



CIENCIA MÁS TECNOLOGÍA

6 de agosto de 2025 - Año 10, n.º 111

# ¡Nuestra isla del tesoro natural tendrá su radiografía!







El proyecto generará información científica de alto valor, la cual será utilizada para planificar y ejecutar estrategias de conservación efectivas para el Parque Nacional Isla del Coco. Foto: Giancarlo Pucci, cortesía de la Fundación Amigos de la Isla del Coco (Faico).

# La UCR contribuye a dotar de cartografía actualizada a la Isla del Coco

**Una iniciativa interinstitucional obtiene, mediante un dron, información geoespacial de este lugar.**

**Los resultados previstos son mapas detallados y datos lidar que contribuirán a la gestión del Parque Nacional Isla del Coco (PNIC) y a la mejora de la gobernanza ambiental, entre otros beneficios.**

Marianela Arias Vilchez  
MARIANELA.ARIASVILCHEZ@ucr.ac.cr

El Parque Nacional Isla del Coco (PNIC) es un sitio con una biodiversidad marina y terrestre privilegiada que, según estudios, alberga 296 especies de plantas vasculares (48 endémicas, es decir, exclusivas del lugar) y, aproximadamente, 163 especies de aves. En esta isla, en específico, un 60 % de los peces de agua dulce son endémicos.

El PNIC fue declarado Sitio Patrimonio Natural de la Humanidad por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, por sus siglas en inglés), así como Patrimonio Histórico Arquitectónico de Costa Rica por el Gobierno de Costa Rica.

A pesar de eso, esta isla no cuenta con una cartografía actualizada, ya que

su ubicación y condiciones meteorológicas dificultan las campañas de mapeo y topografía.

Con el proyecto “Generación de información geoespacial de la Isla del Coco mediante tecnología fotogramétrica y lidar”, la Escuela de Ingeniería Topográfica de la Universidad de Costa Rica (UCR), el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR), la Fundación Amigos de la Isla del Coco (Faico) y el Área de Conservación Marina Coco (ACMC) unieron sus esfuerzos para actualizar la cartografía de dicha isla. Hasta el momento, se ha sobrevolado aproximadamente el 90 % del lugar.

Ahora bien, ¿qué es la cartografía? Según el *Diccionario Sistema de Informa-*

*ción Geográfica* (GIS, por sus siglas en inglés) de la empresa Esri, “Es el arte y ciencia de expresar gráficamente, generalmente mediante mapas, las características naturales y sociales de la Tierra”.

Randy Chinchilla, especialista en sistemas de información geográfica de la Faico y del ACMC, destacó los beneficios que traerá el proyecto para el PNIC y para el país en general:

- Información científica de gran valor, la cual será utilizada para planificar y ejecutar estrategias de conservación efectivas.
- Beneficio directo al sector pesquero, ya que se protegerán los





# Propuesta para vuelos fotogramétricos en la Isla del Coco



**Simbología**

**Levantado**

 Sí

 No



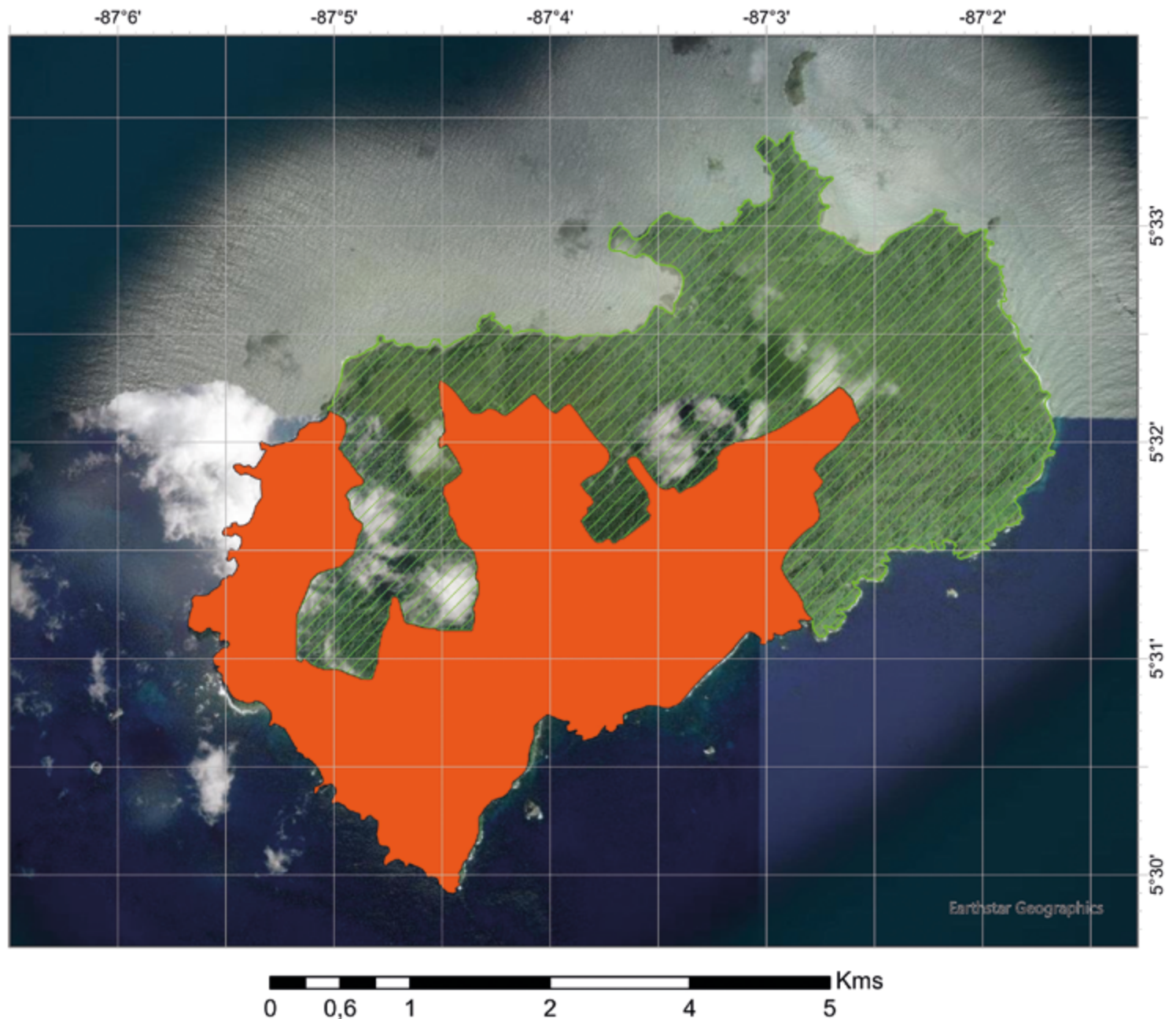
**LanammeUCR**

**LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES**

**EIT** Escuela de Ingeniería Topográfica



**ÁREA DE CONSERVACIÓN MARINA COCO**  
COSTA RICA



Los científicos tienen previsto efectuar otra gira de campo para realizar los vuelos necesarios y completar las áreas que quedaron pendientes de la Isla. Mapa: cortesía de la Faico, el ACRM y la UCR.

ecosistemas donde se reproducen y alimentan especies marinas importantes para los usuarios del mar.

- Datos actualizados que fortalecen la capacidad del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac), permiten tomar decisiones fundamentadas en la ciencia, mejoran la gobernanza ambiental y abren oportunidades para el turismo responsable y la educación ambiental.
- Mayor conciencia sobre la importancia de conservar el patrimonio natural del país, lo que fortalece la identidad nacional y el compromiso ciudadano con el ambiente.

## ¡Productos casi listos!

Elena Chaves, investigadora de la Escuela de Ingeniería Topográfica (EIT) de la UCR, y Paul Vega, jefe de la Oficina de Geomática del LanammeUCR, indicaron que algunos de los elementos ya

están cerca de concluirse. Uno de esos productos es la ortofoto (una de las técnicas de la cartografía) de la Isla del Coco, que es una fotografía aérea corregida geométricamente, utilizada para mapear sobre ella elementos que puedan ser visibles en la imagen.

Además, cuentan con información lidar (Light Detection and Ranging), la cual es una tecnología que, por medio de pulsos de luz láser, mide la distancia entre los objetos en la superficie terrestre o el terreno propiamente. El sensor que posee permite obtener información sobre la topografía, cobertura boscosa, edificaciones presentes, etc.

Una de las ventajas de esta tecnología es que, al clasificar la nube de puntos generada por el sensor lidar, se puede separar la capa de vegetación y la de suelo. Esto posibilita crear modelos digitales de terreno detallados para zonas estratégicas de operación de la Isla, como la bahía Wafer y la bahía Chatham.

El equipo también tiene como objetivo generar un modelo de elevación del terreno, el cual permita conocer el relieve de la Isla del Coco, generar curvas de nivel y obtener

información detallada sobre la red hídrica, la cobertura boscosa, etc. Igualmente, el modelo posibilita conocer la ubicación de deslizamientos para determinar los niveles de peligrosidad y vulnerabilidad de las instalaciones, así como la afectación que podrían generar en ecosistemas marinos, por ejemplo, en corales superficiales que rodean la isla.

## ¿Qué falta por hacer en el proyecto?

Los científicos tienen previsto efectuar otra gira de campo para realizar los vuelos necesarios y completar las áreas que quedaron pendientes de la Isla del Coco. Además, a futuro, pretenden utilizar la información geoespacial para profundizar en el análisis de la red hídrica, el uso del suelo, los tipos de bosque y la ubicación de deslizamientos.

Chaves explica que estos datos podrían ser de gran utilidad para el personal administrativo, guardaparques e investigadores

en sus labores de identificación de flora, monitoreos de la estructura boscosa, análisis de áreas con potencial para reforestar y planificación estratégica de la infraestructura vigente y futura.

## Arduo trabajo de campo

Vega explica que en las tomas de datos es necesario combinar distintas técnicas de vuelo. Para las áreas pequeñas, emplearon vuelos programados, en los cuales el dron opera de forma automática. En cambio, en zonas más extensas e inaccesibles, optaron por vuelos manuales, debido a limitaciones relacionadas con la distancia, así como por consideraciones de seguridad, tanto para el personal como para los equipos.

Otro motivo por el cual se realizaron vuelos manuales fue que, aunque inicialmente planificaron volar a una altitud de 600 metros, frecuentemente las nubes se encontraban a tan solo 300 metros. Esto los obligó a operar por debajo de ellas.

Continúa en la página 4





Elena Chaves, investigadora y docente de la Escuela de Ingeniería Topográfica de la UCR, explica que esta iniciativa le permite adquirir experiencia sobre metodologías nuevas, experiencia que está transmitiendo al estudiantado que colabora en el proyecto. Fotografía de FAICO/ACMC/UCR.

Uno de los retos encontrados es que en la Isla del Coco la mayoría de las zonas son de muy difícil acceso. Por tanto, algunos vuelos tuvieron que hacerse desde lanchas, donde las condiciones de espacio, protección del equipo y del personal a bordo fueron un desafío.

Chaves cuenta que, para llegar a cerro Pelón (un punto estratégico para

tomar datos), necesitan al menos dos días completos: uno para subir con el equipo y otro para hacer los vuelos y regresar a bahía Wafer. Además, el trabajo se dificulta por el comportamiento de las aves nativas de la Isla, que son grandes y no le temen al dron, más bien se lanzan en picada contra él. Esto obligó al equipo a extremar precauciones para evitar accidentes.

Asimismo, enfrentaron limitaciones físicas y climáticas. Algunas zonas de la Isla no pudieron ser captadas en la ortofoto debido a lo complejo del terreno y a los constantes cambios del clima, que alterna entre lluvia y sol. Vega destaca que el trabajo de campo es físicamente exigente e, incluso, riesgoso. Por eso, se requirió tomar todas las medidas necesarias para

salvaguardar la integridad del personal y del equipo de trabajo.

A pesar del complicado proceso, a los científicos les gratifica el aporte a la ciencia que están dando. “Es un tesoro natural, entonces es algo que yo como costarricense quisiera ayudar a conservar. Eso es lo que a mí me mueve”, resaltó Vega. ■



## Rol de las instituciones

**Randy Chinchilla,**  
especialista en sistemas de  
información geográfica de la Faico

La Fundación Amigos de la Isla del Coco (Faico) promueve la colaboración con instituciones académicas, como la UCR, por medio de la articulación de esfuerzos interinstitucionales en conjunto con el Área de Conservación Marina Coco (ACMC). Además, el ACMC participa directamente como enlace técnico y logístico al aportar su experiencia en conservación marina y promover la integración de conocimientos con la academia y las entidades gubernamentales.

**Elena Chaves Chaves,**  
investigadora y docente  
de la Escuela de Ingeniería  
Topográfica (EIT) de la UCR

La EIT apoya al proyecto al liderar la gestión administrativa ante la Vicerrectoría de Investigación de la UCR, gestionar presupuesto para conseguir asistentes y disponer de personal capacitado y equipo técnico.

**Paul Vega,**  
jefe de la Oficina de  
Geomática del LanammeUCR

El aporte principal del LanammeUCR es brindar la capacidad técnica para aceptar solicitudes de colaboración provenientes del Ministerio de Ambiente y Energía (Minae) y organizar un grupo profesional que apoye en el levantamiento de datos.





La Escuela de Ingeniería de Biosistemas desarrolló mapas de inundación actualizados que le permiten a Costa Rica mejorar la cuantificación, prevención y gestión del riesgo. Foto: cortesía de la Escuela de Ingeniería de Biosistemas.



# La UCR le aporta al país un estudio sobre zonas de amenaza por inundación

**La Escuela de Ingeniería de Biosistemas es pionera en utilizar sensores remotos y análisis hidrológico e hidráulico para mejorar la cuantificación y la gestión del riesgo en Costa Rica.**

*Tatiana Carmona Rizo*  
[tatiana.carmonarizo@ucr.ac.cr](mailto:tatiana.carmonarizo@ucr.ac.cr)

Con el fin de fortalecer la prevención y la gestión del riesgo ante las inundaciones, la Escuela de Ingeniería de Biosistemas desarrolló un estudio pionero que incorporó, por primera vez en el país, tecnologías avanzadas de sensores remotos y *software* para identificar las características de las cuencas hidrográficas y realizar simulaciones hidrodinámicas. El trabajo toma en consideración el comportamiento reológico del fluido en los distritos de Bagaces, La Fortuna, Mogote, Río Naranjo, Aguas Claras, Bijagua, Canalete y Upala, luego de los efectos generados por el paso huracán Otto en el 2016 por Costa Rica.

Se trata de un proyecto de investigación junto con la Comisión Nacional de Emergencias (CNE), mediante el cual se realizaron diferentes análisis hidrológicos e hidráulicos con modelos bidimensionales de fluidos newtonianos (agua) y no newtonianos (flujos de lodos y detritos)

para elaborar mapas de inundación actualizados, que le permiten al país mejorar la cuantificación, prevención y gestión del riesgo en diferentes situaciones, así como explorar nuevas tecnologías de radar para la detección de inundaciones y conocer la humedad del suelo desnudo.

Dichos estudios proveen al país de un insumo técnico de alta calidad sobre el comportamiento de las cuencas hidrográficas en materia de relieve, suelos, uso de suelos, hidrografía, así como hidrología e hidráulica.

La Dra. Alejandra Rojas González, coordinadora del proyecto “Estudio de zonas de amenaza por inundación usando sensores remotos, análisis hidrológico e hidráulico para mejorar la cuantificación y gestión del riesgo” aseguró que la iniciativa busca impactar positivamente la forma en la que Costa Rica gestiona el riesgo en lugares de alta vulnerabilidad ante posibles escenarios de eventos climáticos y deslizamientos que puedan generar flujos de lodos y detritos.

“Estos mapas son necesarios para gestionar de manera adecuada, preventiva y sobre todo predictiva el riesgo en una zona de alta vulnerabilidad que ha sido afectada con anterioridad por eventos extremos, como es el caso de los más recientes huracanes Otto en el año 2016 para la zona montañosa de la Región Norte y la Región Chorotega, como en el distrito de Aguas Claras: los ríos Frijoles y Raudales, y de las quebradas Brava,

Culebra, Higuerón, San Isidro, Frijoles y Huacas, así como el río Bijagua y Zapote que inundaron la ciudad de Upala, entre otros. Posteriormente, Nate en el 2017, afectó planicies de la Región Chorotega y Pacífico Central”, explicó Rojas.

Asimismo, aseguró que la investigación realizó visitas de campo para caracterizar obras hidráulicas, cauces, consultas de alturas de inundación y recolección de datos de suelo para analizar en el laboratorio su composición, densidad, distribución granulométrica, humedad y límite líquido del sedimento. El fin era incorporar estas características en simulaciones hidrodinámicas para diferentes concentraciones volumétricas de sedimentos para distintos períodos de retorno (5, 10, 25, 50 y 100 años). Esta combinación de variables permite vislumbrar factores como los tiempos de concentración de las cuencas, promedio de llenado, escorrentía, profundidad de la lámina de agua, así como su velocidad y peligrosidad.

“El objetivo fue desarrollar un estudio amplio de la zona de amenaza a inundación a nivel nacional, usando metodologías científicamente robustas y aptas para las condiciones nacionales, combinando técnicas topográficas, modelado hidrológico e hidráulico de viscosidades diferentes y tecnología satelital y topográficas en las cuencas”, afirmó Rojas.

“La idea era realizar un programa nacional para mejorar los mapas actuales

de amenaza por inundación, ya que los estudios que se tienen actualmente están basados, la mayoría, en topográfica de baja resolución, no cuentan con modelación hidrológica ni hidráulica bidimensional, importantísima para ríos aluviales, con meandros y cambios bruscos en la dirección del cauce”, agregó la coordinadora.

“Por lo tanto, esas zonas no están claramente definidas con precisión. Gracias a esta iniciativa, el Instituto Tecnológico de Costa Rica logró realizar la modelación hidrodinámica y de transporte de sedimentos en el río Matina y La Estrella en Limón. Además, el Centro de Investigación en Estudios para el Desarrollo Sostenible UCR hizo mapas de inundación en el río Parrita, Naranjo, Savegre, entre otros, que aportaron a la CNE”, completó Rojas.

Desde la perspectiva de la investigadora, estos mapas son trascendentales para que las municipalidades y autoridades efectúen una buena gestión del territorio y elaboren planes de prevención del riesgo.

Asimismo, explicó que, en el contexto de cambio climático, este tipo de estudios son vitales, más aún cuando las investigaciones comprueban que en Costa Rica las lluvias se tornan más intensas por el calentamiento global, en donde una atmósfera más caliente propicia lluvias más fuertes y de corta duración.

**Continúa en la página 6**



# La ciencia aplicada en beneficio de la comunidad

En Costa Rica, casi la mitad de las emergencias atendidas en cuanto a fenómenos naturales corresponde a inundaciones (alrededor del 47 %). Datos de la CNE confirman que solo en los primeros cinco meses del 2025 se atendieron alrededor de 670 emergencias relacionadas con inundaciones, más del doble de los casos registrados para el mismo período del 2024. Estos datos evidencian la urgencia de contar con herramientas científicas para anticiparse y reducir los impactos.

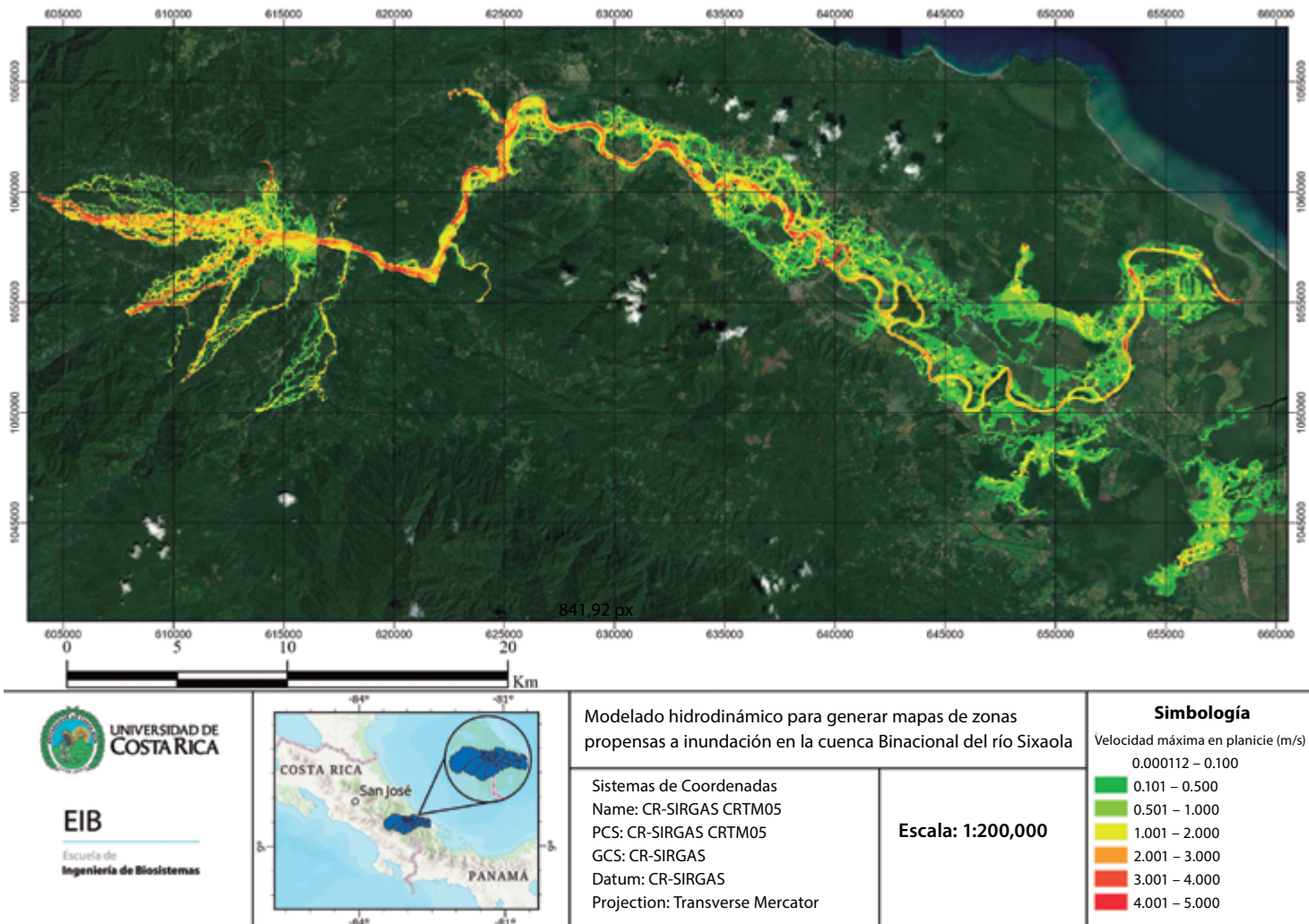
Como parte del proyecto, los mapas fueron socializados con los habitantes de la Región Norte, gobiernos locales y tomadores de decisión, con el fin de que conozcan las características de las cuencas de los principales ríos del lugar, así como las zonas más propensas a inundación. Estas comunidades también ofrecieron a la academia retroalimentación para nutrir el estudio con aportes desde el conocimiento local.

Además, como parte del compromiso de la UCR con el trabajo territorial participativo, la Escuela de Ingeniería de Biosistemas ha colaborado con la Organización para Estudios Tropicales (OET) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en el Sistema de Alerta Temprana desarrollado en el marco del proyecto “Conectando comunidades y ecosistemas, cuenca binacional del río Sixaola”.

Esta iniciativa se enfocó en comunidades indígenas y poblaciones mayoritariamente femeninas ubicadas en zonas transfronterizas de Costa Rica y Panamá. Como resultado, se elaboraron mapas de amenaza por inundación que fueron validados directamente con las comunidades, mediante procesos de diálogo y verificación local que fortalecieron la apropiación social del conocimiento técnico y la toma de decisiones basada en evidencia.

González explicó que, con este insumo técnico, las personas pueden tomar decisiones más informadas para los planes de gestión territorial, con datos clave sobre dónde o no construir infraestructura como viviendas y negocios, dónde sembrar o tener ganado, evaluar desde diques de protección hasta el riesgo para créditos bancarios o seguros según el grado de la amenaza a la que están expuestas.

A futuro, la UCR aspira a poder articular con otras instancias de educación superior y distintas organizaciones para trabajar en el desarrollo de mapas de amenaza por inundación en todo el país. Para ello, se requieren alianzas estratégicas para obtener los fondos necesarios para realizar los estudios respectivos.



En la imagen se aprecia el modelado hidrodinámico para generar mapas de zonas propensas a inundación en la cuenca del río Sixaola. Foto: cortesía de la Escuela de Ingeniería de Biosistemas.

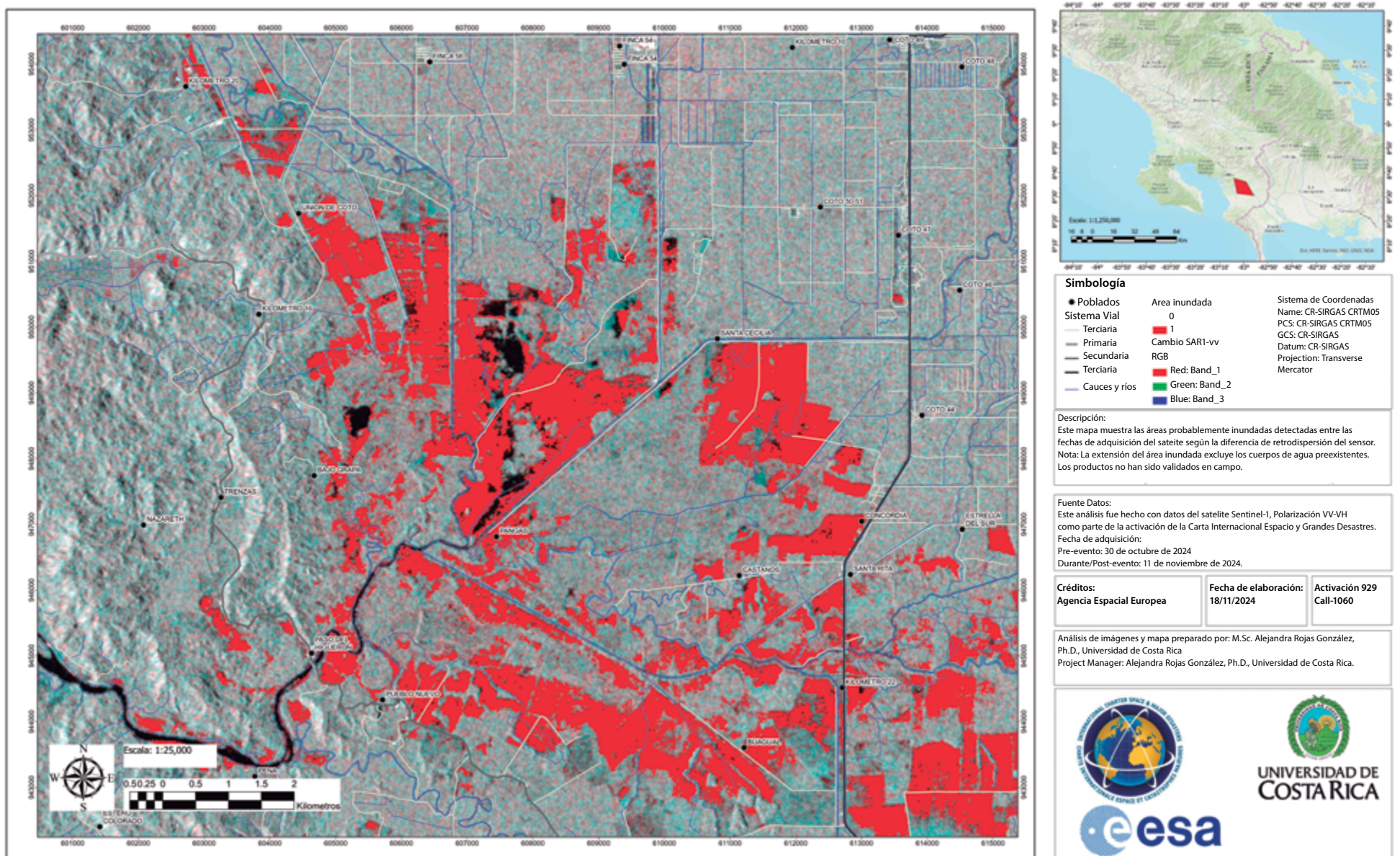


Para determinar cuáles son los lugares más propensos a inundación de la Zona Norte, se utilizaron nuevas tecnologías, como radares y sensores remotos. Foto: cortesía de la Escuela de Ingeniería de Biosistemas.



## Activación-929 Call-1060: Flood in Costa Rica

## Mapeo de inundaciones en AOI: Coto Colorado, Región Brunca, Costa Rica según el radar Sentinel 1A



En la imagen, se aprecia el mapeo de las inundaciones ocurridas en Coto Colorado y la Región Brunca, realizado por el radar Sentinel 1 A. Foto: cortesía de la Escuela de Ingeniería de Biosistemas.

## La UCR es el vínculo con la Carta Internacional

En el marco de este proyecto, la Universidad de Costa Rica fue designada por la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) y por la Carta Internacional sobre el Espacio y las Grandes Catástrofes como el enlace oficial, a nivel país, para recibir datos satelitales, analizarlos y facilitarlos a las autoridades nacionales, en caso de ocurrir una activación por desastre natural o catástrofe.

La Carta Internacional sobre el Espacio y las Grandes Catástrofes es una carta no vinculante que contempla la adquisición y transmisión, con fines benéficos y humanitarios, de datos satelitales a organizaciones de socorro en caso de catástrofes mayores.

Gracias al trabajo de investigación y excelencia académica de la UCR, ahora el país puede hacer uso de datos de alrededor de 26 agencias espaciales durante la activación para la prevención y atención oportuna de los desastres.

La Dra. Alejandra Rojas fue designada como punto focal y gerente de proyectos de Costa Rica ante la Carta Internacional desde el 2021. En el 2022, participó en una activación por deslizamientos e inundaciones en Ecuador. Luego, en noviembre

del año 2024, participó en una activación en Costa Rica, la cual consistió en monitorear y analizar los efectos (inundaciones) de las lluvias torrenciales continuas que se dieron bajo la influencia indirecta del huracán Rafael, la persistencia de la Zona Intertropical y las ondas tropicales #45 y #46 y la depresión tropical #19.

Por medio de la activación de este evento, la CNE logró en tiempo real observar las condiciones y efectos de las lluvias en los territorios amenazados, para tomar decisiones acertadas en materia de evacuación, atención oportuna y eficiente de la emergencia.

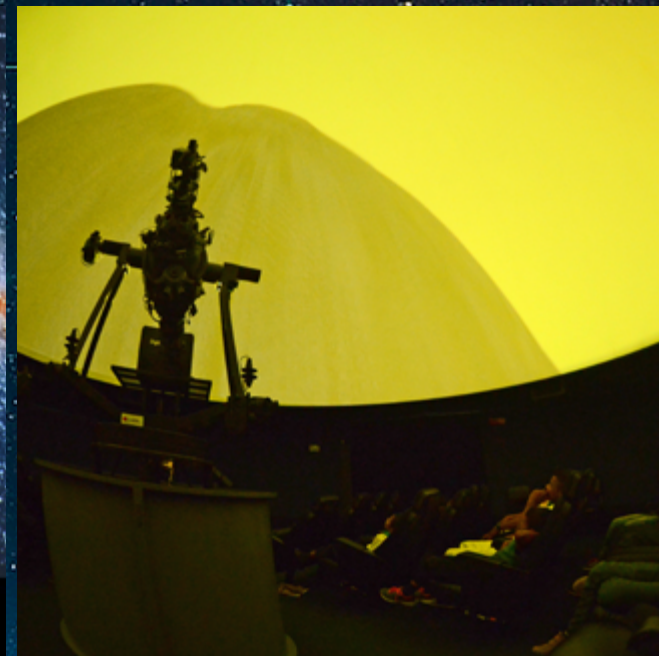
Sin embargo, la Dra. Rojas indicó que las investigaciones no se quedan en este punto, sino que continúan analizando las capacidades del radar de apertura sintética (SAR) para el mapeo de inundaciones y su potencial uso en la estimación de la humedad del suelo en fincas agrícolas, donde se han trabajado varias tesis para mejorar la precisión de los resultados combinando métodos de teledetección, filtros adaptativos especializados para reducir el ruido que afecta la retrodispersión y modelos predictivos de inteligencia artificial.

Este trabajo reafirma el compromiso de la UCR con la ciencia al servicio del país y la articulación institucional para hacer frente a los desafíos del cambio climático. ■



Los resultados de este importante estudio fueron compartidos con algunas de las comunidades con mayor riesgo por inundación. Foto: cortesía de la Escuela de Ingeniería de Biosistemas.





ANIVERSARIO

## El Planetario de San José: una ventana que nos acerca a las estrellas

El Planetario de San José tiene 20 años de despertar la curiosidad científica, motivar vocaciones y divulgar los últimos avances teóricos y tecnológicos en astronomía, astrofísica y ciencia espacial.

Es el único planetario que existe en Centroamérica y está localizado en la Universidad de Costa Rica (UCR). También es un centro de educación científica, que cuenta con un cine para proyectar documentales astronómicos en una pantalla superior con forma de cúpula, especial para simulaciones del cielo nocturno.

El equipo científico desarrolla valiosos materiales didácticos de astronomía para actividades educativas interactivas. Algunos de ellos se han exportado a planetarios de otros países latinoamericanos.

Durante el año se realizan eventos en torno a los diferentes fenómenos o noticias sobre temas de astrofísica, como eclipses, paso de cometas, lluvia de meteoritos, alineación de planetas, etc.

Además de la sala de proyecciones, el edificio del Planetario posee un museo con exhibiciones de piso, telescopios antiguos, fragmentos de meteoritos, bñneres, etc. Se ubica en la Ciudad de la Investigación de la UCR, en San Pedro de Montes de Oca.

¡El pasado 8 de julio se celebraron los 20 años de creación del Planetario! Este proyecto es coordinado por el Centro de Investigaciones Espaciales (Cinespa) de la UCR y es un referente de divulgación científica, enseñanza y capacitación en astronomía, astrofísica y ciencias espaciales.

