con inteligencia artificial impactarán los procesos de logística o incluso podrán ser utilizados como armamento en la milicia. Para PaRMA, la dimensión social del impacto de la técnica que estudia no debe ser desatendida; y por tanto, desarrolla líneas de pensamiento sobre la naturaleza humana, social y política de la disciplina.

Además, el grupo PaRMA tiene por objetivo posicionarse a nivel nacional como un actor referente en temas de inteligencia artificial, aprendizaje automático y ciencias de los datos. Este impacto se ha visto hasta ahora de forma positiva, al haber sido citado en entrevistas con periódicos como La Nación y el Semanario Universidad, programas de radio como Amelia Rueda y programas de televisión como 7 días.

Comunidad de interés

Uno de los aspectos a destacar con respecto a la organización de PaRMA, es que ha venido usando el modelo de “comunidad de interés”. Este concepto ha surgido desde la Escuela de Computación y ha sido apoyado por las autoridades en ejercicio. Una comunidad de interés tiene como objetivo impulsar el desarrollo de actividades extracurriculares y co-curriculares en los estudiantes y docentes del TEC, gestionadas desde las escuelas a partir de organizaciones autónomas y autogestionadas basadas en la libertad de cátedra, que se constituyen por auto-determinación y que son producto de la socialización espontánea debido a intereses compartidos multidisciplinarios.

Dado lo anterior, PaRMA se ha establecido como espacio auténtico y significativo para el ejercicio de

habilidades socio-emocionales, técnicas-científicas, de vinculación, de innovación, de investigación, de extensión y acción social; para ello, utiliza como motivador la creatividad que surge desde lo interno de la comunidad a partir de los intereses comunes de sus integrantes.

Las actividades ejecutadas desde PaRMA han contado con el apoyo de las autoridades en cada momento, para cada actividad desarrollada, tales como: la Vicerrectoría de Docencia, la Vicerrectoría de Investigación y Extensión y el Consejo de Escuela de Computación, entre otros. Ello en vista de que sus integrantes utilizan los mecanismos actuales disponibles en la institucionalidad, para favorecer la acción colectiva del grupo.

Actividades realizadas

Las siguientes son algunas de las actividades y resultados logrados desde la conformación del grupo PaRMA.

1. Docencia

a. **Programa de especialidad de ciencias de los datos:** es un programa de un año, dirigido a ingenieros y profesionales afines interesados en aprender los principios de las ciencias de los datos y transferir su aplicación, que ha dado inicio este 2019.

b. **Cursos en programas académicos del TEC:** los siguientes cursos han sido formulados y desarrollados en el contexto del grupo PaRMA, como electivas y ya aprobados por las instancias académicas.

- Introducción al reconocimiento de patrones.
 - Deep Learning*.
 - Introducción al procesamiento digital de imágenes.
 - Física computacional.
- c. Actividades cortas: las siguientes actividades cortas han sido organizadas o co-organizadas por el grupo PaRMA, de forma gratuita para la Comunidad TEC.
- PaRMA Flash-Talks*.
 - Simposio Internacional en Aplicaciones del Aprendizaje Automático, ediciones en 2017 y 2018.
 - Escuela de Veranillo en *Machine Learning*, 2018.
 - Ciclo de charlas sobre procesamiento de imágenes médicas, 2017.
 - Simposio en inteligencia artificial aplicada a imágenes médicas, 2019.
 - IEEE International Work Conference on Bioinspired Intelligence (IWOBI), 2018.
 - CARLA-BIP, 2019.

2. Investigación

Los siguientes proyectos de investigación inscritos en la VIE, están siendo ejecutados con apoyo del grupo.



Simposio de inteligencia artificial en imágenes médicas. Saúl Calderón, con el Dr. David Elizondo (derecha), de la Universidad De Montfort. Fuente: Grupo PaRMA.

- Clasificación y comparación de imágenes biomoleculares y médicas.
- Estudio de viabilidad de técnicas automáticas de visualización para ser usadas en la evaluación de impulsores en bombas de sangre.
- Análisis funcional genómico de células cancerosas por RNA de interferencia para la identificación de redes de regulación asociadas a proliferación y muerte en respuesta a quimioterapia genotóxica.
- Identificación de plantas de Costa Rica usando rasgos morfológicos y *Deep Learning*.
- Identificación de árboles de Costa Rica usando rasgos anatómicos de la madera y *Deep Learning*.

Además, más de una decena de estudiantes practicantes han hecho pasantías, gracias a las redes de colaboración en investigación construidas por el grupo, en universidades y centros de investigación extranjeros, tales como:

- Universidad de Toronto, Canadá.
- CIRAD, Francia.
- Universidad de Rovira i Virgili, España.
- Universidad Nacional del Litoral, Argentina.
- Universidad de la Coruña, España.

3. Extensión

- Formulación del curso corto “Introducción a la inteligencia artificial” para el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT), a impartirse en escuelas y colegios.
- Actualmente miembros del grupo PaRMA se encuentran en conversaciones con médicos del Hospital Nacional de Niños y el Hospital México para iniciar la prueba de los sistemas desarrollados en el grupo en tales hospitales.
- Talleres de Introducción a la programación a cientos de estudiantes de escuela y colegio mediante actividades de voluntariado desarrolladas por profesores y estudiantes del TEC de forma gratuita, con plataformas intuitivas como Arduino, RaspberryPi y Python.

Planes futuros

Los miembros del grupo PaRMA continúan colaborando y proponiendo proyectos de investigación y extensión, participando en foros sobre industria 4.0 y buscando alianzas con más colaboradores para el desarrollo de los temas de interés del grupo. Recientemente inició el Programa de Ciencia de los Datos, gestado desde PaRMA, con una duración de un año, para el cual se planeó iniciar con un grupo de al menos 20 personas. La demanda superó las expectativas y en este momento se están organizando al menos cinco grupos iniciales para atender a unas 100 personas. Actualmente se está trabajando con la organización de la conferencia internacional CARLA 2019, que

será en Costa Rica, donde el grupo tendrá una participación activa en la sesión especial denominada BIP (*BioInspired Processing*). ■

El grupo

M.Sc. Saúl Calderón Ramírez, Computación, coordinador.

Investigadores activos

M.Sc. (*in fieri*) Esteban Arias Méndez, Computación

Dr. Juan Luis Crespo Mariño, Mecatrónica

Dr. Juan Esquivel Rodríguez, Computación

Máster Luis Alexander Calvo Valverde, Computación

Dr. Martín Solís Salazar, Administración de Empresas

M.Sc. Felipe Meza Obando, Mecatrónica

M.Sc. Fabián Fallas Moya, Computación

Máster Efrén Jiménez Delgado, Computación

M.Sc. (*in fieri*) Esteban Pérez Hidalgo, Física

Contacto

<https://www.tec.ac.cr/grupo-investigacion/parma>

***Saúl Calderón Ramírez** es profesor e investigador de la Escuela de Computación del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). Magister Scientae en ingeniería eléctrica con énfasis en sistemas digitales de la Universidad de Costa Rica (UCR) y bachiller en computación e informática de la misma universidad. Entre sus especialidades están el procesamiento digital de señales (sonido, imágenes, video), reconocimiento de patrones, aprendizaje automático y computación paralela. Es el coordinador del Pattern Recognition and Machine Learning Group (PaRMA-Group) y participante en iniciativas de análisis automático de imágenes biomédicas. Cuenta con once publicaciones en conferencias internacionales, en el área de procesamiento digital de señales, reconocimiento de patrones y aprendizaje profundo.

<https://orcid.org/0000-0001-9993-4388>

****Esteban Arias Méndez** es profesor, investigador y extensionista de la Escuela de Computación del TEC. Ingeniero en computación, forma parte del grupo de investigación PaRMA y coordina el grupo estudiantil *Singular*, grupo de investigación y extensión que gestiona el proyecto *Programación: la nueva alfabetización*. Adicionalmente trabaja en temas relacionados con inteligencia artificial y bioinformática sobre algoritmos alternos de comparación de rutas metabólicas. También es instructor certificado LPIC-1 de Linux. Desde 2014 utiliza la plataforma Arduino en sus cursos y ha brindado cursos de programación con Arduino abiertos a la comunidad de manera voluntaria.

<https://orcid.org/0000-0002-5600-8381>

*****Mauricio Arroyo Herrera** es profesor e investigador de la Escuela de Computación del TEC. Ha sido docente de la Universidad Estatal a Distancia (UNED). Ha colaborado como gestor curricular de la carrera de ingeniería en computación, fue coordinador de la Unidad Desconcentrada de la carrera de ingeniería en computación en el Centro Académico de San José y ha sido director de la Escuela de Ingeniería en Computación del TEC, que tiene a cargo siete unidades académicas. Ha participado en proyectos de investigación oficiales del TEC en temas de bases de datos genealógicas y sostenibilidad de las ciudades. Actualmente es candidato a doctor del programa de Gobierno y Políticas Públicas que imparte la Universidad de Costa Rica, donde desarrolla su tesis doctoral en el tema de ciudades sostenibles. Ha sido director de proyectos de tecnología de información en organizaciones del sector privado y público.

<https://orcid.org/0000-0001-6632-4831>



Escuela de Veranillo en *Machine Learning*, Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT), Costa Rica. Fuente: Grupo PaRMA.



Alumni Day en la Facultad de Medicina de la Universidad de Toronto, Canadá. El coordinador, Saúl Calderón, expone las líneas de investigación del grupo PaRMA. Fuente: Grupo PaRMA.

P

arque Nacional Volcán Irazú Sector Prusia, ¿por qué es necesaria su intervención?

Marcela Guzmán O.
maguzman@itcr.ac.cr



Hace 55 años diversas instituciones del Estado, entre ellas Defensa Civil, el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y municipalidades, además de un grupo de la Armada de los Estados Unidos, los *Seabee*, hicieron una fuerte intervención, en lo que hoy se conoce como el sector Prusia, en el Parque Nacional Volcán Irazú. La ceniza acumulada por las constantes erupciones del Irazú entre 1963 y 1965, causó inestabilidad en los terrenos, por lo que era necesario detener los deslizamientos que estaban ocurriendo e impedir en adelante las inundaciones provocadas por el río Reventado en Taras de Cartago, donde se produjeron 47 avalanchas.

Para estabilizar el sitio se realizó un plan de reforestación con árboles de pino, ciprés, eucalipto y algunas especies nativas. Hoy existe allí una combinación entre plantaciones y bosque natural, muy apreciado y visitado por turistas nacionales y extranjeros, pero lleno de riesgos. En este momento, los árboles, por su edad, crecen muy lentamente, se desploman de forma constante, hay un grado de erosión considerable y el agua —en algunas partes— no se filtra en el suelo. De hecho, hay zonas en las que el suelo se

mantiene seco después de un aguacero debido a las características que tiene, lo que implica una disminución en la recarga de acuíferos.

El Sector Prusia tiene un área reforestada de 216,27 ha, de un total de 605,47 ha (Jiménez, 2016).

¿Intervenir la zona?

En 2010, un grupo de funcionarios del Área de Conservación Central (ACC), del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), expusieron al rector y a académicos de la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), los problemas ambientales del sector.

Uno de los objetivos iniciales al establecer plantaciones forestales había sido la estabilización de los suelos; sin embargo, las plantaciones nunca fueron manejadas y ahora tienen una edad considerable. Esto ha provocado que los servicios ambientales que brinda el sitio se vean disminuidos, especialmente la protección del recurso hídrico y el suelo. Además, los árboles plantados son especies exóticas, las cuales contribuyen muy poco con alimento o beneficios para la flora y fauna del lugar.

Por consenso se estimó que la región reforestada en la actualidad presenta una sobrecarga por la densidad y tamaño de los árboles y es susceptible a una nueva catástrofe, la cual puede ser causada por erupción del Volcán Irazú o por fuertes y prolongadas precipitaciones. Ante estos potenciales eventos, se ha formulado un proyecto que pretende la sustitución progresiva de las plantaciones de pino, ciprés y eucalipto y así disminuir la carga en el sitio.

El proyecto

Ya desde el 2013 investigadores de la Escuela de Ingeniería Forestal del TEC, en conjunto con los funcionarios del Área de Conservación Central, habían iniciado conversaciones internas sobre el Sector Prusia, para contestarse algunas preguntas: ¿Se debe hacer una intervención en ese lugar? Si es así, ¿qué tipo de intervención debe hacerse?

Estas reflexiones dieron origen a una serie de reuniones que finalmente desembocaron en una propuesta de investigación, para rehabilitar la zona, titulada *Plan piloto de rehabilitación ecológica del sector Prusia del Parque Nacional Volcán Irazú*. El proyecto inició formalmente



en el 2017, coordinado por el ingeniero forestal Alejandro Meza Montoya, y tiene una duración de tres años. Participan además los ingenieros Luis Acosta Vargas, en el campo de la restauración; Edwin Esquivel Segura, en suelos; y Andrea Tapia Arenas, en el campo de la hidrología, con la asistencia del ingeniero Mario Quesada Quirós, estudiante tesista de la Maestría en Ciencias Forestales.

El funcionario de la Oficina de Desarrollo Forestal de Cartago, perteneciente al Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (hoy Área de Conservación Central), ingeniero Arnulfo Díaz H., explicó que esta etapa es de investigación y para su implementación se hace necesario eliminar la cobertura arbórea exótica de una hectárea de terreno, para establecer los tratamientos a probar y esperar al menos dos años para dar tiempo al proceso de crecimiento de las nuevas especies. En ese momento, ya con los resultados, se decidirá cuál es la mejor forma de rehabilitar el lugar.

Para el estudio, los investigadores del TEC establecieron tres parcelas de 60 x 60 m cada una (por lo que se va a intervenir menos de una hectárea entre las tres parcelas) y se estima que proveerán 800 m³ de madera en troza de ciprés, pino y eucalipto.

La idea es cosechar todos los árboles dentro de las parcelas (una de eucalipto, una de ciprés y una de pino) bajo preceptos científicos estrictos. Adicionalmente, hay una parcela testigo de cada especie que no será intervenida para monitorear el proceso natural. Una vez preparado el terreno, la parcela será dividida en cuatro subparcelas y cada una tendrá un tratamiento específico, como sigue.

- 1 Colonización de especies nativas: eliminar los árboles de especies exóticas y evaluar el ingreso espontáneo de especies nativas.
- 2 Manejo de plántulas remanentes: eliminar los árboles de especies exóticas y evaluar la vegetación remanente y la de nuevo ingreso (nativas y exóticas).
- 3 Reforestación: eliminar los árboles de especies exóticas, limpiar el área y plantar especies nativas propias del ecosistema.
- 4 Reforestación y fertilización: eliminar los árboles de especies exóticas, limpiar el área, plantar especies nativas propias del ecosistema y aplicar fertilizantes.

Actualmente los investigadores realizan colectas de semillas y regeneración natural de especies

nativas que son importantes para el ecosistema, con el objetivo de construir un vivero forestal que suministre los árboles que serán utilizados en el experimento. Las especies por utilizar son de alto valor para el ecosistema, como cacho de venado (*Oreonanax xalapensis*); robles (*Quercus costaricensis*); jaúl (*Alnus acuminata*); aguacatillos (géneros *Ocotea* y *Nectandra*); papagayo (*Bocconia frutescens*); arándano silvestre (*Vaccinium coccineum*); salvia (*Buddleja nitida*); achiotillo (*Fuchsia paniculata*); y lagartillo (*Zanthoxylum melanostictum*).

Suelo

En el área muestreada se hacen estudios con el objetivo de caracterizar el suelo y los procesos erosivos. El ingeniero Esquivel ha encontrado que en la parte química, el suelo está en buenas condiciones; pero en la parte física, la erosión es evidente e inevitable a causa de las lluvias, por lo que se colocarán pines en el suelo que permitan detectar exactamente cuál es el nivel de erosión actual.

Agregó el especialista que en el Sector Prusia el agua no infiltra como en otros lugares, el suelo “no se moja” (presenta hidrofobicidad), por lo que podrían no recargarse los acuíferos; además, al estar el suelo seco por la hidrofobicidad hay que pensar en técnicas que permitan al agua infiltrar para ayudar a los árboles recién plantados a sobrevivir.

Una técnica que se utiliza es la de *disturbar* el suelo, que consiste en revolver los primeros 10 cm de suelo con el fin de perturbar artificialmente la hidrofobicidad y así ayudar a la infiltración del agua.

Hidrología

En relación con el tema del agua, la ingeniera Andrea Tapia explicó que una limitante importante ha sido la obtención de datos. En el sitio hay un pluviómetro, el cual ha servido para conocer el régimen de precipitación en el área de estudio. Actualmente se cuenta con software especializado, que permite analizar datos, hacer calibraciones y construir escenarios. Esto permitirá, además, estudiar la hidrofobicidad.

En la parte de hidrología se plantearán dos escenarios: 1) mantener todo igual; y 2) simular intervenciones focalizadas.

Restauración

El ingeniero Luis Acosta tiene a cargo el área de restauración de ecosistemas. Esta consiste en ayudar a recuperar un espacio que ha sido degrada-

do. Explica que el bosque plantado hace 55 años en la zona de Prusia tuvo una función importantísima, como fue la de detener los deslizamientos de tierra; el suelo se estabilizó, pero las plantaciones ya entraron en estado de madurez: los árboles no crecen al mismo ritmo y hay riesgos para los visitantes. En este proceso de restauración, dice Acosta, la hidrofobicidad es una barrera porque impide la germinación de semillas.

Propone entonces plantar especies de árboles propias del ecosistema de referencia para entrar en un proceso de restauración activa; sustituir los árboles viejos para buscar la recuperación de los servicios ecosistémicos y mejorar las condiciones de sitio para atraer mayor cantidad de avifauna a todo el Sector Prusia.

Al final del proyecto, los investigadores esperan poder determinar cuál de los tratamientos aplicados es el que permite la mejor rehabilitación ecológica del sector Prusia, según las condiciones de cada sitio. Es una tarea compleja y lenta, donde los resultados se verán a mediano plazo. ■

Bibliografía

Jiménez Kikut, Alejandro. 2016. Planificación de inventario general de las especies introducidas en el sector Prusia, Parque Nacional Volcán Irazú, Costa Rica. Tesis. ITCR. 91 p.



G

Grupo MINEDES Grupo de investigación busca desarrollo de la Región Huetar Norte



Reunión de trabajo proyecto Fortalecimiento de las capacidades de gestión administrativas y operativas, de las micro y pequeñas cooperativas de la Zona Norte afiliadas a URCOZON R.L., bajo el concepto de Clínica Empresarial. De izquierda a derecha, los académicos Ligia Guerrero Vargas, Keren Murillo Lizano, Alexander Villegas Rojas, Francisco Céspedes Obando (coordinador del grupo) y Luis Eladio Rodríguez González.

El Grupo Multidisciplinario de Investigación y Extensión para el Desarrollo Sostenible de la Región Huetar Norte (MINEDES), está compuesto por investigadores y extensionistas de las carreras de ingeniería en producción industrial, ingeniería electrónica, ingeniería en computación, gestión del turismo rural sostenible y administración de empresas, del Campus Tecnológico Local San Carlos, del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC).

Su objetivo es desarrollar proyectos de investigación y extensión que colaboren con el desarrollo sostenible de la Región Huetar Norte, mediante un enfoque multidisciplinario y tecnológico.

Cada proyecto debe estar alineado con uno o varios de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Ver Figura 1.

Además, el grupo ha decidido ejecutar sus acciones en el territorio que conforma la Biosfera Agua y Paz, constituida por la UNESCO en el año 2007, con una extensión de 916 119 hectáreas distribuidas entre los cantones de Guatuso, Los Chiles, Upala, San Carlos, Río Cuarto y Zarcero, parte de los territorios de Tilarán y Sarapiquí y una porción de los distritos de Peñas Blancas

de San Ramón y Monteverde de Miramar (UNESCO, 2018).

En este momento, el grupo tiene tres proyectos de investigación y un proyecto de extensión en ejecución.

Proyectos

1. GeoToroTur: Geomática utilizando ToroDB aplicada al turismo

Actualmente, la carrera de ingeniería en computación y la Municipalidad de San Carlos poseen un geoportal cada una: el geoportal de la carrera se denomina IDEHN (Infraestructura de Datos Espaciales de la Región Huetar Norte) y tiene una escala regional; el geoportal de la Municipalidad se conoce como IDESCA (Infraestructura de Datos Espaciales de San Carlos) y su escala es local. Ambos permiten a los usuarios compartir y editar datos geoespaciales mediante la utilización de geoservicios y tienen la capacidad de interactuar uno con el otro.

Dichos geoportales utilizan como servidor de mapas la herramienta *Geoserver*. Sin embargo, se ha logrado identificar que este servidor está desaprovechando las ventajas ofrecidas por múltiples paradigmas de bases

de datos (como el NoSQL) que brindan una simplicidad mayor en el almacenaje de los datos y, por ende, una recuperación más eficiente de esos datos. Esto se debe fundamentalmente a cuatro razones:

1. En los últimos años se ha presentado un aumento significativo en el número de usuarios de información geográfica [1].
2. El volumen de datos geográficos crece diariamente de forma exponencial [2].
3. De igual forma se incrementa la cantidad de información histórica almacenada [3].
4. Mucha de la información que se genera hoy en día corresponde a datos no estructurados [3].

El proyecto pretende contribuir en la mejora de la eficiencia de la herramienta *Geoserver*, mediante la implementación de una base de datos híbrida y distribuida para un efectivo aprovechamiento de las ventajas de los



Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: Organización de Naciones Unidas (ONU).

paradigmas SQL y NoSQL. Además, con el objetivo de evaluar si al final del proceso se obtiene una mejora significativa de la eficiencia de *Geoserver*, se desarrollará una aplicación para el sector turístico que utilice los componentes incorporados a dicha herramienta.

Los resultados obtenidos hasta la fecha son una base de datos híbrida y distribuida que trabaja con PostgreSQL y MongoDB. Además, se está en el proceso de pruebas del geoservicio OWS (*Web Services Context Document*) implementado.

Finalmente, se encuentra en desarrollo una aplicación para consultas para el Instituto Costarricense de Turismo (ICT) que consume los datos mediante el geoservicio mencionado anteriormente.

Profesores ejecutores del proyecto

Marlen Treviño Villalobos, profesora Unidad Desconcentrada Carrera de Ingeniería en Computación, coordinadora.

Lady Fernández Mora, profesora Carrera de Gestión Turismo Rural Sostenible, Escuela de Idiomas y Ciencias Sociales.

Rocío Quirós Oviedo, profesora Unidad Desconcentrada Carrera de Ingeniería en Computación.

Gaudy Esquivel Vega, profesora Unidad Desconcentrada Carrera de Ingeniería en Computación.

Leonardo Viquez Acuña, profesor Unidad Desconcentrada Carrera de Ingeniería en Computación.

Oscar Viquez Acuña, profesor Unidad Desconcentrada Carrera de Ingeniería en Computación.

2. Modelo para la evaluación de la competitividad en empresas de hospedaje de la Región Huetar Norte, que cuentan con el Certificado de Sostenibilidad Turística (CST), basado en las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015

Esta propuesta de investigación busca crear un modelo para la evaluación de la competitividad en empresas de hospedaje de la Región Huetar Norte, basado en las normas internacionales ISO 9001:2015 e ISO14001:2015. Para conseguirlo, se hizo una caracterización de las empresas de la zona que cuentan con el CST y que estarían interesadas en participar de la investigación. A las seleccionadas se les está aplicando un instrumento de evaluación, previamente elaborado a partir de la nueva versión de las normas ISO 9001 e ISO 14001. Los resultados de la aplicación se utilizarán para determinar el nivel de competitividad de las empresas; una vez obtenido esto se elaborará un plan de mejora que les permita alcanzar un nivel competitivo satisfactorio y acorde

con los requerimientos de la demanda.

Se considera como un aspecto clave y fundamental la participación de estudiantes de las carreras de ingeniería en producción industrial, administración de empresas y gestión del turismo rural sostenible, de los cuales se espera al menos un trabajo final de graduación por especialidad, ligado al proyecto. Para las empresas de hospedaje que participen será una oportunidad muy valiosa que les permitiría, eventualmente, conocer y demostrar su situación inicial para luego contrastarla al término de dos años y mejorarla significativamente si así lo desean. El instrumento de evaluación es replicable en cualquier otra región turística del país y podría aplicarse en empresas de hospedaje que ostenten otras certificaciones de calidad, sostenibilidad o responsabilidad.

Acorde con los objetivos planteados en el proyecto, se completó la caracterización de las empresas de hospedaje de la zona norte según su nivel de sostenibilidad, de acuerdo con la calificación que ostentan en el CST. De 42 empresas de hospedaje de la región (hoteles, posadas, *lodges*, villas, etc.), 19 de ellas ostentan niveles entre el 4 y el 5, siendo este último la máxima denominación por la que se puede optar. Solamente nueve empresas ostentaban los niveles más bajos (1 y 2) y únicamente dos del total no habían renovado el certificado al momento del estudio. La mayoría de ellas, un 70%, cuenta también con la Declaratoria Turística, reconocimiento del Instituto Costarricense de Turismo (ICT) a las empresas del sector que voluntariamente se someten a su control y supervisión.

El segundo objetivo tenía como propósito generar un instrumento de evaluación a partir de las normas ISO 9001 e ISO 14001, ambas en su versión más reciente. Dicha herramienta fue validada una vez que se aplicó en Tirimbina Lodge & Rainforest Center, el 8 de febrero de 2019. Al cierre de este artículo se han evaluado cinco empresas más.

El grupo ha divulgado los resultados preliminares de la investigación de la siguiente manera.

Las tres estudiantes asistentes del proyecto, Raquel Bolaños Alfaro, Sarita Alfaro Chaves y Marcela Villalobos Pérez, de las carreras de

Nombre de obra	Tipo de obra	Estado	Base de datos de indexación	Evento	Contó con comité científico
Una comparación de rendimiento entre MongoDB, ArangoDB y CouchBase para la operación lectura sobre bases de datos geográficas	Artículo	Publicado	Scopus	CONCAPAN	Sí
GeoToroTur: Geomática utilizando ToroDB aplicada al turismo	Póster	Publicado		VIII Encuentro de Investigación y Extensión-Campus Tecnológico San Carlos	No
Una comparación de rendimiento entre bases de datos NoSQL: MongoDB y ArangoDB	Artículo	Por publicar	Scielo	Tecnología en Marcha	Sí
Una comparación de rendimiento entre MongoDB y PostgreSQL por tipo de consulta sobre bases de datos geográficas	Artículo	En proceso de desarrollo			

Figura 2. GeoToroTur: Geomática utilizando ToroDB aplicada al turismo. Acciones de divulgación.

Nombre de obra	Tipo de obra	Medio de difusión
Caracterización de las empresas de hospedaje de la Zona Norte basado en el nivel de sostenibilidad que ostentan de acuerdo con el Certificado de Sostenibilidad Turística (CST)	Artículo	Revista Ventana N° 1, Año 2018. Pp. 13-19.
Modelo para la evaluación de la competitividad en empresas de hospedaje de la Región Huetar Norte, que cuentan con el Certificado de Sostenibilidad Turística (CST), basado en las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015	Póster	VIII Encuentro de Investigación y Extensión– Campus Tecnológico San Carlos, 7 de diciembre del 2018.

Figura 3. Modelo para la evaluación de la competitividad en empresas de hospedaje de la Región Huetar Norte, que cuentan con el Certificado de Sostenibilidad Turística (CST), basado en las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. Acciones de divulgación.

ingeniería en producción industrial, administración de empresas y gestión del turismo rural sostenible, participaron de la Feria Regional San Carlos de Ideas de Negocios 2018, en la categoría “Idea generada de un proyecto de investigación o extensión”, con el proyecto ISOluciona, presentado como una herramienta de autoevaluación para mejorar la competitividad ambiental y de calidad de las empresas.

Profesores ejecutores del proyecto

Erick Pérez Murillo, profesor Unidad Desconcentrada Carrera de Ingeniería en Producción Industrial, coordinador.

Ligia Guerrero Vargas, profesora Unidad Desconcentrada Carrera de Administración de Empresas.

Francisco Céspedes Obando, profesor Carrera de Gestión del Turismo Rural Sostenible, Escuela de Idiomas y Ciencias Sociales.

3. Intelitur: Innovación tecnológica para destinos turísticos inteligentes

Hoy en día se cuenta con un turista moderno que se caracteriza por estar informado [5], geolocalizado [5] e hiperconectado socialmente, y dicha conexión es permanente [7, 8]; además, las *apps* han transformado la relación de los usuarios con Internet [9]. El origen del proyecto está en el Plan Nacional de Desarrollo Turístico para Costa Rica (2017-2021), que permitió detectar una debilidad por las limitadas capacidades para la comercialización en las pequeñas empresas turísticas [10]; esta se identifica como un problema de *baja innovación tec-*

nológica en el sector turístico de Costa Rica. Para llevar la inteligencia a los destinos turísticos se requiere el uso de una plataforma tecnológica en la que la información sobre los recursos locales [11], los turistas, sus acciones y sus hábitos de consumo se puedan integrar y poner a disposición de varias partes interesadas [12, 13].

Ante tal situación, el TEC enlaza esfuerzos con la Arenal Cámara de Turismo y Comercio (ACTC), ubicada en La Fortuna de San Carlos, con el fin de evaluar el funcionamiento de una plataforma tecnológica diseñada en el Campus de San Carlos, basada en Internet de las Cosas (IoT por sus siglas en inglés), a partir del modelo de *destino turístico inteligente* (DTI).

El proyecto, cuyo período de ejecución comprende del 2019 al 2020, se enmarca en la línea de investigación denominada *Sector productivo de tecnologías de información y comunicación para el desarrollo de productos y servicios*. Hasta la fecha, el grupo ha estado en reuniones con la Cámara de Turismo, la Municipalidad de San Carlos y la Oficina Regional del ICT, para coordinar la realización de talleres participativos que involucran a empresarios, organizaciones de base e instituciones con algún nivel de injerencia en el buen transcurrir del proyecto.

Investigadores

Leonardo Víquez Acuña, profesor Unidad Desconcentrada Carrera de Ingeniería en Computación, coordinador.

Rogelio González Quirós, profesor Unidad Desconcentrada Carrera de Ingeniería en

Computación.

Marlen Treviño Villalobos, profesora Unidad Desconcentrada Carrera de Ingeniería en Computación.

Lady Fernández Mora, profesora Carrera de Gestión Turismo Rural Sostenible, Escuela de Idiomas y Ciencias Sociales.

Leonardo Cardinale Villalobos, profesor Unidad Desconcentrada Carrera de Ingeniería en Electrónica.

4. Fortalecimiento de las capacidades de gestión administrativas y operativas, de las micro y pequeñas cooperativas de la Zona Norte afiliadas a URCOZON R.L., bajo el concepto de clínica empresarial

Este proyecto de extensión busca contribuir con la mejora de los procesos administrativos y operativos de las cooperativas de la Zona Norte afiliadas a URCOZON R.L. Para conseguirlo, plantea una metodología de abordaje llamada *clínica empresarial*, entendida como un espacio que reúne a estudiantes, académicos y profesionales con el fin de apoyar, mejorar e incrementar la productividad y competitividad de las micro y pequeñas empresas.

En este momento se cuenta con el grupo de cooperativas con las que se trabajará, su ubicación, productos o servicios que ofrecen y algunas otras generalidades. En todas ellas se aplicará un instrumento de evaluación que determinará aquellos aspectos administrativos y operativos por mejorar en los años subsiguientes. Lo anterior se conseguirá diseñando e implementando planes de for-

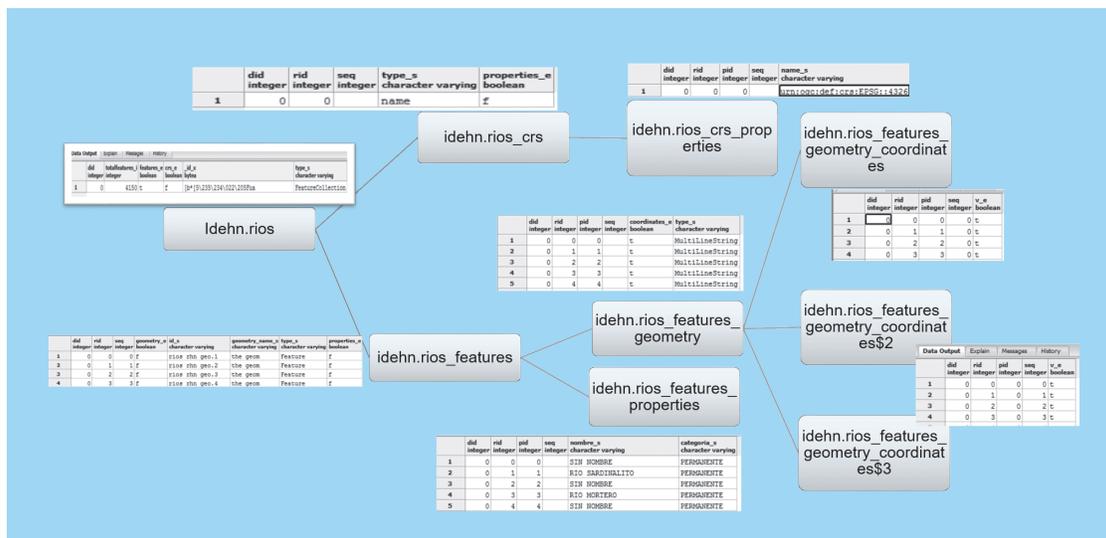


Figura 4. Diseño de la pantalla para la aplicación para el ICT.

talecimiento a los que se les dará el seguimiento necesario para luego determinar el nivel de cambio que cada cooperativa logró alcanzar durante y al final del proceso de implementación. Se espera como indicador mínimo aceptable que un 30% de la población meta mejore sus procesos operativos y administrativos.

En las primeras semanas de marzo se realizaron visitas semanales a algunas de las cooperativas que componen la población meta. Esto ha sido de gran provecho, pues permite un contacto previo a la aplicación del instrumento y reduce la ansiedad o incertidumbre que los miembros de estas organizaciones experimentan ante acciones de esta naturaleza. Se ha hecho énfasis en que la buena marcha del proyecto depende de la confianza y la transparencia de las organizaciones para compartir sus fortalezas y debilidades con el equipo de trabajo. En la semana del 25 de marzo de 2019 se validó el instrumento en una cooperativa de servicios múltiples, para evitar así posibles conflictos de intereses.

La clínica empresarial cuenta con el apoyo de la Federación Alemana de Cooperativas (DGRV), que se comprometió a financiar la mayor parte de una pasantía internacional por año de proyecto. Así, del 12 al 18 de mayo del 2019 el equipo del TEC en pleno, acompañado de representantes regionales de la Universidad Técnica Nacional (UTN) y del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), estará en las ciudades de Medellín

y Pereira, Colombia, para intercambiar experiencias con grupos cooperativos, instituciones públicas, cámaras de comercio y universidades, que desarrollen o sean parte de procesos similares a los de la clínica empresarial TEC.

Extensionistas

Alexander Villegas Rojas, profesor Unidad Desconcentrada Carrera de Administración de Empresas, coordinador.

Ligia Guerrero Vargas, profesora Unidad Desconcentrada Carrera de Administración de Empresas.

Francisco Céspedes Obando, profesor Carrera de Gestión del Turismo Rural Sostenible, Escuela de Idiomas y Ciencias Sociales.

Luis Eladio Rodríguez González, profesor Unidad Desconcentrada Carrera de Ingeniería en Producción Industrial.

Keren Murillo Lizano, secretaria Unidad Desconcentrada Carrera de Administración de Empresas. ■

Bibliografía

- [1] S. Khan y V. Mane, «SQL Support over MongoDB using Metadata», *International Journal of Scientific and Research Publications*, pp. 1-5, October 2013.
- [2] A. Pérez, A. Botella, A. Muñoz, R. Olivella, J. C. Olmedillas y J. Rodríguez, «Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática», Editorial UOC., 2012, pp. 330-333.
- [3] K. Zhou, T. Liu y L. Zhou, «Industry 4.0:

Towards future industrial opportunities and challenges», de *2015 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD)*, Zhangjiajie, China, 2015.

- [4] Comisión de investigación de nuevas tecnologías del Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional, «Instituto Español de Estudios Estratégicos», 2013. [En línea]. Available: http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_investig/DIEEEINV03-2013_Big_Data_Entornos_DefensaSeguridad_Carrillo-Ruiz.pdf. [Último acceso: 21 abril 2016].
- [5] L. E. Blanco, «Turismo en la red: adiós al intermediario», *Debates IESA*, vol. 18, nº 2, 2013.
- [6] G. B. López, «La geolocalización social», *Polígonos. Revista de Geografía*, nº 27, pp. 97-118, 2015.
- [7] N. Chung y C. Koo, «The use of social media in travel information search», *Telematics and Informatics*, vol. 32, nº 2, pp. 215-229, 2015.
- [8] Z. Xiang y U. Gretzel, «Role of social media in online travel information search», *Tourism Management*, nº 31, pp. 179-188, 2010.
- [9] SEGITTUR, «Estudio de Mercado de Apps Turísticas», 2013.
- [10] Instituto Costarricense de Turismo, «Plan nacional de desarrollo turístico de Costa Rica 2017-2021», 2017.
- [11] L. Pérez Sánchez, «Turismo 2.0: Los destinos turísticos inteligentes», 2015.
- [12] A. L. De Ávila Muñoz y S. G. Sánchez, «Destinos turísticos inteligentes: Antonio López de Ávila, Presidente de Segittur», *Harvard Deusto business review*, nº 224, pp. 58-67, 2013.
- [13] P. Buonincontri y R. Micera, «The experience co-creation in smart tourism destinations: a multiple case analysis of European destinations», *Information Technology & Tourism*, vol. 16, nº 3, pp. 285-315, 2016.

Establecen cultivos bioenergéticos como fuente de energías alternativas mediante el desarrollo de materiales de siembra

Elizabeth

Arnáez-

Serrano*

earnaez@tec.ac.cr

Ileana Moreira-González

Franklin Herrera

Guillermo Vargas

Emanuel Araya

Elemer Briceño

Katherine Sánchez

Resumen

Los biocombustibles como fuente de energía poseen grandes beneficios al compararlos con los combustibles fósiles tradicionales, pues pueden generar energía carbono-neutra. A escala mundial, los cultivos para biocombustibles consideran un amplio espectro de especies, pero presentan sus diferencias en cuanto a productividad, calidad del aceite, adaptación al cambio climático y la oferta de otros servicios ecosistémicos, por ejemplo la capacidad para el aumento y mantenimiento del secuestro de carbono (C) fijado en la biomasa y en el suelo. Proyecciones para Costa Rica anticipan que ante un escenario creciente de demanda energética, las fuentes tradicionales de energías limpias del país no podrán crecer más a partir del 2032 (Carranza, 2014).

En Costa Rica el Programa Nacional de Biocombustibles tiene como objetivo desarrollar una industria de biocombustibles que contribuya a la seguridad y eficiencia energética, la mitigación del cambio climá-

tico, la reactivación del sector agrícola y el desarrollo socioeconómico local y nacional (Programa Nacional de Biocombustibles, 2008). Dentro de su plan de acción cuenta con una propuesta de modelo de sostenibilidad ambiental que permita el desarrollo de diferentes fuentes agrícolas para la producción de biocombustibles y biomasa. De ahí que dentro del Programa Nacional de Biocombustibles (2008) se cuente con una propuesta de áreas de siembra para potenciales cultivos bioenergéticos seleccionados, según tipo de suelo, altitud y otros, así como lineamientos para la vinculación con la empresa, industrialización, comercialización y mercadeo.

Especies

Durante los últimos ocho años, un grupo de investigadores de distintas disciplinas de las universidades estatales de Costa Rica, han venido realizando estudios sistemáticos sobre el cultivo de la *Jatropha curcas* (tempate) (Loaiza *et al.*, 2012) para su uso comercial como fuente de aceite para producir biodiesel y, a la vez, han iniciado el trabajo con otras especies con potencial bioenergético en el país, como la higuera (*Ricinus communis*) y el coyol (*Acrocomia aculeata*). El proyecto cuenta con financiamiento del Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), la Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Costa Rica (FITTACORI), la Universidad de Costa Rica (UCR) y el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC).

A nivel mundial existe mucho interés en el tempate (*Jatropha curcas*) y la higuera como plantas oleaginosas por su uso como fuente de energía (Jongschaap *et al.* 2007, Chikara *et al.* 2013, Montes *et al.* 2013, Martin y Montes 2014; Programa Nacional de Biocombustibles, 2008), ya que las buenas características del aceite se pueden aprovechar para la producción como lubricantes. El aceite también se usa como base para la fabricación de jabón. Los residuos del prensado de las semillas constituyen un buen fertilizante y también se pueden utilizar para la producción de biogás (FACT 2010).

En el país se han llevado a cabo estudios sobre la domesticación de tempate. Con la colaboración de empresarios y agricultores se ha incursionado en la siembra de *Jatropha*, la cual es utilizada como cerca viva, o en pequeñas plantaciones para la obtención de semillas. Una de las limitantes más significativas a nivel nacional es la carencia de variedades mejoradas de alto rendimiento, la falta de sincronía floral y la irregularidad en la producción de frutos. En Costa Rica se dispone de un banco de germoplasma con más de 50 accesiones, localizado en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno de la Universidad de Costa Rica, a las cuales se les ha realizado la caracterización molecular y morfológica.

Materiales más productivos

En proyectos previos en Costa Rica, relacionados con la *Jatropha*, se logró avanzar en el manejo agronómico del cultivo (Loaiza *et al.*, 2012), así como en la identificación de las principales plagas y enfermedades que podrían limitar su producción, su desempeño en varias regiones del país y aspectos relacionados con la calidad del aceite; sin embargo, se evidenció la necesidad de contar con materiales más productivos, lo cual exige incursionar en mejoramiento genético e intercambio de germoplasma dentro del área de origen de esta especie para aprovechar mejor la diversidad. El desarrollo de cultivares de *Jatropha* representa un gran reto ya que se debe lograr aumentar el rendimiento de aceite por hectárea y año y, además, aumentar la estabilidad de la producción de frutos por planta mediante diferentes entornos (clima, suelo y manejo agronómico, entre otros). Estos objetivos son cruciales para establecer el cultivo de *Jatropha* como una alternativa sostenible para producir biocombustibles económicamente competitivos (Martin y Montes, 2014).

Por otro lado, el coyol crece bien en las zonas secas del país; se ha utilizado para extraer una bebida fermentada y para alimentación animal, es una especie que se encuentra en estado no domesticado y algunos la consideran maleza. Sin embargo, en Uruguay y Brasil se usa para extraer aceite y otros derivados para la alimen-

tación animal, elaboración de jabones y productos alimenticios diversos. La otra especie que se está estudiando es la higuera (*Ricinus comunis*), cuyo cultivo han iniciado algunos empresarios en diferentes zonas del país.

Objetivos

Las investigaciones que se están realizando cubren tres objetivos: el primero tiene que ver con el establecimiento de diferentes arreglos con los cultivos de especies con potencial bioenergético [tempate (*Jatropha curcas*), higuera (*Ricinus comunis*) y coyol (*Acrocomia aculeata*)], combinándolos con plantas que se utilizan para alimento humano -como maíz y frijol- y animal, como es el caso de zacate, en este caso el Clon Cubano 2.

Estos cultivos en asocio se han establecido en parcelas para investigación en tres sitios del país: la Estación Experimental Fabio Baudrit de la UCR (La Garita de Alajuela), Santa Cruz y Cañas de Guanacaste y en las cuales se está recolectando información sobre variables que permitan definir tanto aspectos económicos como agronómicos para el establecimiento de los tres cultivos. En el caso del coyol (*Acrocomia aculeata*) se inició con la colecta de germoplasma en la región del Pacífico Norte, Central y Sur, y en el Valle Central, para establecer un banco de germoplasma en la Estación Experimental Fabio Baudrit. También se han realizado pruebas de germinación *in vitro* en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos del Centro de Investigaciones en Biotecnología del TEC.

El segundo objetivo está relacionado con ensayos de mejoramiento genético del tempate (*Jatropha curcas*), el cual se basa en la experiencia obtenida por el equipo de trabajo (TEC, UCR y CENIBiot), el cual ha identificado accesiones promisorias para características relacionadas con el rendimiento del aceite.

El último objetivo está relacionado con el proceso de transferencia de información y resultados obtenidos.

Los cultivos de tempate (*Jatropha curcas*), higuera (*Ricinus comunis*) y coyol (*Acrocomia aculeata*) son una alternativa que se está estudiando a nivel mundial para la obtención de aceite para la producción de bioenergía. Como todo cultivo,

la productividad está relacionada con el dominio de los cuatro factores básicos y que guardan interrelación: genética, sitio, edad y manejo.

En Costa Rica se ha demostrado que hay sitios que pueden brindar niveles altos de productividad si se tiene control del material genético y del manejo agronómico óptimo (paquete tecnológico del cultivo). Con el establecimiento de estos cultivos se espera ayudar a mitigar el efecto de las emisiones de gases de efecto invernadero causantes del cambio climático y contribuir a las metas que el país se ha propuesto para reducir la emisión de contaminantes al ambiente y mejorar la calidad de vida de la población costarricense.

También se espera reactivar la agroindustria para contribuir al impulso de opciones generadoras de empleo y riqueza (Programa Nacional de Biocombustibles, 2008), donde no solamente se obtendría energía sino subproductos a partir de la actividad agrícola e industrial. ■

Bibliografía

- Carranza, M. 2014. Utilización de la espectrorradiometría para el estudio del estado nutricional y fisiológico en plántulas de *Jatropha curcas* L. (tempate). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería Forestal. Proyecto final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Forestal. Cartago, Costa Rica. 39 p.
- Chikara, J; Prakash, A; Mastan, S; Ghosh, A. 2013. *Jatropha*, Challenges for a New Energy Crop. New York, USA, Springer Science+Business Media, v.2, p.119-133.
- FACT. 2010. The *Jatropha* Handbook: From Cultivation to Application. Eindhoven, The Netherlands, FACT Foundation, p.172. .
- Jongschaap REE, Corre WJ, Bindraban PS and Brandenburg WA. 2007. Claims and Facts on *Jatropha curcas* L: Global *Jatropha curcas* Evaluation, Breeding and Propagation Programme. Plant Research International, B.V. Wageningen, The Netherlands. p1.
- J. Loaiza; E. Arnáez; I. Moreira; F. Herrera; A. Ureña; J. Hernández. 2012. Guía técnica para el establecimiento y producción del cultivo de *Jatropha curcas* (tempate) en Costa Rica. Editorial Tecnológica. Costa Rica. 92 p. (ISBN 978-9977-66-244-2).
- Martin, M.; Montes, JM. 2014. Quantitative genetic parameters of agronomic and quality traits in a global germplasm collection reveal excellent breeding perspectives for *Jatropha curcas* L. GCB Bioenergy 2014.
- Montes, JM.; Technow, F; Bohlinger, B.; Becker, K. 2013. Seed quality diversity, trait associations

and grouping of accessions in *Jatropha curcas* L. Industrial Crops and Products 51: 178-185.

Programa Nacional de Biocombustibles. 2008. PROGRAMA NACIONAL DE BIOCOMBUSTIBLES. República de Costa Rica. Ministerio del Ambiente y Energía. Ministerio de Agricultura y Ganadería.

*M.Sc. Elizabeth Arnáez Serrano. <https://orcid.org/0000-0003-4058-4429>. Bióloga, máster en biología reproductiva de plantas de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica (UCR). Profesora catedrática e investigadora de la Escuela de Biología del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). Experiencia en el rescate, domesticación y usos de especies vegetales con potencial bioactivo, bioenergético y forestal. Ha trabajado en alianza con el sector gubernamental, productivo y comunitario.

M.Sc. Ileana Moreira González, TEC. <https://orcid.org/0000-0001-9426-0986>.

Ph.D. Franklin Herrera, Universidad de Costa Rica (UCR); Ing. Guillermo Vargas, UCR; M.Sc. Emanuel Araya, TEC, CENIBiot; Ph.D. Elemer Briceño, TEC; M.Sc. Katherine Sánchez, TEC.

U

Una posibilidad para Costa Rica. Gestor, plataforma digital del patrimonio cultural de Islas Canarias

Débora Valverde-Soto*
deborah-263@hotmail.com



Centro histórico de San Cristóbal de La Laguna. Fuente propia. 2019.

El presente artículo describe la herramienta denominada “Gestor”, una plataforma digital generada por la Fundación Centro Internacional para la Conservación del Patrimonio (CICOP), de Islas Canarias, por medio de la cual se gestiona el Patrimonio Cultural del lugar. El objetivo es que pueda servir de guía para una posible aplicación en Costa Rica.

La autora, Débora Valverde Soto, estudiante de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo del TEC, tuvo la oportunidad de realizar una pasantía en Islas Canarias, donde pudo administrar la plataforma, entender su funcionamiento y valorar sus beneficios.

Introducción

La acción de gestionar se refiere a ocuparse de la administración y funcionamiento de un organismo; en este caso cuando se habla de organismo se refiere a un conjunto que forma algo mayor y a su vez más complejo (Real Academia Española, 2018).

El patrimonio cultural es la herencia tangible e intangible de un grupo humano particular; al ser propio de un territorio, conforma su identidad. El patrimonio es el organismo que se busca gestionar con el fin de divulgarlo a todas las partes que conforman el grupo humano al que pertenece.

Así, la comunicación de la información da como resultado la conservación, el cuidado y la valoración del patrimonio. Citando la frase utilizada por muchos autores, “no se puede defender lo que no se ama y no se puede amar

lo que no se conoce”. El patrimonio es de la gente y por ello se debe ser activo en cuanto a la toma de decisiones sobre su desarrollo en el tiempo.

Para lograrlo se deben buscar formas de incorporar a las personas en los procesos; por ejemplo, el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) da la posibilidad de que la información se transmita de forma eficiente y se pueda apreciar por diferentes medios como imágenes, texto y videos, que brindan mayor posibilidad de comprensión del mensaje.

En este artículo se busca explicar y describir el uso de las herramientas digitales utilizadas, para crear un medio que comunique a las personas las acciones tomadas sobre el patrimonio cultural; el caso de estudio es el Gestor de Patrimonio Cultural en Islas Canarias, el cual nace en la Fundación Centro Internacional para la Conservación del Patrimonio (CICOP). Esta institución se ha encargado del cuidado del patrimonio cultural desde hace 25 años y está conformado por un grupo multidisciplinar que constantemente incorpora estudiantes y profesionales a su labor; es un trabajo mutuo que incluye a todo el equipo y a la comunidad con la que se trabaja. El CICOP está ubicado en San Cristóbal de La Laguna, antigua capital de Tenerife, la cual en 1999 fue declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO. La Laguna, como se conoce, al igual que los demás centros históricos de las Islas Canarias, se caracteriza por la conserva-

ción de su patrimonio nacido desde la época colonial, a finales del siglo XVI, de manera que la consolidación de herramientas como el Gestor han sido vitales en el proceso interminable que esto conlleva.

Gestor

De acuerdo con la página oficial del CICOP, www.cicop.com, el Gestor de Patrimonio Cultural nace con el objetivo de apoyar el plan estratégico del patrimonio cultural, capaz de orientar las actuaciones, intervenciones, captación de recursos y gestión consorciada para garantizar la conservación, protección y difusión de los bienes culturales tangibles e intangibles, como su puesta en valor y sostenibilidad.

Es importante resaltar el respaldo que tienen dichas acciones al estar legalmente acompañadas, lo que indica que existen posturas claras de hacia dónde se quiere llevar el desarrollo del patrimonio y, además, que hay lineamientos que dictan cómo debe ser su protección. Por otra parte, se debe aclarar que la gestión no toma en cuenta solo las pautas establecidas por la ley, sino que se basa en la unión de múltiples entes interesados (comunidad de vecinos, el turismo, la economía local, las municipalidades) que requieren organizarse bajo una misma línea de acción, de forma inclusiva y que facilite la ejecución.

Patrimonio cultural y herramientas digitales

El valor de conocer el panorama que envuelve

el patrimonio cultural de un pueblo está en saber cómo conservarlo, cuidarlo y que se desarrolle de la mano con los cambios sociales, sin competir uno con el otro y siendo conscientes de que se gestan en el mismo territorio y para la misma gente; así, ninguno es más valioso que el otro. Lo tradicional y lo contemporáneo son propios de la identidad del grupo humano por lo que deben desarrollarse en conjunto.

Para conocer el patrimonio cultural, el CICOP promueve esta herramienta digital que permite la publicación de información descriptiva sobre los bienes culturales de la región; al tratarse de la página oficial de la Fundación, es de acceso público. Los datos descriptivos se recopilan por diferentes medios, entre ellos entrevistas a las personas que se relacionan con el bien cultural. Por ejemplo, si el bien es arquitectónico se entrevistan los dueños, usuarios, vecinos, funcionarios y profesionales que estén en contacto con el inmueble. Toda la información otorgada por las partes es valiosa y se debe validar para publicar información veraz; recopilar datos históricos mediante entrevistas que no se encuentran en libros e Internet, permite dejar plasmada para siempre la memoria de las personas y entender más allá el valor que guarda el bien cultural.

Es importante la participación de los usuarios activos en estos procesos, incluso desde corta edad; de esta forma se educa a las personas en la valoración del patrimonio y les hace sentirse identificadas con lo que les pertenece. A estos procesos se incorporan escuelas y colegios, donde se imparten charlas educativas para mostrar el uso del gestor y promover la recopilación de información mediante preguntas a familiares y vecinos.

Tras la recopilación de datos descriptivos, fotografías, documentación relevante, memorias, se hace su ordenamiento mediante la administración de la página Gestor. Es importante no entender la herramienta únicamente como un inventario de bienes culturales, ya que en realidad es un sistema de información más complejo y en constante actualización. Dicho esto, los bienes no se exponen de forma individual, sino que se contextualizan mediante el vínculo con otros bienes que se relacionan o guardan similitud y también con los bienes que los rodean.

Al funcionar como una red, el acceso a la información es rápido y ordenado, ya sea mediante vínculos con otros posibles bienes, con los filtros por categorías que brinda el sistema o con

búsqueda rápida. Cuando se busca con filtros, en primer lugar se debe seleccionar el Centro Cultural al que pertenece, según su ubicación (Santa Cruz de Tenerife, San Cristóbal de La Laguna, Arona); luego se asocia a la categoría según el tipo de patrimonio cultural (industrial, militar, espacio urbano); y por último se especifica según su uso, período al que pertenece o tipología, entre otros. Cada tipo de patrimonio tiene una clasificación de acuerdo con sus características.

El bien cultural se describe desde varias caras ya que cada una cuenta con un apartado específico; al dividirse en secciones, las personas encuentran más rápidamente la información según sus intereses y a la vez se lee de manera más ordenada. Entre las características propias del bien están: antecedentes históricos; descripciones arquitectónicas y artísticas; restauraciones; descripción del sistema estructural; materiales empleados; estado de conservación; y normativa y ubicación exacta, entre otros. Además hay una sección de documentos donde se pueden descargar plantas arquitectónicas, emplazamientos y mapas. Por otra parte, se añaden imágenes o videos con sus respectivas descripciones, de forma que se permite visualizar el bien para mejorar su comprensión. Finalmente se muestra la sección de los bienes con los que se vincula el que está en estudio, de modo que se pueda continuar con la búsqueda y ampliar el conocimiento.

Del Gestor a la gestión

El sistema propuesto por el CICOP es la base con la cual se gestiona y tiene múltiples alcances en relación con el objetivo para el que fue creado: la divulgación. A continuación se exponen algunos de los resultados que se obtienen mediante la administración de este sistema de información.

El turismo. El fin de la divulgación de los bienes culturales es, como se dijo anteriormente, centrar en ellos el interés de las personas. Al publicarse por Internet, el acceso es local pero a la vez internacional, de forma que se atrae población extranjera y nacional de otras zonas, lo que permite la sostenibilidad del patrimonio cultural ya que ayuda a obtener ingresos y conservarlo en buen estado. Entre los bienes que se recopilan en el Gestor, se encuentran rutas y guías tradicionales, las cuales informan sobre senderos y caminos significativos de ciertas actividades culturales. Un ejemplo acá en Costa Rica sería el recorrido por la ruta tradicional de bueyes y carretas en Escazú.

Al igual que los demás bienes, las rutas y guías se explican con su ubicación, imágenes e historia, de modo que las personas locales pueden usar dicha información para realizar excursiones o establecer comercio en la ruta. Es importante saber que a pesar de que estas tradiciones no se sigan practicando, nunca van a desaparecer ya que su dato histórico queda



Divulgación del patrimonio cultural, a través del mapeo de rutas tradicionales que son utilizadas para recorridos turísticos. Recuperada de: http://gestorpatrimoniocultural.cicop.com/SAN_CRIST%C3%93BAL_DE_LA_LAGUNA/Camino_de_Las_Lecheras_o_de_La_Ladera_Tramo_Barrío_Nuevo_-_Valle_Jimenez

plasmado en el Gestor para la consulta de futuras generaciones.

El Gestor a la vez funciona como una guía para intervenciones sobre bienes inmuebles con valor patrimonial. La ficha técnica de los bienes incluye una sección del estado de conservación donde se describe el estado superficial o estructural, según corresponda, de las partes del inmueble o en general. De este modo el ente al que pertenece el inmueble, público o privado, tiene un criterio para una posible restauración o mantenimiento del bien, e incluso para establecer un plan de acción y prioridades si hay varios bienes a intervenir, según su estado de conservación y el presupuesto con el que se cuenta.

Adicionalmente, la información de los bienes funciona como caso de estudio; en el ámbito de patrimonio arquitectónico, por ejemplo, si este ha requerido algún tipo de restauración o conservación, se le añade a su ficha técnica esta sección, de modo que los datos incluidos sirven de evidencia de los cambios que ha sufrido el elemento arquitectónico, para futuras intervenciones sobre el mismo inmueble o, como caso de estudio, para inmuebles con alguna similitud.

El Gestor también es un impulsor de material para publicaciones. Con las investigaciones que se llevan a cabo, el CICOP ha publicado un grupo de libros llamados *Cuadernos CICOP*, en los que se explican con casos de estudio los procesos de restauración de edificios, tradiciones locales y paisajes históricos, entre otros. Todos los temas que se publican tienen el fin de divulgar el patrimonio cultural. El uso de herramientas digitales ha permitido una amplia divulgación nacional e internacional, ya que se trata de información de consulta al alcance de todo el que tenga acceso a Internet, un medio global.

Conclusiones

Acciones en Costa Rica

Costa Rica, al igual que todos los países, es rico en patrimonio cultural. Con los años han surgido múltiples organizaciones e iniciativas que buscan la protección del patrimonio, tanto privadas como del Estado. Sin embargo, aún no existe una legislación con lineamientos claros sobre el desarrollo y protección del patrimonio cultural que establezca una línea de acción. De esta forma, la gestión sobre el patrimonio de los costarricenses se ve obstaculizada, por lo que la unión de las partes bajo una línea de

acción clara y trabajar con usuarios activos es vital para poder gestionar.

Son pocos los inventarios que funcionan como herramienta para gestionar, pues la mayoría recopilan información, aislada de los otros elementos con los que se relacionan. Es el caso, por ejemplo, del inventario de Patrimonio Arquitectónico de Costa Rica, del Centro de Patrimonio, que no relaciona la parte cultural intangible con el inmueble, de forma que su comprensión queda corta, incluso para tomar decisiones de posibles restauraciones.

Además de los entes que luchan por el patrimonio, existe gran cantidad de información documentada sin utilizar como tesis, investigaciones, trabajos académicos, colecciones e inventarios de entes públicos y privados; sin embargo, hace falta sistematizar la información. De esta forma, se fomentaría la participación de una ciudadanía educada en el tema, el uso de documentación para gestionar procesos de desarrollo del patrimonio cultural y asegurar que los recursos con los que se cuenta sean utilizados en orden de prioridades y respondiendo a las necesidades del país.

Para finalizar, se incita a los lectores a actuar y solicitar reformas a los gobiernos locales, recordar que el cuidado y desarrollo del patrimonio cultural debe estar en las manos del que le pertenece, de las personas; no es un trabajo que corresponde únicamente al gobierno, pero es necesario y fundamental que exista un plan de acción que unifique los esfuerzos de las diferentes ideologías que tiene cada parte del grupo. No se puede pensar igual pero sí

trabajar en conjunto por un mismo propósito. A la vez, es importante tomar en cuenta las acciones de otros países, como es el caso de estudio de Islas Canarias, para aprender y si es posible adaptarlas al contexto y necesidades costarricenses.

“Una localidad aislada difícilmente podrá asumir la defensa de su patrimonio y mucho menos integrar a este entre sus recursos como parte de una estrategia de desarrollo local”. (CICOP, s.f.). ■

Referencias bibliográficas

Fundación Centro Internacional para la Conservación del Patrimonio. (s.f.). Gestor Patrimonio Cultural. España: *Fundación CICOP. España*. Recuperado de http://gestorpatrimoniocultural.cicop.com/GESTORPATRIMONIO_FUNDACION_CICOP

Fundación Centro Internacional para la Conservación del Patrimonio. (s.f.). Red de Centros Históricos. España: *Fundación CICOP. España*. Recuperado de <http://www.cicop.com/centros.asp>

Real Academia Española. (2018). *Diccionario de la lengua española* (23.2 ed.). Recuperado de <https://dle.rae.es/?id=JAQjind>

*Débora Valverde-Soto cursa actualmente el cuarto año de la carrera de arquitectura, en la Escuela de Arquitectura y Urbanismo del Instituto Tecnológico de Costa Rica.



Centro histórico de San Cristóbal de La Laguna. Fuente propia. 2019.



Centro histórico de San Cristóbal de La Laguna. Fuente propia. 2019.