



Esta es la agenda país después de *Nate*

Con ayuda de especialistas de diversas disciplinas, repasamos las causas y efectos de este fenómeno natural y ofrecemos una agenda de acciones a seguir para reducir el impacto ante nuevos eventos. El paso de la tormenta tropical *Nate*, el pasado 5 y 6 de octubre, dejó al país sumido en una devastación que abarcó a gran parte del territorio nacional.

Foto: Denis Castro



Esta vivienda construida en la base de una ladera inestable y ubicada en Guadamarra de Desamparados, fue evaluada por expertos de la Escuela Centroamericana de Geología de la UCR (foto Anel Kenjekeeva).

Procesos geológicos deben considerarse en desarrollo urbano

Más de 180 inspecciones para valorar el impacto de Nate en el país realizadas por geólogos de la UCR revelaron el crecimiento de la ocupación informal y muy escasa supervisión de los gobiernos locales.

Rebeca Madrigal López
rebeca.madrigal@ucr.ac.cr

La tormenta Nate, así como otros fenómenos naturales como el huracán Otto, han dejado al descubierto que las características geológicas no son incorporadas en los procesos de desarrollo y de gestión del riesgo en Costa Rica, a nivel municipal, institucional, gubernamental y educativo.

A criterio de los expertos en Geología de la Universidad de Costa Rica (UCR), el responsable del impacto de estas lluvias no fue tanto el cambio climático, sino la intervención humana. Un ejemplo claro es el hecho que no se presentaron deslizamientos masivos, sino casos puntuales de

mal manejo de aguas y construcciones informales en la margen de los ríos.

El problema radica en que las características del suelo y geológicas no son criterios tomados en cuenta en el desarrollo urbano. A este factor se une una desordenada ocupación del terreno en pendientes fuertes y áreas de deslizamiento en áreas de depositación aluvial (sedimento) y en llanuras de inundación en ríos y quebradas.

En Costa Rica existe una formación geológica reciente y, por tanto, muy dinámica. A lo largo del territorio se localizan pendientes muy fuertes, suelos poco resistentes, humedad altas y rocas alteradas. El suelo busca su equilibrio por medio de un proceso natural que se denomina denudación del relieve, que consiste en el desprendimiento de la corteza provocada por la acción erosiva.

Por ello, ante eventos extremos como fue la tormenta tropical Nate, los suelos tienden a ceder. Hay suelos más susceptibles que otros. El problema se agrava con la intervención humana mediante la deforestación y un desarrollo urbano desordenado.

Ocupación informal

Tras la realización de más de 180 inspecciones para valorar el impacto de Nate por parte de especialistas de la Escuela Centroamericana de Geología de la UCR, corroboraron el crecimiento alarmante de la ocupación informal, aunado a la poca o nula supervisión del desarrollo del territorio por parte de las municipalidades. Estas, además, no cuentan con instrumentos suficientes para regular el uso del suelo y la construcción de infraestructura pública y privada bajo condiciones seguras o de riesgo aceptable.

Nate dejó en evidencia la actual condición de vulnerabilidad nacional, no solo en los centros urbanos, sino también en las zonas rurales, donde la construcción informal prolifera y en la mayoría de los casos bajo condición de alto riesgo.

Así lo señala Rolando Mora Chinchilla, geólogo de la UCR, quien enfatiza que el impacto de la tormenta se convirtió en un repaso de las zonas afectadas años atrás. "Es un repaso cada vez más doloroso, ya que Nate nos demuestra que no aprendimos la lección de eventos extremos que datan del siglo pasado, como fue el impacto indirecto de los huracanes Juana, César y Mitch. Las mismas zonas son afectadas pero con un claro aumento de la vulnerabilidad social", advierte.

En la actualidad se cuenta con tecnología avanzada como la información satelital, perforadoras y sistemas de información geográfica, entre otras. Sin embargo, no es aplicada por parte de los sectores encargados de tomar las decisiones. "La emergencia demostró que hay un retroceso que está pasando la factura", puntualiza Mora.

De acuerdo con datos del Centro de Investigación en Ciencias Geológicas de la UCR, de los 133 cuadrantes en que ha sido dividido el país, solamente 30 cuentan con mapas geológicos a

escala 1:50.000, equivalente al 22 % de la cobertura total. Lo anterior evidencia que se carece de más de tres cuartas partes de la información fundamental para realizar los planes reguladores, el manejo y la protección de los recursos naturales, entre otros factores.

Giovanni Peraldo Huertas, profesor e investigador de la Escuela de Geología señala la urgencia de mejorar la base cartográfica de Costa Rica para contar con mapas detallados e incorporarlos en los planes de ordenamiento territorial.

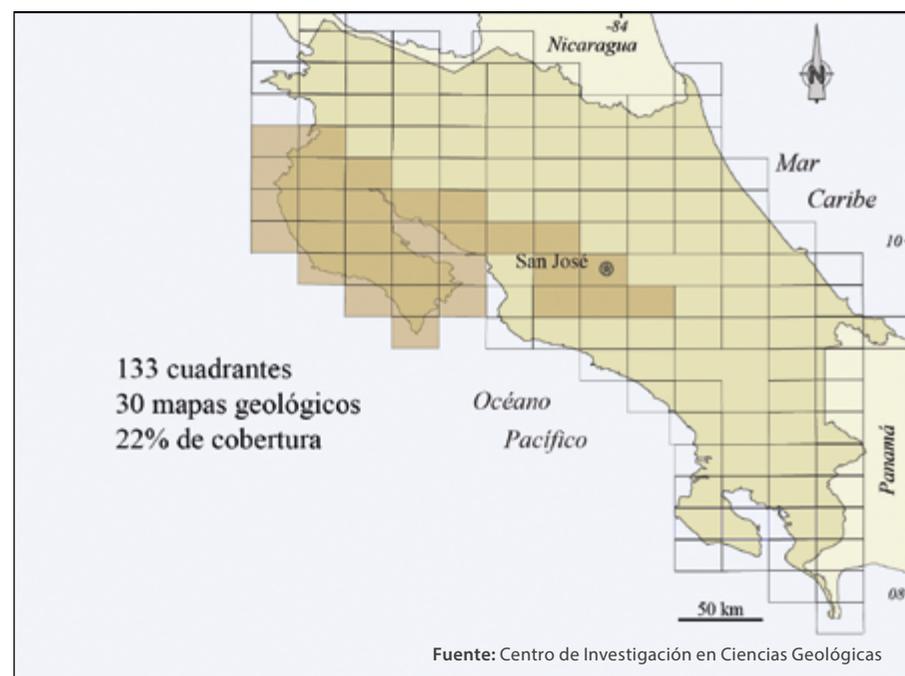
Es necesaria, puntualiza Peraldo, "la existencia de herramientas básicas, como los mapas de áreas de inundación, inventario de laderas inestables y mapas geológicos, a una escala adecuada que permita contribuir en la implementación del ordenamiento territorial". Para ello, se requiere que los gobiernos locales incorporen en su planilla a profesionales especializados en la gestión del riesgo, entre ellos, los geólogos.

Resalta, además, que las instituciones encargadas de la gestión del riesgo deben ser apolíticas. Al respecto, el director de la Escuela Centroamericana de Geología, Mauricio Mora Mora, coincide con este planteamiento.

Sostiene que el Gobierno debe avanzar hacia la creación de un Servicio Geológico que permita concentrar y gestionar todo lo relativo a los recursos geológicos (agua, minería, entre otros), así como liderar los procesos de ordenamiento territorial con base en los procesos geológicos.

Mora subraya que "la geología es un tema transversal en el proceso de desarrollo de un país y desde la Escuela de Centroamericana de Geología tenemos que hacer ver ese papel de la Geología en la sociedad".

El principal reto es el posicionamiento de la Geología en la cultura costarricense como una disciplina fundamental, a nivel municipal, institucional, gubernamental y educativo, concluyen los expertos. ■



De los 133 cuadrantes en que ha sido dividido el país, solo 30 cuentan con mapas geológicos a escala 1: 50.000.



Durante los últimos 40 años, el aumento de la mancha urbana se ha triplicado, así como ha habido un crecimiento significativo de la población en el Gran Área Metropolitana (Karta Richmond).

Desastres ponen en jaque planificación del territorio

¿Cuántas veces hemos visto en las noticias que se inundó Barrio Luján o que se salió el río María Aguilar en el sector del Bajo de los Ledezma, en la capital, o que hubo un deslizamiento en Desamparados o en Grecia?

Andrea Marín Castro
andrea.marincastro@ucr.ac.cr

Cada vez se hace más común que se presenten este tipo de fenómenos en distintos puntos del territorio nacional, pero ¿a qué se debe esto?, ¿por qué fenómenos como la tormenta *Nate* causan tanto daño en el país?

Durante los últimos 40 años, la mancha urbana se ha triplicado. Según datos de los informes del Estado de la Región y del Estado de la Nación, la capital y zonas periféricas de Costa Rica pasaron de 15000 hectáreas en 1995 a más de 20000 hectáreas en 2014, lo que representa un crecimiento del 46,5 % en una década. De 1975 a 2014 el crecimiento fue de un 157,5 %, lo que

hace visible la acelerada expansión que se ha dado en esta zona.

En términos demográficos, también se produjo un marcado aumento. Entre 1984 y 2011, la población de los cantones que conforman la Gran Área Metropolitana (GAM) pasó de 1 288 082 personas a 2 268 248 personas.

Estos datos, sumados al casi nulo ordenamiento del territorio, generan crecientes niveles de riesgo para la población, la infraestructura pública y privada y las actividades económicas que se desarrollan en esos territorios, lo que se traduce en pérdidas económicas y humanas cuando ocurren fenómenos naturales.

Para el Ing. Luis Zamora González, coordinador del Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (ProDus), de la Universidad de Costa Rica (UCR), una de las principales razones que provoca fuertes impactos sociales y económicos, como los ocasionados por la tormenta *Nate*, es la carencia de un adecuado ordenamiento del territorio.

“Mucho de lo que se ha hecho en el país no tiene una planificación de ese tipo, porque no todos los cantones poseen un

plan regulador, entonces hay una deficiencia inicialmente en cómo crecemos. Aparte que cuando está el instrumento listo para ejecutarse, hay problemas políticos, pues a pesar que se elabora entre una parte técnica y la administración municipal, al final lo aprueba el Concejo Municipal”, manifiesta Zamora.

En la actualidad hay 31 cantones con un plan regulador vigente; sin embargo, no es un plan cantonal, sino de carácter parcial; 18 cantones sin plan regulador, 11 con el plan en proceso y 21 cantones sin plan regulador aunque con algún proceso iniciado.

Causas

Según explicó Zamora, las condiciones socioeconómicas de la población tienen como consecuencia que las personas ocupen zonas de riesgo para habitarlas y si no se encuentran soluciones tempranas, los asentamientos suelen hacerse más grandes, lo que agrava este problema y sus posteriores impactos.

Un ejemplo de lo anterior es la invasión de los cauces de los ríos, y aunque existe legislación que crea zonas de protección, aún así las personas construyen en estos lugares, lo que las coloca en condición de vulnerabilidad.

Cifras del informe del Estado de la Nación del 2016 muestran que alrededor de un 66 % de los eventos detonados por factores hidrometeorológicos en los últimos años fue causado por deslizamientos, inundaciones, lluvias y avenidas torrenciales.

Además, señala que los efectos de los desastres en la capital responden a debilidades en el control de los usos de la

tierra en las márgenes de los ríos, a deficiencias en el manejo de residuos sólidos, la impermeabilización de suelos y el mal estado y antigüedad del sistema pluvial.

Mitigación

Para mitigar el impacto de futuros eventos hidrometeorológicos, el Ing. Zamora es enfático en decir que se debe actuar antes de que las cosas sucedan. Por lo tanto, el país debe invertir en el análisis y la investigación que ofrezcan datos para solucionar los problemas antes de que ocurran otros eventos similares o mayores a la tormenta *Nate* o al huracán Otto, ocurrido en noviembre del 2016, por mencionar los más recientes.

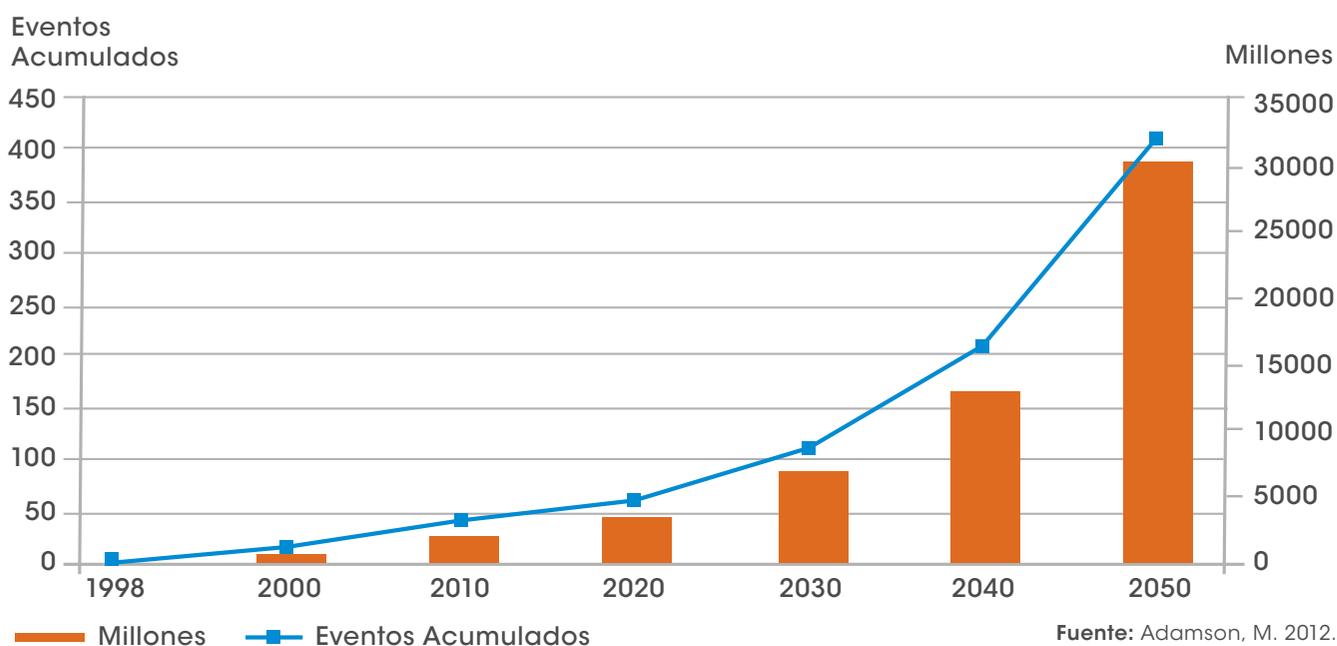
En este sentido, es recomendable hacer inventarios de las poblaciones que se encuentran en zonas de riesgo, con el objetivo de reasentirlas o buscar las alternativas necesarias.

En los casos en que el reasentamiento no fuera posible, Zamora expresa que se pueden hacer estudios a partir de modelos y posibles escenarios, y establecer sistemas de alarma temprana que se activen cuando se alcancen las condiciones límite.

Igualmente, es conveniente determinar el estado de la infraestructura, conocer las condiciones reales de puentes, carreteras y edificaciones, para que las que presenten daños o debilidades puedan ser intervenidas con antelación.

Otro punto esencial que menciona el especialista es la necesidad de educar a la población para sensibilizarla y que conozca los peligros y las amenazas que se enfrentan al habitar zonas de riesgo. ■

Pronóstico de pérdidas y número acumulado de desastres declarados como emergencia nacional



El costo por la atención de las emergencias naturales en Costa Rica podría sumar en el 2050 más \$30 000 millones.

Costa Rica no es un país sostenible

El costo del riesgo climático no se está sumando en la valoración de las políticas públicas que definen nuestro actual sistema social y económico.

Gabriela Mayorga López
 Andrea Méndez Montero
gabriela.mayorgalopez@ucr.ac.cr
andrea.mendezmontero@ucr.ac.cr

El positivismo del consumidor y las líneas azules ascendentes en los gráficos de crecimiento económico tienen un lado oscuro, que se devela cuando las emergencias climáticas desnudan las vulnerabilidades del actual modelo de desarrollo.

Y es que las metas de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) y las dinámicas de desarrollo y consumo adheridas al modelo de sociedad agravan el impacto del cambio climático y favorecen que tenga un mayor efecto sobre las poblaciones más pobres y vulnerables.

Allen Cordero Ulate, director de la Escuela de Sociología de la Universidad de Costa Rica (UCR), cree que para tratar de mitigar los efectos de estos fenómenos ambientales acelerados por el cambio climático es necesario cuestionar al sistema económico que no solo es insostenible ambientalmente, sino que también genera una distribución desigual de sus efectos.

“Hoy día se ve positivo ese crecimiento económico sin control, mientras la emisión de gases del efecto invernadero provoca el calentamiento global. Los efectos que causa esto no son naturales, son sociales”, asegura el académico.

Desde la economía se piensa lo mismo. El economista Marcos Adamson Badilla, de la Escuela de Economía de la UCR, explica que el actual crecimiento económico del país no dará abasto para enfrentar las pérdidas por riesgo que se proyectan para el futuro. En definitiva, es hora de repensar la gestión pública y el desarrollo económico e incorporar las variables de riesgo.

Los efectos de la reciente tormenta tropical *Nate* y de otros fenómenos naturales incluyen costos crecientes que se calcula podrán superar en el 2030 los \$7000 millones. Esta cifra está incorporada en la Política Nacional de Gestión del Riesgo 2016-2030, pero aún no se acompaña de acciones suficientes para poder enfrentarla.

El financiamiento de la reconstrucción tras las emergencias es un tema pendiente y solo en el caso de *Nate*, la Comisión Nacional de Prevención del Riesgo y Atención de Emergencias (CNE) estimó que las pérdidas superan los \$380 millones. El dinero se financió en una primera etapa con recursos propios de las instituciones públicas, pero el Ministerio de Hacienda deberá asumir el costo mayoritario con deuda.

Lo anterior implica que la mayor parte de los efectos de *Nate* se sumarán al alto déficit fiscal del país y se agravará la situación con cada nueva emergencia. Para el cierre del 2017 la diferencia entre los ingresos y los gastos de Costa Rica será un faltante del 6,1 % del PIB, la cifra más alta de las últimas tres décadas y que supone una estrechez financiera agobiante.

La situación para Costa Rica no es sostenible y lo será mucho menos si las

proyecciones por riesgo no se incluyen en los presupuestos, no se contemplan en las cuentas nacionales y se pagan con impuestos, cuando el daño no ha sido causado por todos por igual, advierte Adamson.

En su criterio, quienes están exacerbando los riesgos climáticos, como los grandes extractores de materiales en las desembocaduras de los ríos, no pagan la factura por el riesgo que generan. Este es solo un ejemplo para evidenciar que el sistema económico no está contemplando estos temas.

Hoja de ruta

Lejos de la implementación de políticas asistencialistas tras las emergencias, se plantea la necesidad de una planificación económica y social inclusiva y participativa, que tome en cuenta las demandas de las poblaciones en riesgo, e incluso, sus recomendaciones para la atención de las zonas más vulnerables.

“Prevenir a mediano y largo plazo requiere negociación de diversas fuerzas sociales y políticas, en cambio, atender desastres tiene que ver con políticas de emergencia de corto plazo”, advierte Cordero.

Enfrentar los riesgos del clima implica adaptarse a un presente que cada vez tiene más inundaciones, vientos huracanados y grandes cantidades de agua en espacios reducidos. Estas realidades exigen el levantamiento de infraestructura pública con nuevas características, puentes adaptados con retiros amplios y basamentos diferentes, los cuales no existen en Costa Rica.

Se debe sumar y fortalecer la planificación urbana, que considere los mapas de riesgo y donde las viviendas, incluso las que se construyen con bonos estatales para la población de menores recursos, se levantan sobre zonas expuestas a los mayores impactos del clima.

“Los grupos más vulnerables se colocan a orillas de los ríos, en terrenos con pendientes muy pronunciadas o con muchas fallas, porque son los lugares

más accesibles económicamente, o incluso, llegaron ahí vía toma de tierras o invasiones, porque no les queda otro remedio”, denuncia Cordero.

Tales poblaciones carecen de pólizas que respondan por los daños o de ingresos suficientes para reponer lo perdido, pero además, antes de que terminen de recuperarse vuelven a convertirse en víctimas de otros desastres que los condicionan a una supervivencia cada vez más precarizada.

“Hay que identificar lugares que son más probables a ser afectados por inundaciones y deslaves y hay que mover viviendas para evitar catástrofes. Los patrones de lluvia extrema van a variar debido al cambio climático y esto puede hacer que áreas donde hoy no hay afectación, de pronto tengan impacto”, explica el economista Juan Robalino Herrera, profesor de la Escuela de Economía de la UCR.

La política pública debe evitar que los lugares de riesgo sean deshabitados de forma permanente, porque los factores socioeconómicos pueden empujar a la población vulnerable a mantenerse e inclusive llegar a estos lugares donde el precio de la tierra es más bajo y terminan construyendo casas más frágiles.

Lo anterior supone investigación y, por tanto, se debe pensar en el financiamiento de esa generación de conocimiento. Actualmente la CNE otorga recursos a la Red Sismológica Nacional (RSN) y al Laboratorio de Ingeniería Sísmica (LIS), de la UCR, aunque se necesitan datos de los eventos más comunes como los hidrometeorológicos.

Además, el concepto de país verde y sostenible debe ampliarse, pues ha quedado evidenciado que dentro de parques nacionales no está protegido y eso supone vulnerabilidades crecientes como la colocación de concreto sobre las áreas de recarga de los acuíferos.

Presupuestar el riesgo

Para Adamson es fundamental que las instituciones presupuesten la prevención del riesgo como un rubro visible y separado del resto, porque actualmente los recursos que se utilizan para atender las emergencias no son parte de los presupuestos nacionales, como si se tratara de temas “casuales”.

Sin embargo, las situaciones de riesgo por emergencias climáticas ya son cotidianas y deben por tanto ser parte del presupuesto ordinario. Al respecto, la misma Contraloría General de la República debería generar los cambios para que este rubro de prevención se pueda incluir en los sistemas presupuestales.

La planificación del riesgo debe obligar necesariamente a estandarizar las formas con que cuenta el país para contabilizar y valorar las pérdidas.

La CNE es la única entidad que hace ejercicios exhaustivos para medir en números el impacto del clima, pero estos deben ser llevados a estándares que permitan dar seguimiento de las pérdidas por emergencias en relación con el PIB y que estas estén disponibles y presentes cada vez que se analicen las cuentas nacionales.

Actualmente sigue siendo difícil reconocer el impacto de las emergencias en la formación bruta de capital. ■



Según el Servicio Nacional de Salud Animal, 185 000 animales de producción quedaron en situación de vulnerabilidad después de Nate (foto Senasa).

Sector agro requerirá dos años para recuperarse

Región Chorotega, Pacífico Central y Región Brunca sufrieron pérdidas en la producción agropecuaria superiores a €16 500 millones tras el paso del huracán Nate.

Katzy O'neal Coto
katzy.oneal@ucr.ac.cr

En las pérdidas de miles de hectáreas de cultivos y animales de producción ocasionadas por la tormenta tropical Nate dejaron al descubierto la vulnerabilidad de las zonas agrícolas en prácticamente todas las regiones del país.

Sembradíos completos de arroz que estaban para cosechar se inundaron y se perdieron, decenas de agricultores no pudieron sacar los productos de sus fincas, miles de aves fueron arrasadas y los estanques de acuicultura quedaron inservibles; estos son solo algunos de los daños que ocasionó Nate en las zonas agrícolas con pérdidas inmediatas para los productores y sus familias.

A dos meses de la emergencia todavía no han terminado de contabilizarse todas las pérdidas del sector agrícola a nivel nacional, según expresa el Ministro de

Agricultura y Ganadería, Luis Felipe Araúz Cavallini. Sin embargo, para el jerarca es claro que este evento ha sido devastador: “yo creo que nunca hemos visto algo parecido a esto”, afirma tras describir la situación que enfrenta el sector.

Los efectos de Nate sobre la agricultura continuarán manifestándose en los próximos meses e incluso los pequeños y grandes productores de cultivos, como la papaya o el banano, sufrirán las consecuencias hasta dos años después. La capacidad de recuperación dependerá de los ciclos de producción de cada cultivo, explica Fernando Vásquez Solís, agrónomo del Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Efectos

El meteorólogo del IIA, Álvaro Brenes Vargas, asegura que aunque han existido fenómenos de mayor intensidad, lo que hizo más peligroso a Nate fue la condición previa de saturación de suelos, caudales aumentados en los ríos y una respuesta tardía de los organismos nacionales.

Ante la naturaleza del fenómeno era inevitable que los efectos inmediatos desde el punto de vista agrícola fueran

muy importantes, principalmente el deterioro de los cultivos y pastos en producción.

A esto se suma además las pérdidas de animales. Según el Servicio Nacional de Salud Animal, 185 000 animales de producción (vacas, cerdos, caballos y gallinas) quedaron en situación de vulnerabilidad, así como 15000 perros y gatos.

La tormenta también tuvo efectos indirectos que se observan en la disminución de la calidad de los productos agrícolas, así como en su disponibilidad en cantidad en el mercado debido a la contaminación y enfermedades que producen los hongos y bacterias patógenas, lo que provoca un impacto en la producción del sector agropecuario a mediano y largo plazo.

Mitigar el impacto

Invertir en infraestructura y en prácticas de conservación de suelos en zonas agrícolas e implementar un sistema de información climática para los agricultores y sistemas de alerta temprana son fundamentales para mitigar el impacto de futuros eventos hidrometeorológicos en el sector primario, opinan los expertos de la UCR.

Una de las prioridades debe ser construir infraestructura y desarrollar prácticas que conlleven a la conservación del suelo, particularmente en áreas de laderas, como coberturas, barreras vivas y muertas o siembra en contorno.

En zonas bajas es necesario construir o rehabilitar sistemas de drenaje como los construidos por la Compañía Bananera en las fincas de Palmar, en la Zona Sur del país, que permitan canalizar de forma adecuada el exceso de lluvias.

Cada productor además debe tener una estrategia planificada de lo que ocurre con el agua que caerá en su finca y cuál es el rumbo que tomará según la disposición de los cultivos. Esto puede ayudar a prever los caudales potenciales y esperables que se unirán al agua de una región y cuánto se logrará infiltrar, explica Henríquez.

Otro aspecto fundamental que debe fortalecerse en el país es la generación y disponibilidad de información relevante para los agricultores como datos sobre clima, análisis de suelos y plantas, caracterización de fincas y rutas de acceso e información de mercados.

Esta estrategia debe acompañarse con la capacitación de los agricultores y agricultoras para garantizar que tengan acceso a las diferentes tecnologías de la información disponibles en forma rápida y sencilla, por ejemplo a través del teléfono móvil.

Proteger a los animales

Realizar un análisis previo de riesgos también resulta indispensable en las fincas dedicadas a la producción de bovinos, cerdos, aves u otros animales, detalla Juan Ignacio Herrera, investigador de la Escuela de Zootecnia de la UCR y miembro del Comité Asesor Técnico para Protección de Animales en Desastres de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias.

Se recomienda que cada productor identifique las zonas de elevación en su finca donde se puedan contener los

animales durante el evento, revisar que tengan acceso hacia estas zonas y agua de bebida disponible. Además, es conveniente que se planifiquen posibles áreas de pasturas o nuevas instalaciones.

Los expertos también sugieren planificar escenarios potenciales de afectación a nivel regional, identificar las zonas de fragilidad de las cuencas, reconocer los niveles críticos de los ríos y activar un sistema de alerta temprana. ■

Pérdidas en el sector agropecuario

Región Brunca:

Pérdidas estimadas: €6300 millones.

Actividades afectadas:

Arroz, palma aceitera, ayote, aguacate, banano orgánico, café, caña, hortalizas, cítricos, chile dulce y picante, frijol, hortalizas, jengibre, maní, plátano, papaya, pastos, bovinos, equinos, acuicultura, avicultura y porcicultura.

Área afectada: 3991 hectáreas

Productores afectados: 2832

Región Pacífico Central:

Pérdidas estimadas: €4500 millones.

Actividades afectadas:

Arroz, sandía, aguacate, caña, hortalizas, papaya y palma africana, ganadería de leche y doble propósito, especies menores como gallinas y pollos de engorde, cerdos, bovinos y apicultura.

Área afectada: 10635 hectáreas

Productores afectados: 1390

Región Chorotega:

Pérdidas estimadas: €3449 millones.

Actividades afectadas:

Pasto, hortalizas, caña, arroz, frijol, maíz y frutas como melón, papaya y sandía, muertes de bovinos, aves, porcinos, ovejas, equinos, acuícola.

Área afectada: 10519 hectáreas

Productores afectados: 2158

Región Central Oriental:

Pérdidas estimadas: €1074 millones.

Actividades afectadas:

Café, hortalizas, chayote, mora, papa, invernaderos.

Área afectada: 290 hectáreas

Productores afectados: 874

Región Central Sur:

Pérdidas estimadas: €1138 millones.

Actividades afectadas:

Café, cítricos, granos básicos, plátano.

Área afectada: 428 hectáreas

Productores afectados: 994

Región Central Sur:

Pérdidas estimadas: €1138 millones.

Actividades afectadas:

Café, cítricos, granos básicos, plátano.

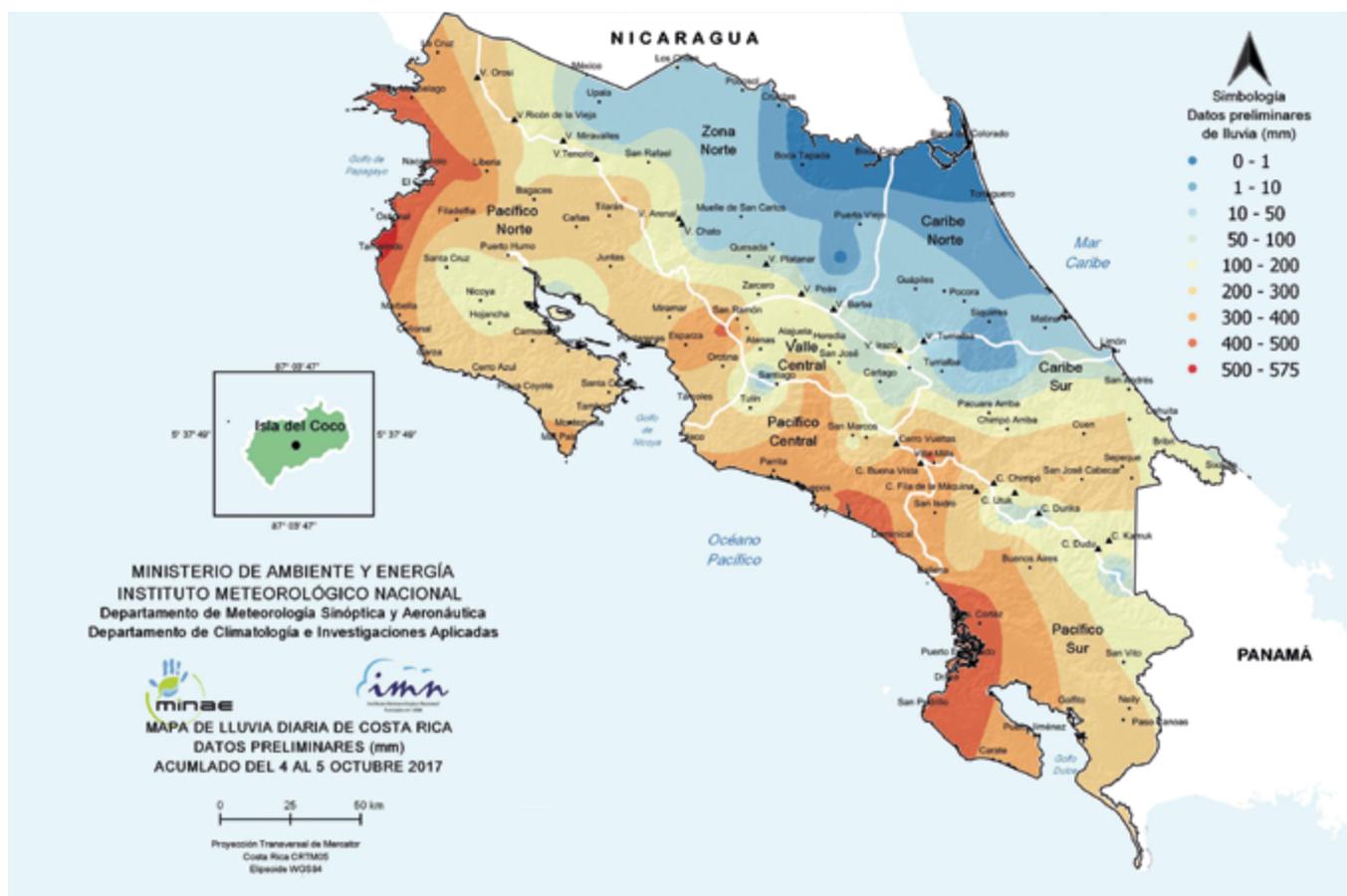
Área afectada: 428 hectáreas

Productores afectados: 994

PÉRDIDAS TOTALES:

€16 578 millones.

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Corte al 24 de noviembre del 2017 con el 90 % de los datos procesados.



Nate no puede atribuirse al cambio climático

No hay evidencia científica de que los ciclones tropicales en el Caribe y cerca de América Central estén aumentando o disminuyendo.

Patricia Blanco Picado
patricia.blancopicado@ucr.ac.cr
 Tatiana Carmona Rizo
jessica.carmona@ucr.ac.cr

Los factores físicos que intensificaron el impacto de la tormenta *Nate* fueron su posición con respecto al istmo centroamericano y su velocidad, según los investigadores del Centro de Investigaciones Geofísicas (Cigefi), de la Universidad de Costa Rica (UCR).

“El ciclón tropical *Nate* estaba posicionado en una forma tal que jalaba la humedad desde el océano Pacífico hacia el mar Caribe, con la particularidad de que ese aire húmedo y caliente que venía del Pacífico hacia tierra adentro se encontró con la cadena montañosa y provocó un temporal muy fuerte en la vertiente del Pacífico costarricense”, indica el físico Eric Alfaro Martínez, quien junto con el hidrólogo Hugo Hidalgo León, explica algunas causas que desde el punto de vista físico influyeron en los efectos del huracán *Nate*.

Los especialistas detallan que la velocidad de desplazamiento del sistema

fue lenta y provocó que ese flujo siguiera entrando tierra adentro durante mucho tiempo. “Entre más dure el temporal, hay mayor acumulación de precipitación y mayores son los impactos desde el punto de vista físico”, expresa Hidalgo.

La tormenta *Nate* ocurrió en una época en la que el istmo está expuesto a estos fenómenos hidrometeorológicos. De acuerdo con los estudios del Cigefi, el 71 % de los ciclones tropicales que ocurren cerca de América Central se producen durante los meses de agosto, setiembre y octubre.

Desde el ámbito de la Geografía, Francisco Solano Mata e Isabel Avendaño Flores, de la Escuela de Geografía de la UCR, describen a *Nate* como un evento meteorológico de grandes dimensiones espaciales, que logró abarcar desde la costa de El Salvador hasta la costa de Costa Rica, y que además -por su dinámica de movilidad- fue capaz de potenciar el desplazamiento de una gran cantidad de humedad atmosférica que se distribuyó de manera abundante en torno a la vertiente del Pacífico, con precipitaciones de 500 mm.

Ambos expertos coinciden en que la movilidad del evento, sumada a las elevaciones de nuestro sistema montañoso, hicieron que la precipitación intensa sobre el relieve fomentara el aumento significativo del caudal de los ríos, así como la activación de procesos

de remoción en masa y erosión intensa en las laderas. Esta situación aumentó la carga de los materiales acarreados por los ríos y quebradas y provocó el colapso de puentes, carreteras e inundaciones en algunos lugares de la región pacífica.

“La recurrencia del evento, aunado a condiciones de morfología, la humedad de suelos provocada previamente por las lluvias de la época y luego por la tormenta, la saturación de laderas y la salida rápida de algunas de las cuencas hidrográficas de la vertiente del Pacífico, explican por qué *Nate* causó tantos daños en algunos sectores del país”, señaló Solano.

Avendaño resaltó que el impacto del fenómeno involucró un gran conjunto de situaciones, entre ellas “el efecto de la localización geográfica del istmo, la época del año y la ubicación de la zona de convergencia intertropical, entre otras”.

Por su parte, los científicos del Cigefi concuerdan que *Nate* no se puede atribuir al cambio climático, pues más bien su ocurrencia corresponde a la variabilidad natural. “Hay años en los que las condiciones favorecen la aparición de ciclones tropicales y otros en los que no. Este año (2017) el Atlántico tropical circundante a nuestra región estaba comparativamente más cálido que el Pacífico circundante a nuestra región”, afirma Alfaro, quien explica que en los estudios realizados han encontrado que la calidez del agua es un factor que favorece la aparición de ciclones tropicales principalmente en la cuenca del Caribe, cerca de América Central.

Asimismo, los científicos consideran que no se puede afirmar qué corresponde a la variación natural y qué al cambio climático, pues tendría que analizarse un período en el cual se puedan observar cambios o tendencias, y no a partir de un evento particular que ocurrió en determinado momento.

No hay evidencia científica de que los ciclones tropicales en el Caribe y cerca de América Central estén aumen-

tando o estén disminuyendo, según los investigadores.

Componente humano

Además de las condiciones climatológicas y del efecto del sistema montañoso, los expertos en Geografía señalan que el impacto de *Nate* puede ser explicado por una tercera causa: el componente humano.

“Se debe considerar la escala del orden territorial; es decir, el efecto que tienen las actividades humanas en el espacio, como por ejemplo la ubicación de viviendas, desarrollos inmobiliarios y aperturas de vías en zonas de dominio de los ríos y costas, una situación que es muy recurrente en el país y que son situaciones ya vividas y documentadas por efectos de fenómenos similares como Juana en 1998 y César en 1996”, manifiesta Solano.

A criterio de Hidalgo y de Alfaro, los impactos de estos fenómenos tienen entre sus aristas la vulnerabilidad de la población, debido principalmente a que el ordenamiento territorial no es el adecuado, lo cual se hace evidente en que siempre son los mismos cantones y distritos del país los que reportan más impactos por la recurrencia de ciclones tropicales.

“Lo único que podemos hacer es ordenamiento territorial, y por supuesto, mejorar los sistemas de alerta para evitar impactos al menos en vidas humanas”, comenta Hidalgo.

Alfaro añade que “si bien es cierto no hay evidencia estadística de que estén aumentando los ciclones tropicales cerca de América Central, cada año se reportan más impactos por la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos en la región. Esto quiere decir que la explicación de esa tendencia positiva no es física, sino socioeconómica y ambiental, y por eso es fundamental el ordenamiento territorial”.

Lecciones que aprender

Desde la perspectiva de los investigadores en Geografía, el país debe mejorar en materia de gobernanza y lograr poner en marcha la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial al 2040, una política pública que fue creada con el objetivo de fomentar la planificación de los gobiernos locales en materia de gestión del riesgo.

Ante este panorama, los expertos consideran que el estado debe tomar en serio y ejercer un efecto vinculante y obligatorio en todas las escalas (nacional, cantonal, local y personal) de las herramientas que provee la Política Nacional de Gestión del Riesgo al 2030.

“Esta política integra los marcos jurídicos y organizativos para gestionar el riesgo de desastres, la inversión en la reducción del riesgo para la resiliencia, mediante la preparación ante casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz, en el ámbito de la recuperación, rehabilitación y reconstrucción”, opina Solano.

Por último, los expertos UCR afirman que es urgente fortalecer la comprensión educativa de los ciudadanos en materia de geografía y que incluya los diferentes ámbitos de acción (nacional, regional, local e individual). ■



Las cuencas hidrográficas son vitales para obtener el agua de consumo. De igual forma, sirven como un sistema natural de drenaje de aguas (foto Anel Kenjekeeva).

Los beneficios ocultos de las inundaciones

Tras el paso de la tormenta Nate, la UCR interviene para lograr un manejo integral de cuencas que potencie la calidad de vida de la población del país.

Jennifer Jiménez Córdoba
jennifer.jimenezcordoba@ucr.ac.cr

Por lo general se suele ver las consecuencias negativas que provocan las inundaciones en el ámbito social y económico. Sin embargo, este fenómeno natural que a primera entrada podría considerarse perjudicial, permite la renovación natural del suelo, su fertilización con numerosos nutrientes y nuevas capacidades productivas. Este hecho hace que Costa Rica posea un proceso agrícola y ganadero sostenible en el tiempo, que se logra mediante uno de sus aliados más importantes: los ríos.

De acuerdo con el Ing. Rafael Oreamuno Vega, director del Centro de Investigación en Desarrollo Sostenible (Ciedes) de la Universidad de Costa Rica (UCR), los ríos son claves para

desarrollar importantes funciones ecológicas, ambientales, biológicas y socioeconómicas. Al haber una inundación, esas contribuciones se potencian, pues los altos niveles de agua movilizan elementos esenciales para el desarrollo vegetal.

El problema es que Costa Rica no sabe beneficiarse del uso de las planicies de inundación, una situación que se acompaña de un mal manejo de residuos sólidos y un inadecuado desarrollo habitacional.

“La tormenta tropical Nate no fue un evento extraordinario. Ya hemos tenido situaciones de esta magnitud. Hay que tener claro que las inundaciones son un proceso natural y gracias a ellas las planicies son productivas”, manifiesta el académico.

Ahora bien -indica-, “lo que sí ha pasado es que la cantidad de habitantes ha aumentado y no se ha alcanzado un desarrollo en armonía con la naturaleza. Las personas construyen en puntos vulnerables de los cauces, en zonas con un claro peligro de deslizamiento e inundación”.

Costa Rica posee 34 cuencas principales. En esa área se ubican casi 1400 comunidades en lugares de alto

riesgo de derrumbe, según información de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE). Este dato revela un deficiente proceso de planificación territorial que va de la mano con la construcción de infraestructura precaria.

“La cuenca es una unidad de gestión, pero en Costa Rica usamos los ríos para dividir zonas y no para agruparlas como unidad. Esto ha provocado que no se planifique de forma adecuada el uso del territorio. Lo que debemos hacer primero es entender su dinámica natural e identificar fortalezas y peligros de tal manera que usted sepa las implicaciones de vivir ahí”, señala la Ing. Paola Vidal Rivera, investigadora del Ciedes.

Manejo de cuencas

Cuantificar y diagnosticar el recurso hídrico es un parámetro base para poder desarrollar cualquier actividad humana. Es por eso que en los últimos 23 años la UCR se ha preocupado por realizar una intervención integral que permita fortalecer la calidad de vida y disminuir el impacto negativo que una mala planificación de cuencas podría tener para la población.

Después de la tormenta Nate, profesionales en Ingeniería de la UCR han continuado su trabajo de estudiar las características físicas, topográficas y de caracterización del clima. De igual forma, han investigado el comportamiento fluvial para poder estimar la disponibilidad del recurso hídrico existente.

“Desde la academia se contribuye a identificar las zonas, los tipos de suelos y la vegetación presente, entre otros

aspectos, a fin de saber cuáles áreas pueden ser utilizadas para el desarrollo de actividades económicas y sociales, así como distribuir el recurso hídrico de manera que se alcance una mejor calidad de vida y un desarrollo social en armonía con la naturaleza”, expresa Oreamuno.

A raíz de esos análisis, la UCR proporciona criterio técnico para la elaboración de planes reguladores desde una mirada integral que también contempla las debilidades. Vidal explica que aunque las inundaciones favorecen las planicies con nuevos nutrientes, las fuertes lluvias también generan importantes implicaciones de erosión en las partes altas.

Una buena optimización del recurso hídrico es clave. La UCR ha aportado en este campo durante 23 años.

Ese fenómeno origina problemas de contaminación a las fuentes de agua y disminuye la producción de energía debido a la acumulación de sedimento en los embalses. Algo que se puede mejorar, e inclusive aprovechar, mediante una valoración especializada que permita identificar las limitaciones y las fortalezas específicas de cada cuenca.

“Conocer el comportamiento natural de la cuenca fomenta la planificación de actividades por región según sus características particulares, evita conflictos en el uso de la tierra e impide malas prácticas de cultivo. Entonces, se alcanza un desarrollo de forma sostenible”, expresa la ingeniera.

Por ejemplo, un dato puede revelar que no se debe construir en zonas urbanas en un determinado lugar por peligro de deslizamiento y, en cambio, señalar que es una zona que se presta para hacer agricultura. “Seguir esa información impulsa aquellas actividades verdaderamente productivas y genera la menor cantidad de impactos negativos a nivel humano”, agrega.

Buenas prácticas

Ya sea en el ámbito urbano o rural, las ventajas de una buena gestión de las cuencas posibilita establecer acciones que ayuden a optimizar el recurso hídrico, disminuir la pérdida de suelo, la erosión, la contaminación de las fuentes de agua y las inundaciones cerca de los poblados.

Algunas de estas prácticas es la combinación de cultivos y árboles, los cuales fortalecen los terrenos de alta pendiente. También otras prácticas como la protección a la orilla de los ríos para retener el sedimento, la planificación de fincas para mejorar los rendimientos de producción y el desarrollo de alternativas como la pesca y el ecoturismo.

“Es necesario que se entienda que tenemos un país muy privilegiado, pero también con riesgos asociados. Lo que necesitamos empezar a mejorar es que la gente entienda que construir en sitios no aptos para ello conlleva riesgos y costos altos, en medidas de protección y adaptación de las estructuras a las condiciones del sitio”, concluye Vidal. ■



El Ing. Guillermo Vargas Alas, experto de la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural del LanammeUCR, formó parte de las labores de inspección del puente Agua Caliente en Cartago (foto cortesía LanammeUCR).



Los ingenieros Cristian Valverde Cordero y Ronald Naranjo Ureña, del LanammeUCR, analizan el estado de ciertas áreas de la Ruta 27 (foto cortesía LanammeUCR).

Infraestructura vial no está hecha para soportar el clima

Especialistas de la UCR evaluaron puentes, carreteras y alcantarillas para determinar el impacto de la tormenta Nate y brindar recomendaciones.

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

Tres días duró el paso de la tormenta tropical Nate por el territorio costarricense. El jueves 5 de octubre fue el día que más fuerte se sintió este fenómeno climático. Solo bastó unas pocas horas de lluvias intensas para que gran parte de la infraestructura vial del país colapsara y presentara daños considerables.

Pero, ¿cuáles son las razones por las que la infraestructura vial cedió ante un lapso torrencial de lluvia como el que presentó la tormenta Nate? El Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, coordinador del Programa de Infraestructura del Transporte (Pitra) del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR), explica que esto se debe a que “en Costa Rica no se han incluido adecuadamente las variables climáticas en el diseño de obras de infraestructura”.

Cada vez que hay fenómenos naturales, en vez de mitigar la vulnerabilidad mediante trabajos que disminuyan los efectos del clima, solo se replica la obra anterior, por eso ocurren los mismos daños.

Lo que se vive en este tipo de situaciones, indican los ingenieros Rolando Castillo Barahona, Esteban Villalobos Vega, del LanammeUCR, y Alberto Serrano Pacheco, profesor de la Escuela de Ingeniería Civil (EIC) de la UCR, es que los puentes y alcantarillas que cruzan los ríos se convierten en obstáculos que limitan el flujo del agua, la cual arrastra con sus fuertes corrientes árboles, rocas y sedimentos. Cuando esto sucede el agua busca caminos alternativos para poder cruzar y es ahí cuando se generan los problemas.

“Entre los daños que pueden presentar las estructuras viales están la erosión de los márgenes de los ríos; el movimiento lateral de los cauces; socavación en diferentes estructuras como los bastiones, pilas y rellenos de aproximación y la inundación de planicies, entre otros”, añaden los especialistas.

Como parte de las propuestas para mitigar los daños que provocan las tormentas, los expertos del LanammeUCR y de la EIC consideran que el país debe tener un inventario actualizado de todos los puentes, que incluya información sobre condición estructural, sísmica, hidráulica y de seguridad vial.

Asimismo, es recomendable elaborar un manual o lineamiento oficial en el que se indiquen los requerimientos mínimos que necesita el diseño hidráulico de puentes (actualmente no se cuenta con esta normativa) y una guía para evaluar aspectos hidráulicos de puentes que

permitan identificar elementos indicativos de vulnerabilidad del puente y del cauce.

Loría añade que muchos pueblos y ciudades están localizadas en zonas de alto riesgo, lo que desemboca en tragedias por pérdidas de vidas y daños materiales cuantiosos. “Hay que invertir, a pesar del costo, en obras de infraestructura vial que estén diseñadas para resistir el embate de fenómenos de cierta magnitud y, eventualmente, estudiar la relocalización de pueblos y edificaciones que se encuentren en zonas vulnerables”, subraya.

Asimismo, el informe preliminar del paso de la tormenta Nate por la cuenca del Caribe, elaborado por la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), menciona que 117 carreteras de las rutas nacionales sufrieron daños y 423 puentes presentaron diversos problemas.

En cuanto a la estimación de las pérdidas basada en datos históricos y evaluaciones preliminares, el informe apunta un registro de daños en la infraestructura vial en el 73 % de la Red cantonal y 27 % en la Red nacional. En conjunto, suman pérdidas por \$127 millones con una proyección a \$165 millones.

Revela además que el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) y el Consejo Nacional de Vialidad (Conavi) trabajaron para el restablecimiento del paso y la rehabilitación de 119 rutas de la Red Vial Nacional, tanto asfaltadas como las que están en lastre, incluyendo el daño en los puentes.

Para el apartado de infraestructura vial, el MOPT y el Conavi solicitaron la ayuda del LanammeUCR para la evaluación del estado de 215 estructuras, entre puentes y alcantarillas, ubicadas en la Ruta Nacional 2 (tramo entre Pérez Zeledón y Paso Canoas), Ruta Nacional 14 (tramo entre Río Claro y Golfito), Ruta Nacional 27 (tramo entre San José y Pozón) y Ruta Nacional 34 (tramo entre Pozón y Palmar Norte). Estas inspecciones se llevaron a cabo del 11 al 14 de octubre.

Finalmente, los ingenieros Castillo, Villalobos y Serrano recomiendan que para minimizar problemas a futuro “los carteles de licitación para el diseño y construcción de puentes nuevos tendrían que hacer referencia al Manual de Consideraciones Técnicas Hidrológicas e Hidráulicas para la Infraestructura Vial de Centroamérica, ideado por la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (Sieca); esto mientras se elabora un manual adecuado para el país”. ■

Resumen de efectos en alcantarillas y puentes:

- **Ruta Nacional 2:** 47 estructuras sin daño aparente, 9 con daño que podría afectar la estructura a futuro y 9 estructuras con daño serio.
- **Ruta Nacional 14:** 6 estructuras sin daño aparente, 1 con daño que podría afectar la estructura a futuro y ninguna estructura con daño serio.
- **Ruta Nacional 27:** 46 estructuras sin daño aparente, 2 con daño que podría afectar la estructura a futuro y ninguna estructura con daño serio.
- **Ruta Nacional 34 (entre Pozón y Palmar Norte):** 67 estructuras sin daño aparente, 20 con daño que podría afectar la estructura a futuro y 8 estructuras con daño serio.

Fuente: LanammeUCR.