

# IV Congreso Nacional de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático



IV CONGRESO NACIONAL  
GESTIÓN DE RIESGO  
Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



**10-11**  
octubre  
**2018**

San José, Costa Rica

MEMORIA

MEMORIA  
IV Congreso Nacional de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático  
10-11 de octubre, 2018

**Editores:**

*Lilliam Núñez Picado*  
*Heidy Vega García*  
*Maribel León Fernández*  
*Gustavo Barrantes Castillo*  
*Ramón Araya Araya*  
*Carlos Mesén Rojas*

363.34921

C749m Congreso nacional de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático (4to :  
2018 : octubre 10 y 11 : San José, Costa Rica)  
Memoria digital / editores Lilliam Núñez Picado; Heidy Vega García;  
Maribel León Fernández; Gustavo Barrantes Castillo; Ramón Araya Araya;  
Carlos Mesén Rojas. – San José, Costa Rica: Comunidad Epistémica de Gestión del  
Riesgo y Adaptación al Cambio Climático. Universidad Nacional, 2018.  
1 disco de computadora (200 páginas)

ISBN 978-9930-9684-0-6

1. CAMBIO CLIMATICO 2. GESTION DEL RIESGO 3. CATASTROFES NATURALES  
4. ADAPTACION 5. PREVENCIÓN DE DESASTRES 6. CAMBIOS AMBIENTALES I. Título

**Nota aclaratoria:**

En esta memoria se incluye los resúmenes que fueron enviados por sus autores, de acuerdo con los criterios solicitados.

Se omiten imágenes y gráficos en los resúmenes. En algunos casos se editó el texto por motivos de espacio.

Diagramación y diseño digital en formato e-pub y pdf:  
Programa de Publicaciones e Impresiones, UNA

# COMITÉ ORGANIZADOR

## COORDINADOR GENERAL

Gustavo Barrantes Castillo  
Subdirector de la Escuela de Ciencias Geográficas UNA  
Coordinador de la Comunidad Epistémica en Gestión del Riesgo UNA

## COMITÉ ORGANIZADOR

Alice Brenes Maykall, PIGRD UNA  
Sergio Molina Murillo, Escuela de Ciencias Ambientales UNA  
Natalia Segura Lobo, CIEUNA  
Carolina Salas Rojas, Vicerrectoría de Investigación UNA  
Jennifer Crowe, IRET UNA  
Heidy Vega García, Centro de Estudios Generales UNA  
Maribel León Fernández, Centro de Estudios Generales UNA  
Jacqueline Centeno Morales, IDESPO UNA  
Marianela González Varela, IDESPO UNA  
Lilliam Núñez Picado, PRIGA UNA  
Gustavo Hernández Sánchez, INISEFOR UNA  
Lucía Méndez Cartín, INISEFOR UNA  
Yolanda Zúñiga Arias, Escuela de Historia UNA  
Nancy Astorga Miranda, Escuela de Medicina Veterinaria UNA  
Alexander Solís, Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, CNE  
Ramón Araya Araya, Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, CNE  
Lorena Romero Vargas, Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, CNE

## EQUIPO DE APOYO

Jorge Herrera Murillo, Decano de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar UNA  
Ana Vargas Barquero, Ejecutiva de la Escuela de Ciencias Geográficas UNA  
Ana Rodríguez Montero, Escuela de Ciencias Geográficas UNA  
Rebeca Guzmán Arroyo, Escuela de Ciencias Geográficas UNA  
Fernando Morales Calderón, Escuela de Ciencias Geográficas UNA  
Marjorie Vargas Salas, Escuela de Ciencias Geográficas UNA  
Edwin Flores, Escuela de Ciencias Geográficas UNA  
Carlos Mesén Rojas, Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, CNE  
Sheily Vallejos Vasquez, Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, CNE  
Rebeca Madrigal, Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, CNE  
Ana Gabriela Mora Matarrita, Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, CNE  
Angélica Monge Fallas, Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, CNE  
Melissa Aguilar Aguilar, Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, CNE  
Leonardo Méndez Garita, Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, CNE  
Albert Mata Morales, Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, CNE  
Nuria Campos Sánchez, Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, CNE  
Adriana Madrigal Alfaro, Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, CNE  
Sandra Sibaja Álvarez, Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, CNE

Esteban Moreno Quesada, Comisión Nacional de  
Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, CNE

Xinia Guerrero Garita, Comisión Nacional de Prevención  
de Riesgos y Atención de Emergencias, CNE

Luis Carlos Morales Méndez, Comisión Nacional de  
Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, CNE

## APOYO INFORMÁTICO

José Vargas Pérez, Facultad de Ciencias de la Tierra y el  
Mar UNA

Mildred Soto Vargas, Escuela de Ciencias Geográficas  
UNA

## COMITÉ CIENTÍFICO

Gustavo Barrantes Castillo

Mauro Vargas Hernández

Adriana Bonilla Vargas

Alice Brenes Maykall

Alonso Brenes Torres

Ana Isabel Barquero Elizondo

Benjamín Alvares Garay

Carolina Salas Rojas

Yolanda Zúñiga Arias

Sergio Molina Murillo

Rocío Loría Bolaños

Olman Segura Bonilla

Natalia Segura Lobo

Nancy Astorga Miranda

Mónica Retamosa Izaguirre

Mauricio Vega Araya

Maribel León Fernández

Luis Guillermo Salazar Mondragón

Dinisio Alfaro Rodríguez

Eduardo Malavassie Rojas

Elana Badilla Coto

Francisco Valverde Calderón

Greyty Quesada Thompson

Gustavo Hernández Sánchez

Heidy Vega García

Hugo Hidalgo León

Jacqueline Centeno Morales

Jennifer Crowe

Kattia Vasconcelos Vásquez

Ligia Hernando Echeverría

Lilliam Núñez Picado

Lucía Méndez Cartín

Luis Antonio Fernández Rivas

Ana Gabriela Mora Matarrita

Cyril Müller

Gerardo Javier Soto Bonilla

# CONTENIDO

Programa detallado .....	10	Mega deslizamientos en las cuencas del Caribe Norte, caso de estudio deslizamiento en el cerro Lavadero, río Madre de Dios, Siquirres .....	51
Prólogo .....	16	Gestión de riesgo y adaptación al cambio climático: experiencia de México.....	53
Presentación .....	18	Programa prepare de USAID/OFDA: gestión del riesgo sísmico .....	55
Conferencia inaugural Monitoreo de procesos tectónicos y anticipación de terremotos en Costa Rica.....	20	Aprendamos sobre gestión de riesgo: manual para trabajar con población joven .....	57
Conferencia de clausura Desafíos para el distrito capital de un país comprometido con la paz entre los seres humanos y con los ecosistemas .....	26	Geomorfología y amenazas naturales como componentes para la definición de áreas de riesgo en la delimitación de terrenos para el plan regulador costero del cantón de Esparza, Costa Rica.....	59
Resúmen presentaciones orales en orden de presentacion por sala y horario .....	36	Una gestión estudiantil en riesgo de desastres.....	61
Dinâmica e erosão de praias de baixa energia: litoral de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil .....	37	Integración del cambio climático dentro la estrategia nacional de conservación de las poblaciones de tortugas marinas en la costa Caribe de Costa Rica.....	63
Modelo de multiamenaza para países en desarrollo.....	39	Desplazados ambientales: nuevos procesos de exclusión y desigualdad en Costa Rica .....	65
Índices distritales de riesgo de desastres por eventos lluviosos extremos en Costa Rica .....	40	Planificación territorial: un abordaje geológico- geomorfológico en la prevención de riesgos.....	67
Mapa preliminar de peligros volcánicos para el volcán Rincón de la Vieja y su potencial aplicación en el ordenamiento territorial .....	42	Fundamento jurídico de la gestión del riesgo en Costa Rica .....	69
Escenarios ante el aumento del nivel del mar, para las localidades de Moín y Cahuita, Limón, Costa Rica. ...	44	Importancia de la modelación hidrológica e hidráulica fluvial en la prevención del riesgo de inundación.....	71
Determinación de relación entre el aumento de incendio forestales y cambio climático en Chile .....	47	Protocolo para análisis de vulnerabilidad y riesgo de la infraestructura ante el cambio climático .....	73
Tasa de extrusión magmática emitido por el volcán Turrialba .....	49		



Efectos socio-espaciales en comunidades locales de la argentina y chile: antecedentes para el desarrollo de procesos de gestión del riesgo de desastre a partir de eventos eruptivos binacionales.....75	Volumen de magma almacenado y eruptivo del Volcán Turrialba .....99
La variabilidad climática y el calentamiento global antropogénico (CGA) en el contexto de reordenamiento territorial y los planes reguladores en Costa Rica .....78	Propuesta de recomendaciones técnicas (matriz) para normar y realizar los mapas de peligro volcánico en Costa Rica.....101
Actualización índice de comunas prioritarias para la gestión del riesgo de desastres: un aporte a la toma de decisiones .....81	Aportes del enfoque intergeneracional para la gestión de riesgo y generación de resiliencia en Costa Rica.....103
Metodología para elaborar planes locales de adaptación al cambio climático: con énfasis costero y recurso hídrico .....83	Gestionando el riesgo por tsunami desde las comunidades .....105
Erosión costera en el Caribe Sur de Costa Rica.....86	La ruta hacia la resiliencia.....107
Herramienta para autoevaluación de la vulnerabilidad frente al cambio climático en gobiernos locales.....87	Lajas compartir: una experiencia de desplazamiento ambiental en Costa Rica (2010-2018) .....110
Cambios geomorfológicos en la cima del volcán turrialba por caída de cenizas y piroclastos: 2014-2017 .....89	Sensibilización para construcción de una cultura de prevención de riesgos de desastre con la población docente y estudiantil de la escuela San José de la Montaña, cantón de Barva de Heredia, 2017 .....112
Análisis del efecto de la construcción de la nueva terminal de contenedores sobre el riesgo de erosión costera en la playa de Moín, provincia de Limón, Costa Rica, 2017.....91	Aplicaciones para web y teléfonos con información oceanográfica (CAT MARINO, CNE, MIO-CIMAR-UCR).....114
Análisis de la distribución espaciotemporal de la caída de cenizas del volcán Turrialba (2010 - 2018), Costa Rica: isofrecuencia, volumen y afectación .....93	Formación docente, gestión del riesgo y prevención de desastres en Costa Rica. Una propuesta de análisis desde la enseñanza de los Estudios Sociales y la educación Cívica .....115
Análisis del huracán Otto: áreas inundadas y condiciones preexistentes de riesgo en tres subcuencas del cantón de Upala, Costa Rica.....94	La participación local en costa rica como elemento a fortalecer para aportar sostenibilidad a la gestión del riesgo de desastres a nivel nacional. ....117
Causas subyacentes del impacto de la tormenta tropical Nate en el Sur-Sur de Costa Rica .....96	Guía de autoevaluación para determinar el grado de incorporación de la política universitaria centroamericana para la reducción del riesgo de desastres -PUCARRD- en universidades .....119



El impacto de los fenómenos hidrometeorológicos en Costa Rica: desafíos y retos para una gestión eficiente de la infraestructura pública.....	121	Metodología para determinar áreas inundadas por el desbordamiento de los ríos Frío, Sabogal y Medio Queso con el paso del huracán Otto en la zona norte de Costa Rica.....	144
Brigadas de emergencia y su impacto en la resiliencia empresarial.....	124	El deslizamiento de Palo Alto, Turrialba, Costa Rica: apuntes para su estudio.....	146
Proyectos, oferta académica y producción estudiantil en la universidad nacional (UNA) relacionados con la gestión del riesgo y el cambio climático.....	126	Criterios para la priorización de medidas de adaptación al cambio climático desde el contexto local costarricense (27).....	148
Los procesos de gestión local del riesgo ante desastre en el marco de las transformaciones sociales contemporáneas.....	128	Desinventar: una base de datos histórica de desastres.....	150
Sarapiquí resiliente: hacia un modelo de gobernanza de la resiliencia territorial en Costa Rica.....	130	Fuentes de deformación en los volcanes Irazú y Turrialba durante el periodo 2015-2016 usando datos de estaciones GPS.....	152
Generación de la resiliencia al cambio climático en centros educativos de Costa Rica a través de dos iniciativas realizadas a través de alianzas público-privadas.....	132	Caracterización de las condiciones de vulnerabilidad en dos comunidades del distrito de Cureña del cantón de Sarapiquí.....	154
Experiencia en la incorporación de la temática de gestión integral de riesgos y adaptación al cambio climático en un plan de estudios.....	134	Plantas nativas para el control de la erosión.....	156
Del rescate a la prevención.....	136	Patrones de deformación permanente asociados al ciclo sísmico, península de Nicoya, Costa Rica.....	158
Resumen sesión de póster.....	139	Educación y gestión del riesgo en Costa Rica: revisión en el marco de la política nacional de gestión del riesgo 2016-2030.....	160
Mapatones: una herramienta para incrementar la resiliencia comunal ante riesgos climáticos en Costa Rica.....	140	Cartografía social en los procesos de adaptación al cambio climático y en la gestión integral de riesgos de desastres a nivel local.....	162
Metodología para la zonificación de la amenaza por deslizamientos a partir de evaluación sísmica y geomorfológica. Caso: sector noroeste del volcán Poás.....	142	Informe final del proceso de elaboración de los planes reguladores y de ordenamiento territorial de los cantones de Guatuso, Upala y los Chiles.....	164



Análisis de registros de tsunamis anteriores a 1969 observados en la estación de Puntarenas .....	166
Articulación interuniversitaria para fortalecer la gestión de riesgo ante desastres.....	168
Unidades productivas integrales para la adaptación al cambio climático: seguridad alimentaria .....	170
Síntesis mesa redonda: aciertos y desafíos del quehacer municipal en la gestión del riesgo .....	172
Síntesis. Mesa redonda: Imaginario costarricense en adaptación al cambio climático .....	174
Galería fotográfica .....	177



**PROGRAMA  
DETALLADO**

## Ejes

# Análisis del Riesgo Planificación y presupuestación del desarrollo Generación de Resiliencia

## Miércoles 10 de octubre

7:30-8:00 Inscripción

### Sala 2

8:00- 9:00 Acto inaugural

9:00-9:40 Conferencia Inaugural Monitoreo de procesos tectónicos y anticipación de terremotos en Costa Rica. *Dr. Marino Protti Quesada.*

9:40-10:00 Café.

### Presentaciones y Autores

#### Sala 1

Horario Mañana

10:00-10:25 Dinâmica e erosão de praias de baixa energia: litoral de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *André Luiz Carvalho da Silva, Ana Beatriz Pinheiro, Thiago Monteiro Barbosa, Carolina Pereira Silvestre y Lucas Ferreira Correa.*

10:25-10:50 Modelo de multiamenaza para países en desarrollo. *Gustavo Barrantes Castillo.*

10:50-11:15 Indices distritales de riesgo de desastres por eventos lluviosos extremos en Costa Rica. *Nazareth Rojas Morales.*

11:15-11:40 Mapa preliminar de peligros volcánicos para el volcán Rincón de la Vieja y su potencial aplicación en el ordenamiento territorial. *Yemerith Alpizar Segura.*

11:40-12:05 Creación de escenarios ante el aumento del nivel del mar, para las localidades de Moín y Cahuita, Limón Costa Rica. *Melvin Arnoldo Lizano Araya y Omar Gerardo Lizano Rodríguez.*

12:05-13:00 Almuerzo

#### Sala 1

Horario Tarde

13:00-14:00 Sesión de Poster

14:00-14:25 Determinación de relación entre el aumento de incendio forestales y cambio climático en Chile. *Denisse Candia Cruz.*

14:25-14:50 Tasa de extrusión magmática emitida por el volcán Turrialba. *Christofer Jiménez y Geoffroy Avar.*

14:50-15:15 Mega Deslizamientos en las cuencas del Caribe Norte, caso de estudio deslizamiento en el Cerro Lavadero, río Madre de Dios, Siquirres. *Blas Enrique Sánchez Ureña.*

15:15-15:40 Café

15:40-17:30 Mesa redonda: Imaginario costarricense en Adaptación al Cambio Climático (Vicerectoría de Investigación-UNA)

## Sala 2

Horario Mañana

10:00-10:25 Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático: Experiencia de México. *Ana Luisa Toscano Alatorre.*

10:25-10:50 Gestión de Riesgo Sísmico - Programa PREPARE de USAID/OFDA. *Diana Ubico Durán.*

10:50-11:15 Aprendamos sobre gestión del riesgo: Manual para trabajar con población joven. *Cristian Montenegro Morales, Karol Vargas Fonseca y Dayana Mora Fallas.*

11:15-11:40 Geomorfología y amenazas naturales como componentes para la definición de áreas de riesgo en la delimitación de terrenos para el plan regulador costero del cantón de Esparza, Costa Rica. *Luis Nelson Arroyo.*

11:40-12:05 UNA Gestión Estudiantil en Riesgo de Desastres. *Diana María Segura Román.*

12:05-13:00 Almuerzo

13:00-14:00 Sesión de Poster

## Sala 2

Horario Tarde

14:00-14:25 Integración de la adaptación al cambio climático dentro la estrategia de conservación enfocado en las poblaciones de tortugas marinas en la costa Caribe de Costa Rica. *Carolina Salas Rojas y Mauricio Vega Araya.*

14:25-14:50 Proyecto Desplazados Ambientales: Nuevos Procesos de Exclusión y Desigualdad en Costa Rica. *Cynthia Mora Izaguirre y José Quiros Vega.*

15:15-15:40 Café

## Sala 3

Horario Mañana

10:00-10:25 Planificación territorial: un abordaje geológico-geomorfológico en la prevención de riesgos. *Max Furrier.*

10:50-11:15 Fundamento jurídico de la gestión del riesgo en Costa Rica. *Dyanne Marengo González.*

11:15-11:40 Importancia de la modelación hidrológica e hidráulica fluvial en la prevención del riesgo de inundación. *Isabel Guzmán Arias y Fernando Watson Hernández.*

11:40-12:05 Protocolo para análisis de vulnerabilidad y riesgo de la infraestructura ante el cambio climático. *Vladimir Naranjo Castillo y Luis Castro Boschini.*

12:05-13:00 Almuerzo

13:00-14:00 Sesión de Poster

## Sala 3

Horario Tarde

14:00-14:25 Efectos socio-espaciales en comunidades locales de la Argentina y Chile: antecedentes para el desarrollo de procesos de gestión del riesgo de desastre a partir de eventos eruptivos binacionales. *Rodrigo Marquez Reyes.*

14:25-14:50 La variabilidad climática y el calentamiento global antropogénico en el contexto del reordenamiento territorial y los planes reguladores en Costa Rica. *Sergio Mora Castro, Javier Saborío Bejarano, Juan Pablo González Ramírez y María del Mar Saborío Víquez.*

14:50-15:15 Actualización índice de comunas prioritarias para la gestión del riesgo de desastres: un aporte a la toma de decisiones, *Fabiola Barrenechea.*

15:15-15:40 Café

15:40-17:30 Mesa redonda: Aciertos y desafíos del quehacer municipal en la Gestión del Riesgo (organiza CNE)

## Jueves 11 de octubre

### Sala 1

Horario Mañana

08:00-08:25 Metodología para elaborar planes locales de adaptación al cambio climático: con énfasis costero y recurso hídrico. *Vanessa Valerío Hernández, Alina Aguilar Arguedas y Fabiola Rodríguez Acosta.*

8:25- 08:50 Erosión costera en el Caribe Sur de Costa Rica. *Gustavo Barrantes Castillo y Luis Sandoval Murillo.*

08:50-09:15 Herramienta para autoevaluación de la vulnerabilidad frente al cambio climático en gobiernos locales. *Irene Medina Mora.*

9:15-09:35 Café

09:35-10:00 Cambios Geomorfológicos en la Cima del Volcán Turrialba por Caída de Cenizas y Piroclastos: 2014-2017. *Eliécer Duarte.*

10:00-10:25 Análisis del efecto de la construcción de la nueva terminal de contenedores sobre el riesgo de erosión costera en la playa de Moín, provincia de Limón, Costa Rica, 2017. *Annie Vargas Hernández*

10:25-10:50 Análisis de la distribución espaciotemporal de la caída de cenizas del volcán Turrialba (2010 - 2018), Costa Rica: isofrecuencia, volumen y afectación. *Guillermo Alvarado y Daniela Campos*

10:25-10:50 Análisis de la distribución espaciotemporal de la caída de cenizas del volcán Turrialba (2010 - 2018), Costa Rica: isofrecuencia, volumen y afectación. *Guillermo Alvarado.*

10:50-11:15 Análisis del huracán Otto: áreas inundadas y condiciones preexistentes de amenaza y vulnerabilidad en tres subcuencas del cantón de Upala, Costa Rica. *Mauricio Vega Araya y Andy Villalobos Chacón.*

11:15-11:40 Causas subyacentes del impacto de la tormenta tropical Nate en el Sur-Sur de Costa Rica. *Alice Brenes Maykall y Ricardo Orozco Montoya.*

11:40-12:05 Volumen de magma y de tefra del volcán Turrialba. *Cyril Muller.*

12:05-13:00 Almuerzo

### Sala 1

Horario Tarde

13:00-13:35 Sesión de Poster

14:00-14:25 Propuesta de recomendaciones técnicas (matriz) para normar y realizar los mapas de peligro volcánico en Costa Rica. *Guillermo Alvarado Indunni y Blas Enrique Sánchez Ureña.*

## Sala 2

### Horario Mañana

08:00-08:25 Aportes del enfoque intergeneracional para la Gestión de Riesgo y generación de resiliencia en Costa Rica. *Heidy Vega García y Maribel León Fernández.*

8:25-08:50 Gestionando el riesgo por tsunami desde las comunidades. *Fabio Rivera Cerdas y Silvia Chacón Barrantes.*

08:50-09:15 La ruta hacia la resiliencia. *Luis Guzmán Brenes.*

9:15-09:35 Café

09:35-10:00 Lajas Compartir: una experiencia de desplazamiento ambiental en Costa Rica (2010-2018). *Jacqueline Centeno Morales y Yendry Vargas Trejos.*

10:00-10:25 Sensibilización para construcción de una cultura de prevención de riesgos de desastre con la población docente y estudiantil de la Escuela San José de la Montaña, Cantón de Barva de Heredia, 2017. *Rebeca Lazo Romero y Carlos Montero Cascante*

10:25-10:50 Aplicaciones para web y teléfonos con información oceanográfica (CAT MARINO CNE, MIO-CIMAR-UCR) *Omar Gerardo Lizano Rodríguez.*

10:50-11:15 Impactos observados en las variables climáticas y agrometeorológicas en CR *José Alberto Retana Barrantes.* \*No aportó el resumen de su ponencia.

12:05-13:00 Almuerzo

## Sala 3

### Horario Mañana

08:00-08:25 Formación docente, gestión del riesgo y prevención de desastres en Costa Rica. Una propuesta de análisis desde la enseñanza de los Estudios Sociales y la Educación Cívica. *Yolanda Zúñiga Arias, Roberto Granados Porras y Wainer Coto Cedeño.*

8:25- 08:50 La participación local en Costa Rica como elemento a fortalecer para aportar sostenibilidad a la gestión del riesgo de desastres a nivel nacional. *Carolina Somarribas Dormond.*

08:50-09:15 Guía de autoevaluación para determinar el grado de incorporación de la Política Universitaria Centroamericana para la Reducción del Riesgo de Desastres, PUCARRD, en universidades. *Jeannette Valverde Chaves.*

9:15-09:35 Café

09:35-10:00 El impacto de los fenómenos hidrometeorológicos en Costa Rica: desafíos y retos para una gestión eficiente de la infraestructura pública. *Fabian Andres Sanchez Dorado.*

10:00-10:25 Brigadas de emergencia y su impacto en la resiliencia empresarial. *Fernando Monge Sánchez.*

10:25-10:50 Proyectos, oferta académica y producción estudiantil en la universidad nacional (una) relacionados con la gestión del riesgo y el cambio climático. *Sergio Molina Murillo, Ricardo Orozco Montoya y Omar Enrique Barrantes Sotela.*

10:50-11:15 Los procesos de gestión local del riesgo ante desastre en el marco de las transformaciones sociales contemporáneas. *Laura Cerdas Guntanis.*

11:15-11:40 Sarapiquí Resiliente: hacia un modelo gobernanza innovador de la resiliencia territorial. *Bernal Herrera Fernandez y Felipe Carazo.*

11:40-12:05 Generación de la resiliencia al cambio climático en centros educativos de Costa Rica a través de dos iniciativas realizadas a través de alianzas público-privadas. *Alexa Morales Brenes.*

12:05-13:00 Almuerzo

### Sala 3

Horario Tarde

13:00-13:35 Sesión de Poster

13:35-14:00 Experiencia en la incorporación de la temática de gestión integral de riesgos y adaptación al cambio climático en un plan de estudios. *Ara Villalobos Rodríguez y Tannia Araya Solano.*

14:00-14:25 Del Rescate a la Prevención. *Benjamín Laniado.*

### Sala 2

15:00-15:40 Conferencia de Clausura Desafíos para el distrito capital de un país comprometido con la paz entre los seres humanos y con los ecosistemas. *Dr. Gustavo Wilches-Chaux.*

15:40-16:30 Ceremonia de Clausura

16:30-17:00 Refrigerio

### Sesión de Poster

Mapatones: una herramienta para incrementar la resiliencia comunal ante riesgos climático en Costa Rica. *Manuel Guerrero y Felipe Carazo.*

Criterios para la priorización de medidas de adaptación al cambio climático desde el contexto local costarricense. *Sergio Molina Murillo.*

Informe final del proceso de elaboración de los Planes Reguladores y de Ordenamiento Territorial de los cantones de Guatuso, Upala y los Chiles. *Antonio Osorio y Dionisio Alfaro Rodríguez.*

Articulación Interuniversitaria para fortalecer la gestión de riesgo ante desastres. *Carlos Antonio Mora Sánchez, Álvaro Montero Sánchez, Bignory Moraga Peralta, Jorge Chaves Arce, Alice Brenes Maykall, César Sancho Solís, Carolina Somarribas Dormond, Elena Montoya Ureña y Jennifer Crowe.*

Metodología para la zonificación de la amenaza por deslizamientos a partir de evaluación sísmica y geomorfológica. Caso: Sector Noroeste del volcán Poás. *Mario Arroyo Solórzano.*

Fuentes de deformación en los volcanes Irazú y Turrialba durante el periodo 2015-2016 usando datos de estaciones GPS. *Mario Fernando Angarita Vargas y Cyril Muller.*

Metodología para determinar áreas inundadas por el desbordamiento de los ríos Frio, Sabogal y Medio Queso con el paso del Huracán Otto en la Zona Norte de Costa Rica. *Christian Vargas Bolaños y Ricardo Orozco Montoya.*

El deslizamiento de Palo Alto, Turrialba, Costa Rica: Apuntes para su estudio. *Giovanni Peraldo Huertas y Elena Badilla Coto.*

Patrones de deformación permanente asociados al ciclo sísmico, Península de Nicoya, Costa Rica. *Gabriela Sáenz Gutiérrez y Hernán Porras Espinoza.*

Análisis de registros de tsunamis anteriores a 1969 observados en la estación de Puntarenas. *Silvia Chacón Barrantes, Anthony Murillo Gutierrez, José Vega Vega y Fabio Rivera Cerdas.*

Desinventar: una base de datos histórica de desastres. *Alice Brenes Maykall Ricardo Orozco Montoya.*

Caracterización de las condiciones de vulnerabilidad en dos comunidades del distrito de Cureña del cantón de Sarapiquí. *Álvaro Zamora Roda, Carmen Daly Duarte e Ingrid Rojas Hidalgo.*

Educación y Gestión del Riesgo en Costa Rica: Revisión en el marco de la Política Nacional de Gestión del Riesgo 2016-2030. *Raúl Ortega Moreno.*

Cartografía social en la adaptación de GRD y CC. *Rebeca Lazo Romero, Karla Mora Aparicio y Sergio Molina Murillo.*

Plantas nativas para el control de la erosión. *Virginia Alvarado García.*

Unidades productivas integrales para la adaptación al cambio climático: Seguridad Alimentaria *Lucía Méndez Cartín, Sonia Montero Herrera, Diego Aguirre Rosales y Henry Sánchez Toruño*

# PRÓLOGO

Alexander Solís Delgado

Presidente

Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE)

Costa Rica

El IV Congreso Nacional de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático, celebrado los días 10 y 11 de octubre del 2018 bajo la coordinación de la Universidad Nacional y la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, convocó a diversos actores nacionales e invitados internacionales para la discusión académica acerca de los resultados de investigaciones, acción docente, extensión y prácticas institucionales en los temas aludidos por el título del congreso. Al escenario concurren investigadores de los centros académicos, instituciones, organismos no estatales y personas interesadas con sus ponencias y disertaciones que sirvieron para la identificación de prioridades de la investigación científica y el fortalecimiento de los vínculos entre los sectores académico, institucional, municipal y las comunidades en busca de aumentar la resiliencia frente los factores de riesgo, incluida la amenaza del cambio climático.

El ejercicio, exitoso en todo su alcance, resulta relevante ante las dimensiones del problema que aborda: Según datos de las Naciones Unidas, durante los años 1960 y 2016 ocurrieron un total 2 269 desastres en América Latina y el Caribe, los cuales afectaron directamente a cerca de 285 millones de personas causando un total de 532 284 defunciones, donde el 15 % eran habitantes de los países centroamericanos. Las pérdidas económicas producto de los impactos ocasionados en las actividades económicas, las finanzas públicas y el crecimiento económico ascendieron a 212 561 millones de dólares.

Costa Rica no escapa a esta realidad; al igual que el resto de los países centroamericanos, el país es un territorio

de múltiples amenazas con una importante recurrencia de eventos de inundación, sismos y actividad volcánica, con manifestación diferenciada en los diversos espacios territoriales. Solo en la última década (2005 – 2016) las pérdidas por eventos de desastre ocurridas en el país suman un total de 2, 398 de dólares, cifra que se compara con la totalidad de los gastos de capital que ejecutó el país en el año 2015. (Estado de La Nación, 2018).

El Congreso, por medio de las ponencias, mostró parte de la intensa actividad científica, académica, de organización y de trabajo que muchos actores llevan a cabo bajo los conceptos de la gestión del riesgo y de la adaptación al cambio climático para enfrentar la realidad descrita, pero en el marco de reflexión y análisis que exige un evento de esta naturaleza, también expuso los desafíos que la academia y los otros actores con que se relaciona deben asumir de cara a los retos del desarrollo; la ciencia debe cumplir un rol prospectivo generando el conocimiento y las técnicas de análisis para dimensionar las condiciones futuras, apoyar la toma de decisiones y la planificación de los actores sociales ante los nuevos escenarios de riesgo que enfrentamos como sociedad.

En las páginas siguientes el lector encontrará más de 60 ponencias de temas variados, pero todos vinculados con los ejes temáticos del Congreso: análisis del riesgo, planificación del desarrollo, propuestas y experiencias orientadas a la generación de resiliencia. Consta en las líneas escritas bajo la excusa de este congreso que la ciencia y la práctica no solo debe avanzar en el conocimiento, el análisis y abordaje de los factores de amenaza, referente a aquellos factores físicos con potencial de daño, sino

también en aquellos factores de la realidad social, económica y ambiental que configuran la fragilidad, exposición e incapacidades de los diversos grupos sociales y de los recursos naturales, en esa amplia dimensión del riesgo que se denomina vulnerabilidad.

Los resultados del Congreso son un importante aporte y punto de referencia al cumplimiento de las Políticas Na-

cionales tanto de Gestión del Riesgo como de Adaptación al Cambio Climático, de las cuales se hace efectivo si se logra transferir la información a la población para un mejor conocimiento y percepción que favorezca el cambio de actitudes y capacidades ante las causas del riesgo. Igualmente, contribuye al avance en la Prioridad 1 del Marco de Sendai destinada a una mejor comprensión del riesgo en la dinámica de desarrollo de los países.

# PRESENTACIÓN

Gustavo Barrantes Castillo

Coordinador

Comunidad Epistémica Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático

Universidad Nacional

El Congreso de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático tiene sus antecedentes en el Congreso Nacional Sobre Desastres realizado en 1988 en la Universidad Nacional, en conjunto con la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Este evento reunió a los especialistas de esta época en la prevención de desastres, en su mayoría científicos de la tierra y de la atmósfera quienes aportaron estudios sobre las amenazas naturales a nivel nacional y de estudios de caso sobre amenazas o desastres ocurridos. Los trabajos fueron posteriormente documentados en Revista Geográfica de América Central Vol. 1 N° 25-26 publicada en 1992, uno de los números de esta revista más consultados. No fue sino hasta el 2010 que se realizó otro evento similar denominado Congreso Nacional de Desastres; grandes desastres, organizado por PREVENTEC-UCR y la CNE; en esta ocasión el tema central fue la preparación frente a los grandes desastres, adicionalmente se incorporaron aspectos sociales y municipales relacionados con la atención de desastres. Posteriormente, en 2015 se realizó el III Congreso Nacional de Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático, organizado por la Escuela de Ciencias Geográficas de la Universidad Nacional en colaboración con la CNE, en esta ocasión el evento representó un avance conceptual al fundamentarse en el enfoque holístico e incluir temas como educación, adaptación y evaluación del riesgo. Los ejes seguidos en esta tercera edición trataron sobre impactos y adaptación al cambio climático, la valoración del riesgo y planificación sectorial, y la gestión territorial en la gestión del riesgo. Al igual que en la primera ocasión,

en esta tercera oportunidad se editó un número especial con varias de las mejores ponencias presentadas, en el N° 16 de la revista Entorno a la Prevención, publicada en 2016.

El IV Congreso de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático, contó con la participación de alrededor de 300 personas que fueron seleccionadas considerando una representación de los ámbitos universitarios, municipales, institucionales, comunales y sector privado, esta inclusión de distintas perspectivas contribuyó al intercambio de experiencias y conocimientos entre los participantes. Entre los aspectos a destacar de esta última edición estuvo la presentación de 44 trabajos entre ponencias académicas y experiencias; la participación de expertos de Brasil, Chile, México y Nicaragua; dos sesiones de posters; tres cursos precongreso (Educación para la Prevención de Riesgos Naturales, impartido por el OVSICORI, Cambio Climático y Salud Humana por el IRET y ¿Cambio Climático o Calentamiento Global?: Una Introducción al Manejo de Datos Climáticos en el Lenguaje de Programación R por el INISEFOR); la conferencia inaugural y de cierre, a cargo del Dr. Marino Protti y el Dr. Gustavo Wilches, respectivamente y la realización de dos mesas redondas ("Imaginario costarricense en adaptación al cambio climático" y "Aciertos y desafíos del quehacer municipal en la gestión del riesgo"). Los temas abarcados durante el congreso fueron muy variados incluidos el estudio de amenazas naturales y la vulnerabilidad; herramientas para la valoración del riesgo, la atención de emergencias y la adaptación al cambio climático; valoraciones de la resiliencia frente a los riesgos y el cam-

bio climático y experiencias en atención de emergencias, entre otros. Esta versión del congreso se considera un éxito en su organización gracias a la dedicación del comité organizador compuesto por miembros de la Comunidad Epistémica en Gestión del Riesgo y Cambio Climático, la

Escuela de Ciencias Geográficas, el Decanato de Ciencias de la Tierra y el Mar, la Red en Cambio Climático y Gestión del Riesgo, por parte de la UNA, y de funcionarios de la CNE, el evento fue auspiciado principalmente por la CNE con aportes de la UNA.

## CONFERENCIA INAUGURAL

# MONITOREO DE PROCESOS TECTÓNICOS Y ANTICIPACIÓN DE TERREMOTOS EN COSTA RICA

Dr. Marino Protti Quesada

Buenos días, quisiera iniciar agradeciéndole al Comité Organizador de este congreso por la oportunidad que me da de compartir con ustedes el trabajo que venimos haciendo en la Universidad Nacional en términos del monitoreo tectónico de Costa Rica. Voy a mostrar un caso en donde la articulación entre científicos, comunidades, la Comisión Nacional de Emergencias y la comunidad ingenieril lograron crear un impacto positivo ante un potencial de desastre.

Es importante conocer cuáles son las fuentes y qué amenazas representan, ya que necesariamente no tiene que ser grande el sismo para producir un desastre si éste ocurre muy cercano a los centros poblados y además las condiciones de infraestructura no son las adecuadas.

Costa Rica (CR) es parte del Istmo Centroamericano. Es una zona de convergencia entre la placa del Coco que se subduce por debajo de la placa del Caribe y también se introduce por debajo de la microplaca de Panamá, en la parte sur. Está prácticamente partida a la mitad, pues la parte norte está en placa del Caribe y la parte sur de la placa de Panamá. Tenemos subducción tanto en el Pacífico como una subducción insipiente que comienza a desarrollarse en la región del Caribe y más que una subducción es un cabalgamiento de la placa de Panamá sobre la placa del Caribe que genera fuertes terremotos. Tenemos además una zona de fracturas al sur de la península de Burica en la parte sur, que marca el contacto entre la placa del Coco y la placa de Nazca. Entonces, pensemos que tenemos un país bastante pequeño, solo 50 000 km cuadrados, en el que interactúan 4 placas tectónicas a lo largo de 5 límites de placas activas y esto

genera una actividad sísmica muy intensa en el país; no solo a lo largo de estos límites de placa, sino al interior de las placas mismas. En nuestro país, tenemos actividad sísmica prácticamente permanente, lo que nos hace uno de los países más sísmicos del planeta, pero como ventaja no tenemos fallas grandes, de cientos de kilómetros de longitud, que generan terremotos por encima de 8. En Costa Rica, terremotos de magnitudes importantes no causan los daños que producen sismos menores en otros lugares del planeta. También, tenemos la gran ventaja de que hay un comité permanente que está renovando el código sísmico con mucha frecuencia y lo vemos en comparación con otros países.

De esta manera, tenemos esa situación del país de una actividad muy intensa y quizás el controlador principal de todos esos procesos es la subducción, que es la introducción de una placa oceánica por debajo de nuestro país, y esto en todos los lugares del mundo es un proceso continuo. Ese desplazamiento de la placa oceánica que se introduce es un proceso completamente constante y modula las condiciones que se dan en el contacto con la placa superior y lo que ésta haga en respuesta al acoplamiento que se dé, este proceso de acumulación de esfuerzos se da principalmente en una falla inclinada que genera terremotos desde los 5 km hasta unos 35 o 40 km de profundidad; por debajo de esa profundidad, los sismos siguen ocurriendo, pero ya no son el resultado del contacto entre las placas, sino de formación interna de esa placa oceánica que se introduce en el manto y que como consecuencia sufre cambios dándose una deshidratación de las rocas que están entrando al manto. El agua se aporta al manto y produce la fusión parcial

del manto material fundido generado alrededor de 80 km de profundidad por esta deshidratación y sube a la superficie y genera una cadena volcánica en los lugares donde tenemos esas condiciones y vamos a tener actividad volcánica también asociada a procesos de subducción y, como consecuencia también de este proceso de acoplamiento temporal y cíclico se da una transferencia de esfuerzos al interior de la placa sobreyacente en el país. Para Costa Rica esto genera fracturamiento superficial y la generación de fallas que eventualmente podrían tener un potencial alto de producir daños aun cuando no genere sismos de gran magnitud, me refiero por encima de 7, eso es prácticamente la condición que genera la actividad sísmica en nuestro país y la actividad volcánica.

Nuestra institución, el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica de la Universidad Nacional (OVSICORI), tiene como responsabilidad el monitoreo de estos procesos de liberación de energía, pero también del proceso de acumulación. Tenemos la capacidad de comenzar a ver en los lugares en donde se da esta acumulación de energía qué potencialmente podría producir un terremoto y además de eso llevamos un monitoreo constante de los volcanes activos del país, lo cual hacemos gracias en parte al financiamiento que recibimos de la Ley Nacional de Emergencias. Hay una contribución que se da para el monitoreo de estos procesos y aquí quiero presentar todo el trabajo que hacemos en gestión del riesgo cada institución o cada actor tiene un papel, en algunos casos es una cadena, en donde primero tiene que darse algo antes de que se dé lo otro. Para entender la amenaza tenemos que comprender los procesos naturales, hay que monitorear los procesos para poderlos comprender y para ello tenemos una red de monitoreo. En otros casos, las acciones son paralelas, se dan simultáneas y el monitoreo es algo que no se puede suspender, es una cuestión continua donde tenemos que conocer el proceso y cada vez conocerlo más, es a través del registro que llegamos a entender esos detalles de cómo realmente ocurren esos procesos naturales y pasamos al estadio de dejar de llamarlos fenómenos, porque no son fenómenos, no son sobrenaturales, son naturales y es

algo que estamos comenzando a comprender por eso hablamos de procesos naturales.

En Costa Rica tenemos una fosa, una trinchera en el pacífico que marca el contacto donde comienza a subducirse a introducirse esa placa del Coco por debajo del norte del país en la placa del Caribe y por debajo de la placa de Panamá la parte sur, no tenemos muy claro exactamente dónde están las fallas que marcan el límite entre la placa del Caribe y la de Panamá, es mucho trabajo que queda por hacer, el problema, y a diferencia de la zona de subducción, es que los procesos de subducción son muy rápidos y en el caso de Costa Rica son extremadamente veloces (de 80 milímetros por año), mientras que el desplazamiento de estas fallas al interior del país es del orden de quizás 2 centímetros cuando mucho por año, en muchos casos mucho menor. Requiere de mucho tiempo de monitoreo para poder comprender cuanto deslizamiento y en cuáles y dónde están estas fallas, en muchos casos ni siquiera eso sabemos, a diferencia de las zonas de subducción que sí las conocemos muy bien. El proceso es muy rápido, se carga con relativa frecuencia y libera con cierta frecuencia, en algunos casos con cierta sismicidad vemos el caso de la Península de Nicoya en la parte norte de CR en donde los mismos registros de terremotos importantes a mitad del 1800, en 1900. En 1950 y para finales del SXX comenzamos a instrumentar esa región de la Península de Nicoya en anticipación a un terremoto que necesariamente tenía que ocurrir, porque el proceso es continuo, trabajamos en eso, voy a mencionar un poco más adelante sobre eso, pero la situación es que CR tiene sus zonas con cierta periodicidad de recurrencias de eventos grandes bajo la península de Osa, en la parte sur del país se presentan terremotos cada 40 años y los periodos de retorno son más cortos porque la falla es un poco más pequeña y la velocidad de convergencia es un poco mayor, entonces cuanto menor sea el periodo de retorno de estos terremotos grandes, menor también es la edición estándar, entonces tenemos mayor posibilidad de poder anticipar estos eventos. Nosotros no estamos en la capacidad de hacer predicción, no podemos decir cuándo va a ocurrir un sismo y que tan grande va a ser, pero podemos anticipar esos eventos y les voy a

mostrar un ejemplo claro en donde una anticipación de estas tuvo un efecto positivo.

La red de monitoreo del observatorio, lejos de lo tradicional de estar registrando la actividad sísmica, qué ocurre y dónde está ocurriendo, trata de traer la mayor densidad para poder bajar el nivel de detección haciéndose inclusive por nivel de magnitud 2, para conocer exactamente dónde están las fallas locales al interior del país, pero también comenzamos a monitorear, en una forma bastante densa con estaciones continuas de GPS que permiten con registros continuos tener precisiones del orden de un milímetro y en algunos casos de menos de un milímetro, la velocidad con que se está moviendo el interior del país y conociendo con ello los lugares donde se está moviendo muy rápido y no hay una liberación de esa deformación que se está acumulando y, por lo tanto, se pueden presentar como zonas calientes y esto fue un poco lo que tratamos de hacer. La concentración de estaciones es muy densa en la península de Nicoya, en la parte norte; en la parte central del país muchas de estas están asociadas más bien al monitoreo de los volcanes y comenzamos a densificar la red de la zona sur del país con anticipación a un evento que ocurrirá en el futuro cercano.

En el mapa de sismicidad se podrá observar que prácticamente todo el país está sometido a deformaciones conociendo la sismicidad a todos los rangos de magnitud hasta menos de magnitud 8. En esos perfiles, en la parte baja, se puede ver como la placa oceánica va cambiando el ángulo con el que se mete por debajo de nuestro país y conforme nos vamos hacia el sur el ángulo va siendo cada vez menor hasta que llega la parte sur de nuestro país, la subducción continúa, la placa oceánica sigue metiéndose por debajo de la placa de Panamá, pero no se mete dentro del manto, sino que sigue subhorizontal por debajo del continente y esto ha generado deformaciones muy intensas en la parte superior que está levantando la fila costera a una velocidad sorprendente. Es de las zonas que se levantan más rápido en nuestro país y produce deformación en la cordillera de Talamanca, pero tiene otra consecuencia como que la placa oceánica no llega a esas profundidades del orden de 80 km, no hay deshi-

dratación de la placa, no hay aporte de agua al manto y, por lo tanto, no hay esta cuña de materialmente parcialmente fundida que genera la actividad volcánica, incluso no tenemos volcanes en la cordillera de Talamanca de nuevo tenemos un país donde prácticamente toda la región está temblando y las condiciones de esos cambios en la tectónica se deben por las características de la placa que se está introduciendo en este caso la del Coco. Les mencionaba que hay terremotos grandes bajo la península de Nicoya y terremotos grandes bajo la península de Osa, pero no hay sismos grandes en el Pacífico Central en medio de esas penínsulas y esto se debe a que la placa que se está metiendo en esa región está compuesta de una serie de montes submarinos y cada uno de estos montes se convierte en una aspereza pequeña que va rompiendo en diferentes momentos y hay mucho espacio con un acoplamiento muy muy débil y entre esos montes donde el deslizamiento es algo completamente asísmico o por medio de sismos lentos.

En la parte sur tenemos, además de la subducción de una placa muy joven que tiende a flotar sobre el manto, la colisión de esa cordillera oceánica que es la del Coco y es la que crea esas condiciones de alta compresión en la zona sur del país. A pesar de que la zona de subducción es relativamente larga, pueden haber 400 casi 500 km de longitud, no se presenta como una zona de acople constante, no es una aspereza continua, son asperezas fuertes en algunos casos separadas por zonas muy débiles y esto facilita que las rupturas no se puedan propagar por distancias de más de 100 o 150 km y, por lo tanto, no pueden generar esos terremotos de gran magnitud. Una ventaja que tenemos en CR es que los grandes sismos de subducción de otras partes del mundo ocurren costa afuera, ocurren a 60, 80, 100 km de distancia de la costa y la posibilidad de monitorear esas deformaciones asociadas a la acumulación de esfuerzos se vuelven muy difíciles. Otra ventaja es que la Península de Nicoya y la península de Osa y Burica sentadas directamente sobre la falla y esto no es común en las zonas de subducción, es una ventaja enorme desde el punto de vista científico porque podemos ir e instrumentar la fuente directamente y comprender mejor el suceso. Sin embargo, es

una desventaja social porque nos lleva a la gente a vivir directamente sobre la falla. En otros lugares del mundo el terremoto ocurre costa afuera y tiene todavía 40, 50 ó 60 km de propagación de las ondas para atenuarse y llegar con menor intensidad, mientras que en el caso de las penínsulas de Nicoya y Osa la energía llega prácticamente directa con muy poca atenuación. Lo anterior es una ventaja también porque precisamente los terremotos grandes de subducción que ocurren en tierra no generan esos tsunamis catastróficos que vemos en otros lugares del planeta. Los lugares donde la deformación lo que hace es que levanta la tierra y lo poco que hay de deformación oceánica en aguas someras esto hace que no se genere un tsunami grande, sino que cuando el tsunami es muy pequeño llega a la costa y se encuentra una costa levantada entonces el potencial para reducir los daños es mucho menor, ahí tenemos una ventaja, pero esto no quita que no seamos susceptibles a tsunamis, nos pueden afectar tsunamis transoceánicos o tsunamis localmente generados por deslizamientos en el talud.

El modelo de acumulación de esfuerzos en la zona de subducción es relativamente simple tenemos una placa oceánica que tiene un movimiento constante y simplemente el acoplamiento que se da en una zona y la falla donde se da el contacto elástico transfiere ese desplazamiento a la placa superior hasta un punto en donde ya no soporta y se da un deslizamiento la repetición de esto es un principio sísmico y modula de acuerdo con las características del acople elástico como se ve en esa falla y a la velocidad que se ven por la acumulación de energía, entonces en la península de Nicoya en esa condición de península que estábamos explotando teníamos la posibilidad de monitorear esa transformación o transferencia de la deformación desde el desplazamiento de la placa oceánica hacia la placa superior y poder anticipar lo que podría ocurrir.

Comenzamos con la comunidad científica internacional a instalar una red de monitoreo tectónico en la península de Nicoya, hay gran cantidad de estaciones sismológicas y estaciones continuas de GPS que son receptores que tienen la posibilidad de que en series de tiempo muy lar-

gas podemos bajar la resolución al orden de 1 milímetro o menos, son antenas de GPS ancladas directamente a las rocas son barras de acero inoxidable de pulgada y media que tienen 4 metros de profundidad perforadas directamente sobre la roca entonces lo que estamos viendo ahí es la deformación en este caso de la Península y no del suelo como se expande o contrae entre la época seca y la lluviosa, estamos viendo realmente la deformación del suelo, y así con esos datos de GPS que habíamos iniciado desde principios de la década de los 90 y que todas las campañas y los datos continuos de GPS para el 2010 hicimos la última campaña, además de los datos continuos hicimos una campaña y esos son los vectores que observamos de ese efecto de empuje de toda la península de Nicoya siendo empujada hacia el continente a razón de casi 30 milímetros por año, pero no muy homogéneamente, entonces esos vectores de formación de GPS se pueden invertir, transformar a lo que está ocurriendo en la falla. El resultado de esta investigación que publicamos, salió tres meses antes del terremoto en donde marcaba las zonas donde se daba el acoplamiento más fuerte en la falla estamos identificando los parches más fuertes las zonas calientes en la falla, los lugares que tenían potencial para deslizarse no se ve muy clara la línea de costa, pero tiene un patrón de "alas de mariposa", un ala es un parche fuerte que va de 20 km de profundidad a 30 km de profundidad y la otra viene de 30 a 20 km en esa falla. Eso es lo que habíamos identificado para mayo del 2012, el terremoto eventualmente ocurrió 3 meses después el 05 de setiembre de 2012, fue un terremoto de magnitud 7.6, es un sismo que se considera un sismo grande en tierra, inmediatamente que se produce el sismo porque teníamos las estaciones de GPS en tiempo real pudimos hacer una inversión y calcular que parte de la falla había deslizado y fue precisamente una ala de esa mariposa la de 20 a 30 km la que produjo el deslizamiento parece un sismo de 7.6 si hubiera deslizado toda la zona de acoplamiento hubiera tenido un potencial para generar un terremoto de 7.8 entonces ahí tenemos un rompimiento parcial de la zona de contacto de las placas hubo un parche que no se movió postsísmicamente y se ha venido deslizando a razón de un 15% del potencial que tenía antes de que se diera el terremoto entonces

estas cosas se pueden hacer en un tiempo cercano en CR porque tenemos la posibilidad de instrumentar la fuente directamente.

Las estaciones de GPS antes del terremoto los habíamos convertido en registro de alta frecuencia, todas las continuas estaban registrando a 5 herz, entonces cuando ocurrió el sismo pudimos coger las estaciones del GPS y producir sismogramas, donde se ve claramente en las ondas sísmicas la p es la vertical, la s es la horizontal y en la deformación elástica que tuvo la península como respuesta al sismo y lo que quedó como deformación permanente en la península. y este es el resultado final de lo que ocurrió con ese terremoto en términos de la deformación, como ven teníamos una red que fue diseñada específicamente para capturar un evento, anticipar un evento y el evento ocurrió justamente en la red es uno de los primeros, quizás el único sismo de subducción en donde los vectores son divergentes porque en los otros lugares se registra en tierra y más bien los vectores apuntan hacia la costa afuera, aquí estábamos directamente sobre la fuente la península se desplazó cerca de 70 cm hacia el océano que es lo de esperar cuando hace este rote se levanta la península en la costa oeste y se hunde en la parte sur, este proceso de levantamiento y hundimiento cuando lo repetimos en el sitio lo lógico nos va quedando con cada terremoto una componente viscosa de formación permanente que va generando una península en la zona que se levanta y un golfo en la parte trasera que se hunde y así es como se forma la península de Nicoya y el Golfo de Nicoya. No es por casualidad es que la península de Osa y el Golfo Dulce sean idénticos en esta situación en respuesta a este mismo proceso el levantamiento postsísmico.

El terremoto de Nicoya 2012 es un buen ejemplo de anticipación de un proceso, ya que este no fue un terremoto que se dio inesperado, la gente no se sorprendió que ocurriera un terremoto porque lo sabían, pues la CNE venía trabajando desde hacía muchos años en la preparación de la población en esta región y había proyectos con instituciones japonesas para informar a la población y la Comisión permanente del código sísmico. A partir

de esos resultados se modificó el código sísmico en el 2001 por la versión del 2002 y comenzó a considerar la península de Nicoya como una zona de alto potencial sísmico en una región que ha tenido un crecimiento muy rápido por una situación de favorable en términos turísticos, todas las construcciones que se hicieron después del 2012 en ella tenían un requerimiento más fuerte y para muchos de ustedes que vienen de otros países quizás ni se enteraron que hubo un terremoto de 7.6 en Costa Rica; eso es importante porque fue un terremoto anticipado y para un terremoto de esta magnitud y que no haya muerto nadie como consecuencia directa del sismo es una hazaña y los daños fueron tan mínimos que el sismo no se conoció en las noticias internacionales como se conocen otros eventos de menor magnitud que produce gran destrucción, entonces esto es un ejemplo claro en donde una información científica la asume con gran responsabilidad una institución como la CNE para crear una acción en los comités regionales y los comités de emergencias que estaban preparados para esto, hubo capacitación y realmente es un ejemplo de que esta coordinación entre la componente monitoreo para entender el proceso, la divulgación de esa información con las comunidades porque nosotros lo hacíamos, teníamos muchas estaciones en Nicoya, teníamos giras con mucha frecuencia, y cada gira representaba prácticamente una conferencia, una charla en una escuela o en un colegio o en alguna institución, había un compartir muy continuo de la información, esto fue lo que sucedió, lo que teníamos antes del terremoto. De las alas de mariposa solo se deslizó un parche y quedó un parche con un potencial para liberar, teníamos una brecha sísmica definida, una anticipación de lo que podría ser el área de ruptura representada en potencial en metros de deslizamiento en la falla y las alas bordeadas por alrededor de dos metros potenciales de deslizamiento en la parte dúo el deslizamiento llegó a 4 metros de deslizamiento en la falla del terremoto y ese fue el terremoto de Nicoya. Esa condición que tenemos en la Península de Nicoya y que podemos monitorear en el campo cercano y poder hacer este trípode lo podemos hacer también en la zonas sur de CR, en Osa y es lo que estamos haciendo ahora estamos dosificando la red de monitoreo en la zona sur del

país estamos comenzando a dar conferencias también en los centros educativos y en las instituciones, porque es una región que ha tenido terremotos cada 40 años, el último terremoto fue hace 35 años, entonces nos cogió un poco tarde quizás para comenzar a hacer este trabajo de preparación necesitamos más registros con GPS para poder hacer una anticipación de la zona de ruptura como la que hicimos para Nicoya, pero la zona tiene también ese potencial por tener esas masas de tierra sentadas directamente sobre esa falla y permitirnos monitorear los esfuerzos en el campo cercano, esa es la red que estamos construyendo, faltan apenas tres estaciones en este momento. Hay otra información que se puede sacar de esa red en la zona sur para conocer esas fallas locales que por ejemplo señalan levantamientos violentos a lo largo de la fila costeña.

Una condición muy especial que tiene la Península de Osa y prácticamente en lugares muy contados, quizás uno o dos sitios en el mundo, es la posibilidad de acceder la zona de subducción a través de una perforación, nosotros habíamos propuesto inicialmente hacerlo como en la península de Nicoya con el barco de perforación japonesa Chikyu que tiene capacidad de perforar 500 km de tubería, sin embargo, cada día de perforación cuesta medio millón de dólares lo cual es bastante costoso, pero en Osa, en la parte sur de Costa Rica, podemos hacerlo en el mar o en tierra; desde tierra se puede hacer una perforación desde 4 a 6 km de profundidad, atravesar la zona de contacto (la que se acopla, la que genera los

grandes terremotos) y poder instrumentar ahí el proceso completo de acumulación de esfuerzos y ver el papel que juegan los fluidos en las zonas de subducción. El plan es montar un observatorio internacional de zonas de subducción, no solo monitoreando el pozo en sí, sino también como un cable submarino hasta la trinchera con instrumentos hasta el mar; esto es accesible, el asunto es que la tecnología permite hacer accesible esa falla desde tierra y con un costo muy barato, en relación con el costo de la perforación en el fondo oceánico. La idea es instrumentar el pozo, instrumentar hasta la trinchera y conservar este observatorio andando por unos 4 o 5 ciclos sísmicos, podemos hablar de unos 100 a 150 años, mejor si es más, no es algo que el resultado los vayamos a dar nosotros, la herramienta es a futuro y no solo para nuestro país. Esto es importante para comprender el proceso para avanzar en la proyección sísmica a nivel mundial en las zonas de subducción y es que los terremotos de subducción son los que generan los terremotos más grandes del planeta, todos los sismos de magnitud mayor que 9 son los sismos de subducción, nosotros no los generamos en Costa Rica, pero podemos contribuir al entendimiento de esos procesos, y esto es un plan que se está desarrollando a nivel de la comunidad científica internacional con la posibilidad de desarrollar este observatorio tectónico sismológico en la zona sur del país. Muchas gracias.

## RESUMEN CONFERENCIA DE CLAUSURA

# DESAFÍOS PARA EL DISTRITO CAPITAL DE UN PAÍS COMPROMETIDO CON LA PAZ ENTRE LOS SERES HUMANOS Y CON LOS ECOSISTEMAS

Dr. Gustavo Wilches-Chaux

Les quiero explicar que cuando tuvieron la gentileza de invitarme me puse a pensar que podría ser útil y se me ocurrió compartir esta presentación en la que seguramente encontrarán algunos elementos comunes, a pesar de las grandes diferencias que hay entre Bogotá y San José.

Esta es Bogotá, una ciudad cuya costa urbana mide 40 000 hectáreas, 400 kilómetros cuadrados, tiene digamos ocho millones de habitantes, puede ser un poco menos, pero estamos hablando de esta ciudad y, por supuesto, cuando hablamos de un país comprometido con la paz entre los seres humanos se hace referencia a un proceso que en este momento está en altísimo riesgo que es el proceso de paz con las FARC. Todos los temas que trato aquí están en plena transformación y en plena evolución en este momento y a eso haré referencia a medida que vayamos avanzando. Bogotá de noche, esta es una vista que a mucha gente le sorprenderá que comience una charla con esto que es el Nevado de Ruiz muy conocido entre otras cosas por el desastre Armero en 1985, pero ese Nevado es de esta fotografía desde mi casa, a 140 km de distancia. Es muy interesante y yo lo muestro porque muchísima gente en esta ciudad no sabe que esos Nevados se ven desde allí y mucho menos saben que son suelos volcánicos; pero la cordillera volcánica central, la cordillera Oriental, dónde está la ciudad no tiene volcanes, son cenizas importadas de erupciones de los volcanes que atraviesan el Valle de Magdalena, 140 km, que vienen y se posan aquí. Este otro es el Nevado de Tolima y acá ven ustedes estos nevados y los del centro son los que normalmente ya no se ven con nieve. Yo no soy, yo

vivo en Bogotá desde el año 2000; había vivido, cuando estaba chiquito. Uno de mis propósitos es, como parte de todo este proceso, incluyendo de educación para gestión del riesgo, incitar al conocimiento del territorio dónde estamos. Me parece que este es un aporte interesante. En esta acuarela de 1855 se muestran los mismos Nevados desde una zona de Bogotá donde hoy no se ve, pero no se ven porque está lleno de edificios totalmente, pero ahí ven ustedes la cantidad de nieve que tenían en 1855. Esa es otra mis insistencias. Ahí tenemos el sol en el equinoccio exactamente cuándo 21 a 25 de marzo y 21 a 25 de septiembre el sol se oculta exactamente por el occidente acá vamos hacia el solsticio de verano que es 21 de junio en el hemisferio norte solsticio de invierno en el hemisferio sur, este tipo de fenómenos que permanentemente están ahí presentes y que normalmente no los miramos, acá vamos hacia el solsticio de diciembre que es en el hemisferio norte el día más corto del año y algunas otras imágenes de Bogotá.

Estas son una de mis maestras, las telarañas, quienes han ido a otras charlas mías verán que siempre me refiero a las arañas y a las telarañas y esto que también es como lo de la seguridad territorial, pero son como los distintos factores y eso es como un paso adelante de algo que muchas personas que están acá conocen y que es el concepto de la vulnerabilidad global, pero la idea es que lo que hace que un territorio sea seguro es la combinación entre todos estos factores y digamos las hamacas entre esos factores; por ejemplo, para que pueda haber derecho a la salud o la educación tiene que haber una hamaca con la seguridad ecológica, que es la posibilidad

que hayan ecosistemas que estén proveyendo agua; si se va el agua, hay que cerrar las escuelas, pero si se inunda la escuela también hay que cerrarla y no hay derecho a la educación si el suelo pierde la capacidad de sostenerse, entonces tampoco va a haber derecho a la vivienda etcétera, pero no me voy a detener aquí en este punto.

Un tema importantísimo es el enfoque de género, inclusive uno de los argumentos que se blandieron contra los acuerdos de paz que se hicieron con la FARC es que uno de los puntos era la necesidad del enfoque de género entonces el sector que se oponía y todavía se opone decía que el enfoque implicaba que iba a haber una especie de rayo homosexualizador y que todos nos íbamos a volver gays, resulta que curiosamente mucha gente lo ha creído. Lo fundamental en el enfoque de género es que cuando cualquiera de sus clavos o cualquiera de las hamacas se aflojan son precisamente las mujeres las que resultan más afectadas. Alguien me decía una vez que yo estaba como fortaleciendo estereotipos, pero es que realmente quien se encarga de la educación y del cuidado de crianza de los hijos es la mujer normalmente. Si esta hamaca en este páramo o este bosque produce agua y la empresa de acueducto falla, los niños empiezan a tomar agua de mala calidad y se enferman, normalmente, quien tiene que quedarse cuidando los niños es la mamá y si la mamá trabaja tiene que ver cómo se clona para poder ir a trabajar y quedarse cuidando el niño; y si, por ejemplo, alguien pisa una mina anti persona, que es una cosa que precisamente gracias al acuerdo de paz comenzó un proceso de deseminado humanitario, y queda incapacitado, normalmente una mujer (esposa, hija, mamá, hermana) de la familia se tiene que hacer cargo del cuidado. Si se cocina con el combustible que no es el adecuado, por lo general, la más afectada es la mujer.

El enfoque de género es absolutamente fundamental para la gestión del riesgo, pero, por otra parte, la batería que se tiene de seguridad emocional y cultural se carga a través de la mamá. Un amigo me decía una vez que cuando se va por un camino y se aparece un monstruo nadie grita "papá", sino que grita "mamá" y realmente la primera educadora ambiental es la mamá. Creo que

en el libro de Felipe Pepinillo está esa historia y yo la cuento muchísimas veces. Son historias que siempre las repito y lo hablábamos ahora sobre la educación en Chile se trata de la mamá que le enseñaba a sus hijos cuales eran los animales inofensivos y cuáles eran los animales peligrosos, los animales inofensivos eran el león, el tigre, el jaguar y los peligrosos son el gallo la gallina, el pavo, el pato, el ganso porque era la mamá lombriz enseñándole a las lombricitas; entonces eso que está haciendo la mamá, es educación ambiental y educación para la prevención del riesgo, es decir, desde chiquito ese conocimiento se va dando y es fundamentalmente a través de la mamá. Más importante entonces que el clavo son las hamacas porque cuando alguno de estos clavos es muy fuerte, pero no tiene hamacas con las demás, por ejemplo, si hay una empresa que es económicamente muy fuerte en un territorio, pero desconectada de todo lo demás, este clavo fuerte se puede convertir en una amenaza para el resto del territorio, o sea, la fortaleza no son los clavos, sino sobre todo las hamacas. Esto sería tema de otra conferencia más adelante.

Volvemos al tema de las arañas y telarañas, este concepto de resistencia que es la capacidad de la telaraña para aguantar un balonazo entonces vino el niño, pero aguantamos; vino la niña, pero aguantamos; vino el conflicto armado, pero aguantamos; vino la caída del precio internacional de un producto importante, pero aguantamos y la gestión del riesgo y la gestión ambiental tienen el mismo problema que el trabajo de la mamá en la casa que es que cuando funciona bien no se nota, se nota cuando falla, entonces muchísimas veces que cuando pudiendo haber habido un desastre, no lo ha habido, nadie se da cuenta. Precisamente, hablaba con Alice Brenes, y yo le comentaba la importancia, después de oír la conferencia interesante de ella y el colega de ella sobre el tema de indicadores el desastre, editado como indicador de desarrollo, si siempre que llovía se inundaba ese barrio y ahora no se inunda entonces habría que ver qué se ha hecho bien. Miren ustedes que diariamente hay 100 000 vuelos diarios en el mundo y de esos sólo 1 que se caiga lo hace noticia los otros 99 999 que no son noticia, pero si no se cae no es porque estuvieron de

buenas, sino porque hay toda una cadena que incluye desde Newton y Vernuria hasta el señor que aprieta la tuerca adecuadamente para que no se caiga el avión.

Resiliencia es la capacidad de las arañas para volver a tejer la telaraña después del balonazo y en esto yo hago mucho énfasis aquí. Tiene que haber un compromiso ético y político y yo lo digo porque yo entro dentro de este tema jugando como local en mi propia ciudad que se destruye en 1983 por un terremoto y es que uno ve con mucha frecuencia y que con muy buena voluntad llegan organizaciones, gente y factores desde afuera a reconstruir la telaraña que se ha roto, pero, mientras tanto, ponen a la araña en frasco y cuando construyen la telaraña y sacan a la araña del frasco y le ponen allá, entonces dicen "No, si la pobre araña se partió dos patas, tuvimos que hacerlo nosotros", "No para eso tiene ocho entonces, las otras 6 ya está", porque lo fundamental no es que la telaraña quede armada, sino que las arañas queden más fuertes. Un día hablamos del caso de los Misquitos en las Costas Caribe que arman su telaraña para defenderse de la Guerra de los años 70, pero después viene un huracán y esa misma telaraña le sirve para resistirlo, entonces lo fundamental repito no son las telarañas, sino es garantizar que después de nuestra intervención hay telarañas más fuertes. Esta es otra cosa importantísima en Colombia y es que quienes han ido a correr riesgos a la cuerda floja van al trapecio y si se caen tengan una red, mucha gente yo creo que en Costa Rica también. En Colombia y en el Ecuador cuando en el auge de la economía europea y particularmente española muchísima gente se fue a Europa y comenzaron a enviar remesas y de pronto se derrumba la economía española entonces vuelve quien mandaba las remesas, pero vuelve con su mujer y con tres hijos nuevos, entonces dice "No importa que donde comemos 5, comemos 10 ahora". Mucha gente que estaba en la guerra en Colombia entrega las armas, pero es importantísimo que haya una red que los acoja. Volviendo el esquema que pasé muy rápido, ese punto de la seguridad afectiva y emocional y cultural no es solamente garantizando un empleo o una fuente de ingreso si no que se garantiza sentido y significado de afecto; una persona que se fue a los 15

años a la guerrilla y regresa y vuelve 10 años después y su mamá lo está esperando con un sancocho que hace 10 años no probaba entonces dice: "...pero yo que estaba haciendo, yo dándome bala en el monte si este sabor suyo, este olor suyo". Esta manera de referirse son cosas importantísimas que forman parte de esta telaraña.

Hay dos publicaciones que tienen ya bastante tiempo, pero por coincidencia una me llega por internet y la Revista Científica América la compro y me llamó muchísimo la atención algo que yo creo que no ha sido en este momento superado, ambas son sobre ciudades, pero en ninguna de las dos se habla del territorio ni la relación de la ciudad con el medio rural, o sea esto nos muestra que todavía tenemos una visión urbanocéntrica que equivale a considerar que la ciudad es lo que está dentro de los muros y lo que está fuera son los extramuros, o en la frase que se le atribuye a Bernar, entre otros, "El campo es ese lugar estúpido donde los pollos se pasean crudos", o sea, el campo es como un error que hay que superar. Entonces, uno de los problemas que tenemos es que nuestra mentalidad urbanocéntrica y antropocéntrica nos hace creer que eso que se llama sostenibilidad y resiliencia, se construye de los muros hacia adentro, pero la verdadera sostenibilidad y resiliencia en las ciudades se construye en la capacidad de la ciudad de tejer una relación de simbiosis con el campo circunstante, y cuando hablo de simbiosis, lo hago de equidad, solidaridad, reciprocidad, corresponsabilidad y una de las cosas que insistimos algunas personas, para el caso de las grandes ciudades colombianas, es que eso que llamamos resiliencia y sostenibilidad se construye con relaciones de equidad con el campo circundante, eso lo vamos a ver ahora más adelante, así como de que cada vez aparece más gente de los campos por falta de posibilidades en las ciudades.

Cuando hablamos de Bogotá y de territorios circundantes, puede ser Bogotá Sumapaz, Merendon, Medellín, Nueva York o París, depende de lo que queramos ver como territorio circundante. Un concepto interesante en la región hídrica del río Bogotá es, digamos más allá de la cuenca, mirar de dónde viene el agua que consumimos en Bogotá, inclusive parte de la que consumimos allí es la que

originalmente iba a la cuenca del Orinoco; es empezar a mirar cuales son las corresponsabilidades que existen y las responsabilidades que tenemos los habitantes de Bogotá con los municipios proveedores de agua. Hay un municipio de la cordillera que se llama Fómeque, pertenece a la que se llama sistema Chingaza, un sitio absolutamente maravilloso de la galaxia y ese municipio el 70% del territorio está en parque nacional, allí hay osos de anteojos y una cantidad de flora y fauna maravillosa, pero de este básicamente el 70% está produciendo agua para Bogotá, pero los campesinos de ese municipio no tienen agua, son ese tipo de ejemplo que me permiten afirmar que la relación de la ciudad con el campo, no solo en este caso si no en muchos otros casos, no es de simbiosis si no de parasitismo. Si recibimos agua tenemos que ver como lo compensamos y hay un concepto que no me gusta mucho que es el de pago por servicios ambientales. Me parece que la reciprocidad es fundamental, pero el concepto de pago no me gusta tanto porque acerca el agua a mercancía, no se trata de poner un contador de metros cúbicos, no si usted no tiene ganado en el páramo para que yo pueda tener agua, pero entonces usted despreocúpese de la educación de muy buena calidad de sus hijos, porque nosotros desde la ciudad nos encargamos que sus hijos no abriéndole cruces en la ciudad si no que la escuela de muy buena calidad este en el campo y que sus hijos tengan la mejor educación esos conceptos de reciprocidad o inclusive puede haber plata de por medio. Como ejemplo contaré una historia al respecto. Cuando el terremoto del Páez en una región indígena en Colombia en 1994 ahí en la presentación se mencionó la Corporación Nasakigue, una zona con una cantidad enorme de conflictos, pero con una riqueza cultural ecológica muy grande y resulta que el terremoto, muy fuerte, se produce en un momento de intensísima lluvias y todas las montañas colapsan 40 000 hectáreas, es necesario reubicar a 1600 personas, todas las carreteras y todos los puentes se destruyen, necesitábamos entrar en helicópteros y no se podía entrar porque seguía lloviendo muy fuerte y alguien me dijo "Los Tehualas le mueven las nubes, los de Tehualas son los chamanes, los de Tehualas les mueven las nubes, entonces podemos traernos unos chamanes y ellos le hacen el trabajo

hay que llevarlos al páramo en un helicóptero para que consigan unas determinadas plantas, pero no les vaya a pagar porque les daña la canilla, supuestamente ellos se conectan a través de la canilla". Miren la cosa tan linda no le vaya a pagar porque le daña la canilla, pero dales una compensación y la compensación era el dinero, pero el concepto no era de pago o sea la compensación es por el tiempo que invierten en venir o por el tiempo que dejan de trabajar en sus parcelas etcétera, pero por mover las nubes no, entonces no quiere decir que no haya pago de por medio o sea que no haya flujo económico de por medio porque necesitan lo que necesitamos todos, la plata, pero no a través del concepto de pago que acercara ese don digamos de poder interactuar con la nubes a una mercancía este es un tema de palabras, pero es que las palabras marcan diferencias muy importantes.

La región a la que pertenece Bogotá viene desde páramos y ecosistemas únicos por encima de los 3300 metros hasta ecosistemas a 300 metros sobre el nivel del mar el río Magdalena por ejemplo y pasan poco rápido esto quiere decir que hay una enorme biodiversidad también. De esta biodiversidad ustedes en Costa Rica lo saben mejor que cualquiera, pues está asociada una gran cantidad de ecosistemas y una enorme flexibilidad de los territorios para eso que hoy se llama adaptación al cambio climático. Nosotros recibimos agua de distintas fuentes u orígenes: de la Arinoquia, del Valle de Magdalena dónde están los nevados que vimos al principio, del Caribe y esto tiene un problema y es que cuando hay fenómeno del niño por ejemplo afectando a otras horas en Bogotá no es muy notorio que llegue agua de otras partes, pero también de la Arinoquia colombiana es una zona que tiene 14 000 000 de hectáreas de humedales y ahí es donde se quiere implantar el modelo zidres que es el modelo de monocultivos que está en la Pampa Argentina, en Paraguay, en Bolivia y en otras partes y entonces yo he preguntado mucho a la gente del Ministerio de Agricultura que si cuándo diseñaron eso ellos le preguntaron al Instituto Meteorológico cuál podría ser el impacto sobre la seguridad climática del resto de Colombia de una zona de 14 millones de hectáreas húmedales implantando solo monocultivos. Por supuesto que no,

sólo una parte y me miraban rarísimo, pues tiene todo que ver, entonces son ese tipo de mejoramientos que son absolutamente necesarios tenerlos en cuenta en el momento en que se toman esas decisiones, gran parte de la seguridad del resto de Colombia depende de la estabilidad de esos humedales.

Bueno ya conversé un poco sobre los flujos atmosféricos y todas estas son fotos desde el mismo sitio, tormentas en el valle de Magdalena. Esto es una tormenta más local sobre Bogotá, cuenca del Orinoco, y cómo les digo es una de las zonas proveedoras de agua para Bogotá. Acá tenemos este diagrama de flujos de lo que recibimos del campo las ciudades y qué le entregamos al campo, y claro recibimos bienes y servicios, entregamos bienes y servicios, recibimos también entropía y una cosa que también me da tristeza puede mencionarse como entropía, pero es un factor de desestabilización que es todo el gran fenómeno del desplazamiento, pero también generamos una cantidad enorme de amenazas y resulta que los bienes y servicios que entregamos a la parte rural de la región no compensan lo que recibimos y hay ahí un desafío sumamente grande.

Esta es una zona muy interesante, se llama Altos de la Estancia, es un sitio donde hay un deslizamiento lento, una especie de adaptación y dónde se hizo un asentamiento de dimensiones bíblicas, como 3000 familias, y yendo allá encontré que no había una sola familia que fuera de Bogotá, eran todas familias que llegaban de otras regiones del país desplazadas o por la violencia armada o por la violencia estructural que surge del urbanocentrismo, entonces la falta de oportunidad sobre todo para los jóvenes del campo cuya única opción es el servicio militar obligatorio o irte con la guerrilla y los paramilitares o irse a Bogotá entonces este es uno de los ejemplos de que la paz en el campo es un absoluto requisito para la sostenibilidad y para la residencia en las ciudades en este caso no sólo de Bogotá, sino de cualquiera otra ciudad; mientras no haya paz en el campo y las ciudades colombianas no pueden pensar en ser resilientes, mientras el campesino no puede ser campesino en la ciudad de no haber seguridad, la Colombia rural con base en principios de

conservación reciprocidad, equidad, solidaridad, responsabilidad e identidad tendrá como necesidad inaplazable una cultura anfibia para Bogotá, pero ¿qué es eso de la cultura anfibia?

Hay mucha bibliografía para buscarla y para darles crédito a quienes han escrito sobre el tema. El 6 de agosto de 1538 se funda Bogotá, pero lo que realmente se funda es el primer barrio de invasión a los Cerros Orientales de Bogotá, porque cuando llegan nuestros antepasados españoles se encuentran una comunidad organizada y totalmente anfibia: los muisca. Esta población entra en conflicto con los españoles y resuelven yéndose a vivir a los cerros y comienzan a cambiar totalmente la lógica del razonamiento con el territorio, comienza a perderse esta cultura anfibia.

Hay una cartografía muy bonita, es un mapa de 1787-7791 posiblemente, fíjense ustedes esto es muy importante posiblemente es de 1818, ahí muestra dos ríos San Francisco Bogotá y el río San Agustín y este otro muestra, Bogotá está sobre 5 subcuencas y ahí están todas, pero resulta que de todos esos ríos la mayoría han desaparecido no se ven, llegan a meterse bajo la ciudad, entonces nadie se vuelve a acordar que existen y resulta que entonces en el momento que ocurre un aguacero esa agua sigue bajando, no tiene mucho espacio para correr, no puede ser absorbida por el suelo, entonces un aguacero común y corriente se convierte en esto "inundaciones en la calles" esto es del 30 noviembre del año pasado y es simplemente el agua protestando porque le han quitado sus derechos en Barranquilla. Los famosos arroyos de Barranquilla son el resultado de todos los derechos del agua que sale protestando, esto fue una inundación que hubo en un pueblo el 14 de mayo, estas son Crónicas de 1998 y esta es una de las principales vías que se puede subir, es un Sendero angosto abierto y trillado por los pies de los transeúntes y que las lluvias y otras aguas forman de trecho en trecho pequeñas torrenteras son aguas que atraviesan no por caños y no por cualquier sitio, no es que al agua se le haya dado la gana cambiar de rumbo o de esparcirse, es simplemente el agua reclamando su espacio. Probablemente este era el paisaje

hasta hace unos 25 000 mil años cuando existió el famoso lago Cunco, pero todo esto era un gran lago, el primero que lo describió fue precisamente Cunco. Esto es Bogotá hoy, aquí están sus principales vías. Cualquiera de ustedes que siga las noticias de Colombia verá que un debate que ahorita está absolutamente caliente es de la reserva van der Hammen qué es una zona en el norte Bogotá y que el alcalde actual está empeñado en urbanizar, esta es una fotografía que muestra estas estructura de espinas de pescado que eran de los muiscas muy parecida a los de las culturas ngöbes en el norte del Caribe colombiano y otras culturas como los Sukakollos Bolivianos etc., es una prueba que es una cultura totalmente anfibia y hasta hace unos 25 000 que existe ese lago cuando aparece un personaje mitológico de los muiscas se llama Bochica que abre el salto del Tequendamá. Ahí comienza a desahogarse ese lago. En el siglo XX el territorio donde hoy está Bogotá entró con 50 000 hectáreas de humedales y terminó el siglo XX con 600 hectáreas de humedales o sea que a lo largo de un siglo se taparon, pavimentaron aproximadamente 49 400 hectáreas de humedales ahora hay más o menos 1000 hectáreas. El humedal La Conejera y otros ríos todavía pueden correr por superficie y esto es una cosa importantísima.

Hay una parte muy importante de Bogotá que está bajo el nivel de los ríos entonces hay kilómetros de barreras evitando que el río se desborde por los barrios aledaños y esto es muy importante para los escenarios de riesgo de Bogotá porque si llegara a ocurrir un sismo de gran magnitud en un momento en que de temporada invernal cómo sucedió en el otro escenario, yo les cuento ahora cambiaría totalmente el escenario de riesgo, eso fue 2010-2011 cuando el fenómeno de la niña. Se inundaron varios lugares altos una universidad totalmente legal, empresas totalmente legales el constructor con alcaldía, pero no legales con el río uno de los desafíos que estamos hablando y lo estamos viendo con algo ustedes también han oído hablar qué es el gran desastre de la Represa de Ituango en Colombia que a mi concepto es el desastre más complejo de toda la historia de este país, de un mega proyecto totalmente legal con el Estado,

pero no legal con las comunidades ni con el río. Cuando el Estado otorga una licencia ésta debería garantizar que previamente hay una legalización con el río y con las comunidades, sin embargo, a pesar de la lección con el Ituango en este momento cursan proyectos de ley contrarios a esta lógica lo cual es gravísimo porque es garantizar que solo el papel con los sellos del Estado es suficiente y cada vez yo creo, y ustedes lo han visto con mucha frecuencia, que cada vez que se desborda una quebrada o un río es un rebelde sin causa y usted puede salir a mostrarle la licencia que al río no le importa.

El 30 de noviembre del 2007 hubo una gran granizada que generó en Bogotá una emergencia, pero no generó un desastre, hubo una granizada parecida en La Paz Bolivia que generó un gran desastre y yo me preguntaba entonces porque Bogotá generó una emergencia y La Paz generó un desastre y precisamente yo creo que son muy claras las razones: por los humedales, por los ríos que todavía quedan corriendo porque los cerros orientales están todos cubiertos de árboles que si bien no son árboles nativos de todas maneras amortigua el golpe del agua y eso es una cosa de los años 50 en adelante hay fotos de los de los principios de los 60 y todo donde los cerros están totalmente pelados entonces uno se da cuenta de eso, pero miren la fecha noviembre 3 del 2007 y esto fue noviembre 1 2 3 y 4 del 2017 exactamente 10 años después y otra gran granizada en Bogotá o sea son fenómenos recurrentes y no precisamente se le puede echar la culpa al cambio climático es variabilidad climática y a estos sí les fue muy mal.

El Instituto Cumnor en Colombia hizo un inventario de humedales, en enero del año pasado donde con el lente muy estrecho se comprueba que el 30% del territorio colombiano son humedales, resulta que el ciento por ciento el territorio colombiano son humedales incluyendo la Península de la Guajira, que no se ven, qué es el gran acuífero del río es todo el agua que existe debajo de esa península de Guajira entonces es un territorio del agua y parte de las cosas interesantes de ese estudio es demostrar que los aeropuertos de las principales ciudades de Colombia están sobre humedales. Esta imagen

es cuando la niña 2011, durante el tiempo que estuvo inundado El Dorado, lo cual representa un peligro en la economía del país. Si se para El Dorado, se para prácticamente todo. Ahí hay toda una lección, en que hay veces por pura estratégica y esto es un mensaje importante para quienes ven la palabra sagrada “competitividad” en letras de neón: hay buenas relaciones entre la infraestructura estratégica y la dinámica de los humedales o los derrumba la competitividad. Otros relatos de crecientes, descripciones de 1638, las ve uno que se repiten cuando llueve en la ciudad de Bogotá. En la reserva van der Hammen en los últimos siglos las inundaciones en época de lluvias eran aparentemente prolongadas y se cuenta que se podría viajar en canoas de Bogotá a Fontibón, un barrio de la localidad. Aquí hay una cosa interesante este es la Candelaria donde los españoles fundan Santa Fe de Bogotá, originalmente Santa Fe de Bacata. Esto que ven es la que llaman Calle del volcán, y volcán, en lenguaje popular, significa flujo de lodo o algún deslizamiento se llama un volcán y cuál es el volcán que está ahí, que realmente la placa debía estar en la Calle 12 que está ahí a la vuelta, es que por debajo está el río San Agustín, ven eso que llaman volcán son las crecientes del río San Agustín y sus flujos de lodo y lo que queda es la toponimia.

Les estaba mostrando las fotos de la Cruz de Belén de Tafalla donde hablan de un Ave María, San Bárbara, para que los proteja de los rayos, en la Cruz del siglo diecisiete y un Padre Nuestro a Jesucristo que debía de ser a San José para que los proteja del comején ¿y por qué del comején? porque esa cruz la ponen en el siglo diecisiete cuando ya había sido varias veces por terremotos; ya sabían que el cómplice de los terremotos era el comején en todas estas señales de esto que es parte del patrimonio cultural, en toda esa toponimia hay una cantidad de señales recordando de esas dinámicas de la naturaleza, la Calle de la Cajita de Agua todos esos son nombres de la Calle Candelaria, Calle del Chorro de Santo Domingo... esto es un sitio de Bogotá en que hoy hay un centro de alta tecnología que se llama El Lago y alguien me preguntó una vez el por qué cada vez que llueve se inunda, la pregunta es porque se llama El Lago y resulta que bueno esto también es el lago. Yo soy ena-

morado de los charcos, pero mire hasta fines de los años 50 este era el lago, hoy es un centro de alta tecnología en las esquinas se encuentra gente vendiendo videojuegos, software legal, software piratas, etc. Antes era esto lo que se veía ahí de esto no queda más vestigios que la inundación o que todos los edificios a lo largo de la calle 15 en adelante se están hundiendo. inclinando, porque el espíritu del agua aún sigue ahí debajo. ¿Cuáles serían los elementos para entender una cultura anfibia, entender las relaciones entre las manifestaciones del territorio que caracteriza las dinámicas?

¿Cuáles serían los derechos fundamentales del agua? Uno es el derecho a existir que es fundamental, si le quitamos al agua el derecho de existir igual los humanos perdemos el derecho a consumir agua; el derecho a no ser contaminada, el derecho al cauce, incluyendo el derecho a influir el derecho a desembocar, el derecho a expandirse en temporada de lluvias a la cobertura, a ser absorbida por los suelos, todos los que son violados en Barranquilla todo lo que causa el fenómeno del desarrollo, entonces existe la necesidad de establecer alianzas entre el desarrollo y las actividades humanas con el agua, la biodiversidad y los suelos para garantizar el acceso a la agua en calidad y cantidad adecuada para las comunidades humanas y otros seres vivos. Como ejemplo, una noticia del 2014 de una revista donde se describe como en Europa se están comenzando a descalarizar ríos, a desmontar represas y a como devolverle a los ríos los derechos a circular. En Inglaterra antes subsidiaban a los campesinos para que hicieran diques con bolsas de tierra en épocas de invierno para que las inundaciones no se produjeran, hoy los subsidian para que se inunde el terreno, porque no se inunda se lleva aguas abajo el desastre la inundación y hay muchísimos casos tampoco me detengo acá en Austria, Alemania donde han ido eliminando diques para establecer el terreno, inundarlo, recrear viejos canales, repoblar orillas con vegetación.

Esta es una noticia muy interesante, del huracán Sandy, que muestra cómo se generaron condiciones en Manhattan, determinaron que el Paso del Huracán Sandy fuera un desastre. Hay un libro muy lindo de Alan Raitman

donde habla del mundo sin nosotros ese es un libro que yo leí muchos años antes del huracán Sandy , pero hay un capítulo dedicado al proyecto Malagata, es una descripción de cómo era la isla de Manhattan antes de la llegada de los Holandeses y Malagata era el nombre indígena de unas colinas que aplanaron y con la tierra de las colinas rellenaron todos los humedales que existían en la isla de Manhattan y ahí dice Raitman que a través del metro de Nueva York, de motobombas permanentemente sacando agua, cuando llega el huracán se corta la energía eléctrica y entonces llega el agua a recuperar todo sus espacios, o sea cuando pasa esto inmediatamente me acuerdo de libro, claro esto tenía que pasar, esto estaba escrito antes de que pasara.

Otra cosa, la manera como nosotros hemos llenado de significado negativo a varias palabras, es cuando algo tiene un orden que no es el orden humano rectilíneo lo llamamos caos y en Bogotá cuando uno sale y encuentra el tráfico terrible entonces dice ¡uy que caos! Pero resulta que a esto le llamamos caos: el actual alcalde de Bogotá está tratando de justificar una tala de miles de árboles urbanos porque dice que son miles de especies y es un caos porque solo debe haber dos especies, esto es caos esto es orden, este mismo señor en su primera administración impuso orden a este caos esto es caos esto es otro, pero cuando intentamos imponerle nuestro orden humano a eso que consideramos caos y dejamos que cause la naturaleza generamos esa entropía y creamos condiciones para que haya desastre.

Esto es en otro sitio donde todavía existe afortunadamente este caos. pero se está sometiendo a esas talas porque así les parecen bien, aquí hay otro desafío enorme para quienes son los actores del territorio, pues por supuesto hay unos actores humanos, las comunidades, los comunidades de base, los principales consejos municipales, las alcaldías, las iglesias, actores nacionales, ministerios por ejemplo, actores internacionales como cooperación internacional, universidades, actores regionales y estos cuencas y micro cuencas, ecosistemas dinámicas hidrometeorológicas, suelos y subsuelos, fauna, flora, microorganismos, dinámicas geológicas estos son

antes considerados elementos del paisaje, resulta que son actores, cuando el río se rebota porque le dan sus derechos no es una cosa, es un actor del territorio que está diciendo "un momentico yo voy a reclamar por las malas lo que me han quitado si no logro convencerlo por las buenas". Vuelvo al ejemplo anterior, es todo un desafío como ponemos a dialogar estos dos y permítanme una cuña un video corto que hicimos con PNUD dirigido a los alcaldes diciéndoles que antes para mantener la gobernanza de su municipio tiene que estar de buenas con el gobierno nacional con el pico del pueblo, con el jefe de militar del pueblo, pero ahora tiene que estar de buenas con el clima, con el agua, con el suelo, con la biodiversidad o si no, no gobierna.

Este es el desafío y la vida es extremadamente generosa conmigo, me permite una vez, después de hacer un taller sobre este tema en un pueblo de Colombia, organizar un trabajo por grupos y vienen en grupos, vienen con animales, yo no lo podía creer, vieran el informe que presentaron. A pesar de esto, hay un desafío por aprender a comunicarse con estos actores no humanos y poderles preguntar cosas buenas para no obligarlos a que se manifiesten. Había leído yo que en algunas partes de España han incorporado en la escuela primaria la empatía con los animales y una vez con mi hijo estábamos viendo un debate entre filósofos sobre si los perros tenían alma o no tenían alma y había uno que decía por ningún motivo eso es una estupidez y una cosa de hippies los perro no tienen alma y yo le decía a mi hijo el que dice eso no tiene alma y decía mi hijo o no tiene perro, porque, por supuesto, el que tiene perro, gato, o canario, culebra sabe que tienen alma esto lo aprendí yo cuando el terremoto. Yo no sé si aquí en Costa Rica hablan como en Colombia de la terquedad de las mulas; ahí entendí yo que la famosa terquedad de las mulas es objeción de conciencia. Cuando una mula se atraviesa como una mula está diciendo es una estupidez meterse por ahí, si quiere métase por ahí, pero no me metan y eso lo saben los arrieros, eso lo saben los animales, uno va aprendiendo como a comunicarse con otras especies. La mayor parte de las plagas que afectan los humanos las hemos creado los mismos humanos empezando por

la plaga humana, entonces busquemos. Una prueba muy linda de esto es el zoológico de Medellín, un sitio donde cada animal que está ahí tiene una historia de vida terrible.

Vamos al tema de nuestra realidad sísmica. En la cordillera oriental sobre la cual se encuentra Bogotá ahí se ve muy claro el fenómeno del plegamiento, o sea, la Cordillera de los Nevados de la placa del Pacífico con la placa Suramericana es el resultado del Escudo Guayanés que viene de oriente a occidente que viene empujando la alfombra y arrugando, entonces genera estas formas sobre las que está Bogotá. Es una vieja cantera que desafortunadamente la civilizaron. Fuentes sismogénicas de donde puede venir un sismo para Bogotá y como decíamos hace un momento este sismo puede ocurrir simultáneamente por ejemplo en una temporada de invierno muy fuerte o de una fuente lejana localizada cuatrocientos metros del sismo y resulta que el sismo que destruyó parte de ciudad de México en 1985 estaba más o menos a la misma distancia del epicentro de ciudad de México que un sismo en la costa pacífica colombiana que está Bogotá, porque como es un lago relleno viene la onda de muy lejos y es como si llega bafle o un amplificador fue lo que pasó en el 85 en ciudad de México y que podría pasar en Bogotá. Otra fuente se llama la falla frontal de la cordillera oriental que ocurre paralela sobre los llanos orientales, ha habido sismos recientes fuertes que se han sentido muy fuertes en Bogotá y una fuente cercana en la falla llamada La Cajita. Hay dudas de que si es o no es, pero hay evidencias de que por ejemplo este quiebre pudo ser generado por un sismo y que si se volviera a repetir habría unas consecuencias muy graves para Bogotá, pero como digo lo más importante es saber que pueden ocurrir simultáneamente una y otra cosa este es uno de los ejemplos donde hay estos jarillones y un sismo en un momento que estén éstos cargados de agua, pues cambiaría totalmente el escenario, este es un ejercicio muy interesante que se hizo algunos años mostrando los modelos de crecimiento de Bogotá con Dinamarca, entonces hay un modelo que es el concentrado, que es el modelo tendencia que sigue creciendo y que el gran debate en estos momentos es

precisamente para que no siga creciendo Bogotá, una cosa importante es que en el censo la urbanización de la zona de reserva se fundamenta en que está aumentando el número de habitantes, el censo comprobó lo que algunos demógrafos han indicado y es que Bogotá no está creciendo al ritmo que se creía o sea no se justifica seguir urbanizando todos estos sitios.

Este es otro escenario, es el escenario digamos lineal donde se van distribuyendo la población y las oportunidades económicas a lo largo del río Bogotá y este que es el ideal: una red de ciudades compactas y autónomas. Quiero decirles que en 1954 Bogotá se tragó 7 municipios vecinos por el fenómeno de conmutación y esos municipios que eran autónomos hoy son localidades de Bogotá, y uno que no se tragó políticamente, pero físicamente sí, es Soacha que es un sitio con muchos habitantes y con la mayor parte de desplazados de otras regiones de Colombia, pero precisamente lo se quiere ubicar, y es en lo que se hace mucho énfasis, en este modelo es la conservación...este modelo se llevó a un documento de política pública, pero a pesar de que el escenario está implementando el concentrado, el que más precisamente es crítico, y el desconcentrado tiene un gran énfasis en la conservación de todas cuencas, microcuencas, humedales zonas de amortiguación uno de los argumentos que dicen que para urbanizar esta reserva de van der Hammen que no hay biodiversidad y sí la hay.

Para volver a los conceptos de lo que hemos conversado ahora y como decíamos los términos de adaptación primero sólo los humanos no podemos, necesitamos hacerlo con otros seres vivos y no solo medidas técnicas, sino también en el ejercicio individual, colectivo e institucional de valores, solidaridad, equidad, reciprocidad, la necesidad de establecer alianzas entre distintos actores del territorio y la gobernanza entendida como expresión de la simbiosis mutualismo. En un documento de Felipe II, en 1537, la sabana cumplió con todos los requerimientos acogidos la fundación de ciudades en el Nuevo Mundo se trataba de una tierra adecuada para poblar de asiento y no de paso, con buen clima para los habitantes, con

buenos suelos que lo rodean y constelación el cielo o sea un sitio privilegiado para ver las estrellas, yo he peleado desde muchos años por derecho a la oscuridad.

En el código de recursos naturales en Colombia, desde 1974, se habla de la protección de paisajes y de cómo la comunidad tiene derecho a disfrutar de paisajes urbanos y rurales que contribuyen a su bienestar físico y espiritual y se determinarán los que merecen protección, pero no habla solamente el paisaje diurno, sino también de hacer parques oscuridad, lugares donde se pueda ver el cielo. Seguramente en Costa Rica hay muchos. Ya hay todo movimiento que se llama el Derecho a los cielos oscuros, se está de acuerdo en que la contaminación lumínica afecta el comportamiento de los ciclos vitales de aves locales el ático, aves marinas, insectos, tortugas, ranas, sapos, y otros anfibios, reptiles y seres humanos, por supuesto. Una organización internacional que se llama Dark Sky Association muestra en este caso, que yo creo que el caso de nuestro país no es muy lejano, que el 13% de la electricidad residencial es externa y que el 35% de eso es contaminación lumínica. Puede que a alguien no le importa ver las estrellas y ver los planetas

ni mirar para el cielo, pero sí le dicen se va a reducir tarifa empresa de servicios públicos, que no va a tener que generar tanta energía, que no va a tener que producir tantos gases de efecto invernadero, que no va a tener que pagar tanto por una energía que contamina, yo creo que podemos recuperar esta dimensión del paisaje normalmente. Resiliencia climática más seguridad climática capacidad de aguantar extremos esto depende fundamentalmente de una alianza con el agua y una alianza con la biodiversidad. En cuanto a seguridad alimentaria miren en Bogotá con sus 40,00 hectáreas con cerca de 8 000 000 de habitantes se abastece el 70% de la canasta básica familiar de un radio de 300 kilómetros que para una ciudad ese tamaño es un privilegio enorme y eso hay que conservarlo.

Por último, recordemos la necesidad de la identidad y valores, o sea, comprensión de territorio, sentido pertenencia, sentido de comunidad, responsabilidad, solidaridad, equidad y reciprocidad. Cierro con esta imagen del páramo de Sumapaz y los dos nevados que vimos. Muchas gracias.

RESÚMEN  
**PRESENTACIONES  
ORALES EN ORDEN DE  
PRESENTACIÓN POR  
SALA Y HORARIO**



# DINÂMICA E EROSÃO DE PRAIAS DE BAIXA ENERGIA: LITORAL DE PARATY, RIO DE JANEIRO, BRASIL

André Luiz Carvalho da Silva  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

[andrelsilvageouerj@gmail.com](mailto:andrelsilvageouerj@gmail.com)

Ana Beatriz Pinheiro  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

[ana.beatriz.geo@gmail.com](mailto:ana.beatriz.geo@gmail.com)

Carolina Pereira Silvestre  
Universidade Federal Fluminense, Brasil

[carolinasilvestregeouff@gmail.com](mailto:carolinasilvestregeouff@gmail.com)

Thiago Monteiro Barbosa  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

[thiagogeografia@outlook.com](mailto:thiagogeografia@outlook.com)

Lucas Ferreira Correa  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

[lucasferreira.geografia@gmail.com](mailto:lucasferreira.geografia@gmail.com)

O presente estudo objetivou compreender a dinâmica morfosedimentar, os efeitos das tempestades e a erosão em praias abrigadas de Paraty (RJ) na borda oeste da Baía da Ilha Grande. Este litoral possui diversas ilhas e mais de quarenta praias, muitas confinadas entre costões rochosos (pocket beaches) e cercadas pela Mata Atlântica. A área de estudo é caracterizada pelo predomínio de ondas de baixa energia e micromarés (com amplitude máxima de 1 metro). Porém, ondas de tempestade atingem áreas que são normalmente protegidas, causando inundações e destruição de estruturas urbanas, principalmente quando ocorrem associadas à preamar de sizígia. A metodologia deste estudo contou: com a aquisição de 21 perfis topográficos nas praias de São Gonçalo, Taquari e Jabaquara, no verão e inverno de 2016 a 2018; coleta de 32 amostras de sedimentos para análise granulométrica e morfoscopia; caracterização das condições de mar; cálculo do volume de sedimentos emerso para a praia de Jabaquara.

As praias de baixa energia são em geral abrigadas dentro de baías e, portanto, protegidas das ondas de tempestades. O termo baixa energia tem sido aplicado a locais sujeitos a altura de onda de poucos centímetros sob condição de tempo bom e por alturas de onda inferiores a 1 metro durante a ocorrência de tempestades. Essas ondas são quase sempre geradas por ventos locais e sobre uma pista curta, mas podem ocorrer entradas de swell. Esse tipo de praia tende a exibir um perfil estreito, com pós-praia pouco desenvolvido, frente de praia geralmente íngreme e uma zona de surfe discreta ou mesmo inexistente. As praias associadas a essas condições revelam uma baixa ciclicidade na troca de sedimentos, por isso tendem a preservar melhor as características morfológicas herdadas de eventos de maior energia (NORDSTROM & JACKSON, 1993; JACKSON et al., 2002). Nordstrom (1989) destaca que as praias dentro de baías tendem a ser mais intensamente modificadas pela humanidade do que as praias oceânicas. Para o autor, a topografia baixa, a largura reduzida e o clima de ondas tranquilo são fatores que incentivam obras de

**Palabras clave:** erosão, litoral, praias abrigadas, Paraty, Brasil.

engenharia junto às praias, mas por essas mesmas características, essas áreas são facilmente inundadas durante tempestades, principalmente quando combinadas com marés altas de sizígia e podem perder grandes quantidades de sedimentos (NORDSTROM, 1977; NORDSTROM & JACKSON, 1993; NORDSTROM & JACKSON, 2012). A presença expressiva de sedimentos mais grossos se deve: a ausência de ondas de tempo bom com competência para transportar sedimentos mais finos até a praia; as frações mais grossas, depositadas por ondas de tempestade, são pesadas demais para serem removidas por ondas de tempo bom; ausência de mecanismos de transporte e deposição de areia fina entre as tempestades.

Os resultados obtidos apontam para uma diversidade na dinâmica e sedimentação das praias estudadas em Paraty. O extremo norte da praia de Jabaquara se apresentou estável, com perfis topográficos semelhantes entre as estações. O setor sul da praia de Jabaquara e as praias de Taquari e São Gonçalo apresentaram variações mais significativas, como resultado de uma maior dinâmica, mostrando-se mais susceptíveis as mudanças causadas por ondas de tempestades (ressacas). Nas praias de Taquari e São Gonçalo, observou-se depósitos de leques de arrombamento, formados pela transposição de ondas (overwash) sobre a barreira. Problemas podem ocorrer devido às ressacas, combinadas com picos de maré alta de sizígia, quando ocorrem alagamentos nas áreas topograficamente mais baixas à retaguarda da praia. A extremidade sul da praia de Jabaquara, em especial, tem sido a mais afetada pelas ondas de tempestade, o que tem causado erosão e retrogradação, mesmo sendo uma das praias mais abrigadas no interior da Baía da Ilha Grande. A exposição de raízes e queda de árvores de grande porte tem ocorrido com frequência neste setor da praia, que exhibe um pós-praia bastante estreito e uma concentração elevada de minerais pesados. Houve um recuo da escarpa de tempestade (limite da praia), que chega a 6 metros nesse setor, acompanhado de uma redução de cerca de 40% do volume total de sedimentos no período de 2 anos de observação. Nas praias estudadas a granulometria variou de lama (setor norte de Jabaquara), até areias média e grossa, quase sempre acompanhadas de

cascalhos. Verificou-se um aumento gradual no tamanho dos grãos do pós-praia até a região submarina. Os grãos de quartzo das areias são basicamente subangulares, evidenciando o pouco retrabalhamento desses materiais, que provém basicamente do aporte fluvial, com pouca contribuição marinha e das rochas que limitam essas praias.

### Referências:

- NORDSTROM, K. F. 1977. Bayside beach dynamics: implications for simulation modeling on eroding sheltered tidal beaches. *Marine Geology*, vol. 25, pp. 333-342.
- NORDSTROM, K. F. 1989. Erosion control strategies for bay and estuarine beaches. *Coastal Management*, vol. 17, pp. 25-35
- NORDSTROM, K. F.; JACKSON, N. L. 1993. Distribution of surface pebbles with changes in wave energy on a sandy estuarine beach. *Journal of Sedimentary Petrology*, vol. 63, n. 6, pp. 1152-1159.
- NORDSTROM, K. F.; JACKSON, N. L. 2012. Physical processes and landforms on beaches in short fetch environments in estuaries, small lakes and reservoirs: A review. *Earth-Science Reviews*, vol. 111, pp. 232-247.
- JACKSON, N. L.; NORDSTROM, K. F.; ELIOT, I.; MASSELINK, G. 2002. Low energy sandy beaches in marine and estuarine environments: a review. *Geomorphology*, vol. 48, pp. 147-162.

## MODELO DE MULTIAMENAZA PARA PAÍSES EN DESARROLLO

Gustavo Barrantes Castillo  
Universidad Nacional, Costa Rica  
[gbarrantes@una.cr](mailto:gbarrantes@una.cr)

Para hacer valoración de amenazas naturales se recomienda el uso de un enfoque probabilístico no obstante la calidad y la cantidad de datos requeridos raramente está disponible en los países en desarrollo. Es por esta razón que han proliferado métodos cualitativos para la valoración individual de las amenazas, sin embargo su integración se ha limitado, tradicionalmente, a la sobrepuesta de mapas. Dada la importancia que la valoración estandarizada e integrada de las amenazas naturales tiene, tanto para la planificación territorial como para la gestión del riesgo, en Costa Rica se promulgó una metodología oficial, que considera este aspecto en un Índice de Fragilidad Ambiental (IFA), a pesar de lo anterior, éste índice presenta errores conceptuales y metodológicas que le llevan a una inapropiada valoración de las amenazas naturales en su conjunto. Por tal motivo, surge la necesidad de desarrollar un modelo de valoración multi-amenaza que considere la interacción espacial de las amenazas naturales. En esta investigación se ha desarrollado un modelo que parte del principio de estandarización por clasificación, de manera que hace posible aprovechar las valoraciones cualitativas individuales de cada amenaza en una integración espacial que considera la frecuencia relativa de los eventos y su posible interacción, desde una aproximación heurística apropiada para países en desarrollo, dicho modelo puede ser ajustado para su aplicación distintos territorios. Su aplicación al cantón de Poás permitió cartografiar cinco clases de multi-amenaza, resultando que en términos generales en la parte norte del cantón predomina una valoración entre alta y muy alta, en la parte central de alta a moderada y en la parte sur de moderada a baja.

---

**Palabras clave:** Modelo de multiamenaza para países en desarrollo

# ÍNDICES DISTRITALES DE RIESGO DE DESASTRES POR EVENTOS LLUVIOSOS EXTREMOS EN COSTA RICA

Nazareth Rojas Morales  
Instituto Meteorológico Nacional,  
Costa Rica  
[nrojas@imn.ac.cr](mailto:nrojas@imn.ac.cr)

La cuenca del río Sarapiquí año a año ha venido sufriendo los embates de la naturaleza debido a su ubicación geográfica, en la vertiente caribe con una fuerte influencia de los vientos alisios y una temporada lluviosa que se extiende casi todo el año reduciendo el periodo de no lluvias a uno o máximo dos meses secos, es por esta razón y algunos otros factores biofísicos que se reportan muchas inundaciones en las partes bajas y medias de la cuenca, así como derrumbes en zonas altas por saturación de agua en el suelo en sectores de muy altas pendientes.

Todos estos factores biofísicos e hidrometeorológicos aunados a la aglomeración de asentamientos humanos en áreas cercanas a estos sitios propensos a inundaciones y derrumbes son zonas de alta vulnerabilidad y amenaza que se traducen en zonas riesgo para estas comunidades, mucho debido a la falta de planificación por parte de las autoridades locales y por invasión de estas zonas ya sea por necesidad o negligencia por parte de las personas que viven en estos sitios.

Por esta razón, FUNDECOR se establece desde 1991 con el fin de ayudar al gobierno a realizar una gestión del paisaje de manera sostenible, efectiva y que se traduzca en desarrollo sostenible del área de influencia, así como una mejora en la calidad de vida de las personas que conviven en estos ecosistemas, todo esto a través de la innovación mediante herramientas tecnológicas de última generación.

Los mapas se han convertido en una herramienta innovadora que permite generar conocimiento en tiempo real y que involucra a las mismas comunidades dentro de la cuenca por generar ese conocimiento, haciéndose parte del proceso y que se traduce en una mayor internalización del problema en los habitantes y les involucra para posibles actividades de concertación y prevención de riesgos con las autoridades locales tales como la Municipalidad, la Comisión de Emergencias, la Cruz Roja y el Cuerpo de Bomberos.

---

**Palabras clave:** Índice de riesgos, desastres, modelo ergonómico

Se emplean herramientas Opensource de sistemas de información geográfica para levantar los datos en campo y procesar la información recopilada, por ejemplo: para levantar información en los sitios de vulnerabilidad y riesgo, se utilizan la aplicación para teléfonos inteligentes Open Data Kit (ODK), y un webapp llamada Field papers para generar un ortomosaico del área de interés que posee un código QR que guarda la información espacial de cada ortomosaico, para procesar estos datos se hace uso de JOSM y QGIS, que permite depurar los datos obtenidos en campo para luego subirlos a la plataforma de Open Street Maps (OSM).

Con el fin de obtener los mejores resultados a partir de los diferentes mapatones, se han realizado una serie de capacitaciones a los miembros de las comunidades de Puerto Viejo de Sarapiquí, Los Naranjales, La Delia, Tres Rosales entre otras y estudiantes de diferentes Universidades como la UCR (estudiantes de la Escuela de Geografía), la UNA (estudiantes del campus en Sarapiquí) y estudiantes de la UNED en Sarapiquí.

En estos espacios aprenden como llenar los formularios en ODK, como capturar el punto de GPS con el teléfono, tomar fotos, videos y audios y adjuntarlos al formulario, así como levantar con Field papers información de forma física y dibujar áreas importantes así como infraestructura, después se les enseña como bajar estos datos del app o subir la información colectada con los field papers y trabajarla en JOSM para limpiar la información cotejarla con la ya existente y proceder a subirla a la plataforma de OSM.

Se han realizado un total tres mapatones en donde se han actualizado las áreas de inundación en las cercanías del Río Sarapiquí, así como un gran número de infraestructuras que no estaban mapeadas en OSM (alrededor de unas 3000 edificaciones), en este proceso se han involucrado más de 100 personas en la colecta de datos y depuración de los mismos.

Toda esta información ha sido utilizada por la Comisión Nacional de Emergencias para identificar las áreas de riesgo y planificar métodos de prevención de desastres y ha servido como herramienta para la intervención en el momento de alguna emergencia, ya que permite trazar un plan de intervención a partir de los datos existentes. Estos datos se pueden ir actualizando día con día esto convierte esta metodología en una herramienta dinámica y de constante generación de conocimiento. Toda la información es de libre acceso y está disponible en <https://www.openstreetmap.org> en donde desde una iniciativa local aportamos a otra global con el fin de enriquecer, facilitar el conocimiento de la población y aportar a la resiliencia de las comunidades y del mundo.

# MAPA PRELIMINAR DE PELIGROS VOLCÁNICOS PARA EL VOLCÁN RINCÓN DE LA VIEJA Y SU POTENCIAL APLICACIÓN EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Yemerith Alpizar Segura  
[y.alpizar.s@gmail.com](mailto:y.alpizar.s@gmail.com)

Mario Fernández Arce  
Carlos Ramírez Umaña  
Gino González Iлама  
Deina Arroyo Alpizar  
Volcanes Sin Fronteras

## Introducción

Rincón de la Vieja es el único volcán históricamente activo de la Cordillera Volcánica de Guanacaste. Este volcán ha presentado erupciones freáticas y freatomagmáticas importantes durante las últimas décadas. Las comunidades que usualmente se han visto más afectadas a raíz de estas erupciones, son aquellas ubicadas en su falda norte.

Este volcán no cuenta de forma oficial con un mapa de peligros volcánicos, ni con una zonificación de uso del suelo que permita aplicar la gestión del riesgo ante desastres volcánicos a la planificación territorial. Esto limita a los gobiernos locales en cuanto a la toma de decisiones responsables sobre uso del territorio, por lo tanto, se espera que los resultados de este trabajo sirvan como insumo para la toma de decisiones sobre ordenamiento territorial en los alrededores del volcán.

## Metodología

El mapa preliminar de peligros se realizó con base en el análisis e integración de datos recopilados mediante trabajo de campo con la información existente (geología, hidrografía, imágenes satelitales y trabajos previos).

## Resumen de resultados

Los principales resultados obtenidos fueron:

1. MapadePeligrosVolcánicosparaelvolcánRincónde la Viejaque contempla lahares, caída de ceniza, afectación por gases y lluvia ácida, caída de proyectiles balísticos y flujos piroclásticos.
2. Unmapadezonasdepeligrosidadvolcánica, enelcualse definen áreas calificadas como "Muy alto peligro", "Alto peligro" y "Moderado-bajo peligro", y para las cuales se han emitido una serie de

---

**Palabras clave:** Peligro volcánico, lahares, erupciones, Rincón de la Vieja

recomendaciones orientadas al uso del territorio, considerando la componente de peligrosidad volcánica.

3. Análisis de vulnerabilidades físicas en el área de estudio.
4. Insumos para el fortalecimiento de la Gestión local del Riesgo.

### Conclusiones

Se generó un Mapa Preliminar de Peligros Volcánicos de tipo cualitativo integrado Calder et al., (2015), basado tanto en el registro geológico, como en modelación determinística e información de peligros preexistente.

En el documento final, se integran tanto los peligros volcánicos que podrían afectar al área de estudio en corto y mediano plazo, como los que afectan a la zona actualmente. Los principales peligros volcánicos asociados con la actividad eruptiva del Rincón de la Vieja en el corto-mediano plazo son lahares, flujos piroclásticos, caída de cenizas, afectación por gases y lluvia ácida. Peligros como coladas de lava y caída de bloques/bombas estarían restringidos a unos pocos kilómetros de la fuente (Alpizar, 2018).

No se consideró dentro del Mapa Preliminar de Peligro Volcánico, un eventual colapso de la pared norte del cráter activo, pues no existen estudios concluyentes que indiquen que sea una posibilidad a corto o mediano plazo.

El sector norte es más propenso a ser afectado por lahares, aunque no se debe descartar la posibilidad de ocurrencia en los otros flancos ante el escenario de una erupción pliniana, subpliniana o incluso, vulcaniana.

Las zonas delimitadas en los mapas no establecen límites definitivos, sino que constituyen guías, cuya interpretación se limita por sus respectivas escalas.

Las características sedimentológicas y reológicas de even-

tuales lahares que afecten al área de estudio variarían según su mecanismo de disparo, tipo de erupción, duración, volumen de material y cantidad de agua disponible.

### Referencias:

- Alpizar, Yemerith. (2018). *Mapa preliminar de peligros volcánicos para el volcán Rincón de la Vieja (Costa Rica): descripción de un escenario de afectación por lahares*. (Tesis de Maestría). Universidad de Costa Rica.
- Calder, E., Wagner, K., y Ogburn, S. (2015). Volcanic hazard maps. En S. Loughlin, S. Sparks, S. Brown, S. Jenkins, y C. Vye-Brown (Eds.), *Global Volcanic Hazards and Risk* (pp. 335-342). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781316 276273.022

# ESCENARIOS ANTE EL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR, PARA LAS LOCALIDADES DE MOÍN Y CAHUITA, LIMÓN COSTA RICA

Melvin A. Lizano A  
Universidad de Costa Rica  
[melvin.lizanoaraya@ucr.ac.cr](mailto:melvin.lizanoaraya@ucr.ac.cr)  
Omar G. Lizano R  
[omarglizano@gmail.com](mailto:omarglizano@gmail.com)

## Introducción

A escala global se prevé la inundación de miles de kilómetros cuadrados de humedales costeros y tierras bajas (Bedia, 2004, 1). También es previsible el retroceso de playas y la ruptura de infraestructuras litorales de protección, la salinidad de acuíferos y la pérdida de tierras productivas para la agricultura y la ganadería (Bedia, 2004, 1). Los patrones de erosión y sedimentación litorales se verán modificados y afectarán instalaciones portuarias, enclaves turísticos y ecosistemas de especial valor, entre otras zonas sensibles (Van der Meulen et al., 1991, 106). Las consecuencias previsibles son el retroceso por los cambios en la dinámica litoral, como por la proliferación de estructuras de protección que alterará el ambiente costero en general (Bedia, 2004, 1).

Asimismo, se conoce del último modelo climático, elaborado por Otto-Bliesner et al. (2006, 1751) que concuerda con datos obtenidos de registros paleoclimáticos de testigos de hielo, polen fósil, sedimentos marinos y marcas químicas utilizados para comprobar la precisión del modelo. Se efectuó un cálculo del aumento para el año 2100, el cual indica que las costas del Sur, Suroeste y Surestes de Estado Unidos se verán seriamente afectadas, pues se registra un aumento aproximado de 6 metros del nivel del mar. Ciudades como Nueva Orleans desaparecerán para esa fecha, al igual que ciertas zonas de la Florida, como los cayos (Otto-Bliesner et al., 2006, 1752).

Nuestro país no escapa ante tal situación y principalmente, a lo que es el aumento del nivel de los océanos (Lizano, 1997, 172; Lizano y Salas, 2001, 172; Lizano, 2013, 9), debido a que al estar en un istmo y tener costas en ambas vertientes (Pacífica y Caribe) lo hace vulnerable ante futuros eventos de este tipo. Como lo indica Díaz (1999, 5), Costa Rica tiene más de 1100 Km de línea de costa en el Océano Pacífico y más de 200 Km en el Mar Caribe. Patrones de erosión desde leves, moderados y hasta severos ya se está viendo en las costas de Costa Rica, como lo señala Lizano (2013, 10), tanto en el Pacífico, como en el Caribe.

---

**Palabras clave:** Nivel de mareas, escenarios, cambio climático, modelos, topografía y batimetría.

## Metodología

El levantamiento topográfico de las zonas de Moín y Cahuita se realizó mediante la técnica LIDAR que deriva en una gran nube de puntos para ambas zonas permitiendo obtener modelos de elevación, de alta resolución espacial del orden de 50 cm. Estos datos son facilitados por la Comisión Nacional de Emergencia (CNE) de un sobrevuelo realizado para cubrir las costas del Pacífico y Caribe del país, entre los años 2015-2016. Al revisar y validar los datos LIDAR de acuerdo a la clasificación internacional de la ASPRS se procede a verificar la calidad y en algunos casos, se tiene, que de la nube de puntos de ambas zonas entre un 30 y 40% de los datos de suelo, se encuentran en la categoría de no clasificados, por lo que se debió proceder a la fotointerpretación y corrección de estos para contar con un área totalmente densificada que permita la obtención de cartografía a gran detalle menor a 1:1000

Para la zona de Moín se obtuvo posterior a la clasificación y fotointerpretación un total de 1750926 puntos de elevación y para la zona de Cahuita 1141553 que permite obtener para ambos casos modelos de alta resolución espacial.

Una vez ya con los datos filtrados, se procede a realizar el trabajo de campo, para realizar las mediciones del nivel del mar, y con el uso de las predicciones de marea para Limón de ese día (Lizano, 2006, 53), se estable la diferencia de la marea con el nivel 0 (marea de sicigia).

Luego se realiza el traslado a un punto terrestre conocido, obteniendo con ello un factor de ajuste respecto al punto de elevación según la siguiente fórmula:

$$FC = EPM - EPCT$$

**FC:** Factor de Corrección

**EPM:** Elevación Punto Marea

**EPCT:** Elevación Punto Control Terrestre

Con los datos obtenidos en el levantamiento de campo y los datos de topográficos obtenidos del LIDAR se pro-

cedió a unificar los niveles de referencia topográficos, de manera que se tuviera en una sola capa para realizar la modelización.

Este nivel 0 del mar (nivel de sicigias) al que se refirieron los datos de una tabla de mareas, fue establecido para el caso de Moín sobre el Muelle Petrolero (RECOPE) y para el caso de Cahuita sobre un espejo de agua o embarcadero hacia el oeste de la entrada principal del Parque Nacional. Se estableció un promedio entre el valor de los datos dados por el LIDAR y los obtenidos en campo que sí tienen el nivel de referencia al 0 de la marea. La altura obtenida a partir de los datos de campo para la zona de Moín es de 0,37 m en tanto para la zona de Cahuita es de 0,51 m. Al comparar los puntos anteriores con los datos por el LIDAR para la zona de Moín, indica 0,57 m y la de Cahuita de 0,69, se tiene una diferencia absoluta para el primer punto de 0,20 cm y para el segundo de 0,18 cm entre cada uno de esos puntos, valor que se restó a los datos topográficos, con el fin de homologarlos al nivel "0" del mar, que corresponde al promedio de sicigias (Lizano, 2006, 53; 2009, 19).

Los distintos niveles del mar se modelaron utilizando un software de Sistema de Información Geográfica (SIG), asumiendo un aumento del nivel del mar entre 0,36 cm, 0,72 cm, 1 m y 2 m, según los criterios del informe de la CEPAL (2012, 24) como se muestra en el cuadro 1. Para el caso de estudio, al nivel promedio de las mareas máximas para el Mar Caribe de Costa Rica (Lizano, 2006, 56) se le sumará cada uno de los incrementos mencionados, que dicho sea de paso son conservadores no extremos.

Aparte de la modelización con los datos de mareas, se utilizaron observaciones puntuales en las zonas de Moín y Cahuita con el fin de ajustar los datos de

## Resultados

La altura topográfica promedio para la zona de Moín es de 7,838 m en tanto que para la zona de Cahuita es de 6,688 m, referidos al nivel 0 del mar, lo cual indica que tanto Moín como Cahuita son zonas sumamente vulnerables a fenómenos meteorológicos y oceanográficos.

Con estos datos se encontró que la máxima altura topográfica para los primeros 500 metros a partir de la costa, para la zona de Moín es de 38,350 m y la de Cahuita de 10,046 m a partir del nivel "0". El punto en Moín se encuentre en el sector Noreste a partir del Muelle Petrolero propiamente en el área de Portete. Para el caso de Cahuita se ubica en el sector Noroeste a partir del Centro del núcleo poblacional de la comunidad. Las mayores elevaciones se dan en el sector Noreste en Moín, así como en el Noroeste en Cahuita.

A partir de los datos anteriores se puede definir que una marea máxima promedio, ronda el valor de 0,36 m para el Caribe (Lizano, 2006, 59). Se sabe que para Cahuita una marea astronómica mayor de 0,36 m comienza a inundar regiones del Parque Nacional Cahuita, así como en las cercanías del Muelle Petrolero en Moín.

Múltiples escenarios se podrían construir para ambas zonas a partir de los diferentes niveles de marea astronómica: nivel "0", nivel promedio (36 cm), etc., con las distintas combinaciones de las componentes mareográficas, en este caso, el aumento del nivel del mar. Sin embargo, algunos no tendrían alturas importantes que alcancen niveles de inundación para las zonas. Lo importante entonces, son aquellos niveles ante el aumento del nivel del mar que tienen potencial de inundación para las zonas de estudio.

En los escenarios D y E, con niveles del mar entre los 1.36 y 2.36 m, el agua inunda el estero y el frente de playa en Moín, en tanto los escenarios I y H que inunda toda el área principal del Parque Nacional Cahuita y aísla un poco el centro poblacional para el caso del escenario de 2.36 m. Es evidente, como la mayor inundación se produce en los lugares que tienen una baja pendiente, así como morfologías características por ejemplo entrantes (esteros) y escarpes que cambian las dinámicas costeras y las hacen más propensas a inundarse, favorecido por el aumento el nivel del mar de acuerdo con los escenarios generados.

## Conclusiones

Según el software Tides & Currents for Windows (Lizano, 2006, 53), la mayor marea astronómica, tanto para Moín, como Cahuita, es de 0.49m. El promedio de las

mareas más altas en esta zona (Lizano, 2006, 59), es de 0.36m. En un estudio adicional de las mareas altas de 20 años de esta zona, se demuestra que la frecuencia de superar una marea de 0.36m para ambos sitios, es de 102 veces/año. Para el año 2030 con un escenario adicional de 0.36m, la frecuencia de tener niveles del mar con valores mayores o iguales a 0.36 m, sería de 935.85 veces/año. Para los demás escenarios (2050, 2070 y 2100), la probabilidad de tener niveles del mar superiores a ellos, serán todos los días para las zonas señaladas en este trabajo.

Otro punto por valorar se da a causa de los problemas que acarreará el máximo aumento del nivel del mar (100 cm - 200 cm), pues bajo estos escenarios el incremento no implicará un tipo de marea alta y marea baja. El ascenso del nivel es algo sumatorio y prácticamente hablando, a partir del año 2090 los sectores circundantes al Parque Nacional en el Caso de Cahuita, así como en el frente de costa y en la entrada del estero por el Muelle Petrolero en Moín estarán inundados. Posterior al año 2100 es muy factible que los sectores donde tradicionalmente se ha inundado por alguna marea máxima u otro evento poco tradicional, estén completamente inundados bajo una capa de agua que oscilará entre los 200 cm o más centímetros. Esas zonas se encontrarán en Portete, Moín así como en las áreas aledañas al centro poblacional de Cahuita y el Parque Nacional.

Bajo crecientes aumentos del nivel del mar, el oleaje se constituye en el factor más dinámico y una fuente de energía suficiente para causar impacto costero en estas áreas, hasta el grado de favorecer problemas de erosión más acrecentados en las zonas del estudio, aumentando los que ya tiene (Lizano, 2013, 19).

Es de suma importancia que la variable de aumento del nivel del mar se incluya para los planes reguladores costeros, con el fin de que sirva como un instrumento adecuado para el ordenamiento territorial y la planificación urbana por parte de las instituciones pertinentes, mismo que debería ser de acatamiento obligatorio para las Municipalidades que en su espacio, cuenten con el componente costero.

# DETERMINACIÓN DE RELACIÓN ENTRE EL AUMENTO DE INCENDIO FORESTALES Y CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE

Denisse Candia Cruz  
Universidad Bernardo O'Higgins. Chile  
[denisse.candia@ubo.cl](mailto:denisse.candia@ubo.cl)

Una de las amenazas más importante que ha tenido el país durante estos últimos años y el cual ha ocasionado grandes desastres, son los incendios forestales; estos, han provocado grandes y cuantiosos daños materiales e incluso vidas humanas, agravado aún más, por la escasez de recursos aéreos y terrestres, para la prevención y el combate del fuego, es por esto, que las autoridades año tras años, se preocupan cuando se acerca la temporada de incendios, ya que el presupuesto con el que cuentan para estos desastres, no alcanza para combatirlos efectivamente.

El objetivo de este estudio descriptivo es determinar si existe relación entre el aumento de incendios forestales y el cambio climático, específicamente en el aumento de temperatura en la Quinta Región (Valparaíso) y Octava Región (Biobío) de Chile, basado en una serie climática de 30 años. Los incendios forestales están catalogados como origen antrópico, ya que según la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el 99,7% de los incendios son producidos por el ser humano, ya sea por descuidos, negligencias o intencionalidad. Por otro lado, podemos encontrar el excesivo aumento de la temperatura en diferentes lugares del mundo, en donde también ha afectado el territorio nacional, llegando a temperaturas históricas de 44,9°C en la localidad de Quillón, VIII Región; este acontecimiento, se ha registrado en diferentes lugares de Chile, con mayor notoriedad en el Centro-Sur del territorio, por lo tanto, estos eventos podrían tener directa relación con los incendios que se producen en época de verano, ya que en estas fechas, es donde se elevan las temperaturas y a la vez donde se producen la mayor ocurrencia de incendios. Este cambio de climatología lo podemos relacionar directamente con el cambio climático que se encuentra hoy en el mundo y que afecta de diferentes maneras a Chile, ya sea por aumentos de nivel del mar, derretimiento de glaciares, aumento de temperaturas lo que lleva a una propagación de sequías, entre otras; por esta razón, es importante tener conocimiento de la relación que podría existir entre estas dos variables en estudio, para lograr tomas de decisiones efectiva y avanzar en disminuir incendios forestales y los efectos del cambio climático en el futuro.

**Palabras clave:** Incendios, temperaturas, amenazas, desastres

La información cuantitativa fue obtenida de la CONAF, la que entregó los datos de incendios con su fecha, hora y localidad; y, por otro lado, de la Dirección de Meteorología de Chile, en dónde se obtuvo informes del clima, específicamente el de temperatura del territorio nacional con sus coordenadas, nombre de las estaciones de monitoreo y fecha de temperatura. Con estos datos, se procedió a trabajarlos de manera estadística, llevándolos a un análisis en un Sistema de Información Geográfico (SIG), logrando como resultados mapas de ocurrencia de incendios forestales y mapas del aumento de la temperatura en las dos regiones nombradas anteriormente.

Posterior a los resultados de los mapas, se puede detectar que los incendios se centran mayoritariamente en la Región del Biobío, ya sea en comparación nacional como con la Región de Valparaíso. Como análisis, se puede observar que, a través del tiempo en ambas regiones la

tendencia fue aumentar el número de incendios y temperatura, es por eso y en base a la información recopilada, se puede concluir que en Chile el 99,7% de los incendios son producidos por el ser humano, pero con el cambio climático, se produce condiciones propicias como el aumento de temperatura, para agravar la situación, ya que vuelve incontrolable el incendio con la baja humedad existente, zona de aridez, temperaturas extremas y el viento que se presenta. Por ende, se puede determinar que los incendios forestales y el aumento de la temperatura tienen directa relación, aunque esta última no sea el principal factor de la inicialización del incendio, sin embargo, es el causante de propagar esta amenaza y provocar que aumenten nuevos focos de incendio, produciendo un aumento en la ocurrencia de este, en las hectáreas afectadas y generando un desastre mayor.

## TASA DE EXTRUSIÓN MAGMÁTICA EMITIDO POR EL VOLCÁN TURRIALBA

Christofer Jiménez Rivera  
OVVICORI, Universidad Nacional,  
Costa Rica.

[crisjimenez9697@gmail.com](mailto:crisjimenez9697@gmail.com)

Geoffroy Avaré  
OVVICORI, Universidad Nacional,  
Costa Rica.

[geoffroy.avard@una.cr](mailto:geoffroy.avard@una.cr)

El Volcán Turrialba inicia su proceso de reactivación en 1996 con enjambres sísmicos. A partir del 2007, el proceso de desgasificación aumentó en volumen y evolucionó hacia una composición magmática dañando gran parte de la vegetación del parque nacional y las infraestructuras locales. En el 2010 se registra la primera erupción con la formación de una nueva boca dentro del cráter activo. Esta actividad se repitió de manera esporádica en el 2011 y 2012. A partir del 2014, las erupciones se intensificaron hasta dos periodos climax en mayo y setiembre del 2016 causando mayor afectación sobre la población costarricense tanto social como económica. A finales del 2016, el volcán entró en una actividad de conducto abierto más efusiva.

Estas emisiones de ceniza perturbaron la actividad económica local y esporádicamente hasta la capital San José y su aeropuerto SJO, generando así afectaciones a la población costarricense. Por ser frecuentes y de pequeña intensidad (la altura máxima de la pluma observada no sobrepasó los 4000 metros sobre la cima del volcán), es complicado determinar el volumen de material sólido emitido por el volcán. Este trabajo presenta un grado de dificultad debido al difícil acceso a la zona de depósito de estas erupciones, sin embargo, es necesario para comparar la situación actual con el registro geológico y anticipar los posibles escenarios a futuro. Es por eso que se propone aproximar el volumen emitido a partir de:

1. Un trabajo de campo frecuente para recolectar las muestras de ceniza después de cada erupción significativa sobre una superficie determinada.
2. Una adaptación de los modelos de dispersión y deposición de ASH3D del Instituto Geológico de los Estados Unidos a partir de los reportes de población usando el sistema de información Geográfica Arc Gis.
3. Una interpolación de distancia inversa ponderada para calcular el espesor y volumen de material emitido por el volcán para cada erupción significativa utilizando Arc Gis.

**Palabras clave:** Hidrotermal,  
magmático

4. El análisis modal de la ceniza permite determinar la proporción de material magmático efectivamente saliendo durante las erupciones consideradas.

Los resultados preliminares para algunas erupciones del mes de mayo del 2016 fluctúan entre los 400 mil m<sup>3</sup> y 1 millón m<sup>3</sup> aproximadamente, y entre 400 mil m<sup>3</sup> y 1.7 millones m<sup>3</sup> para erupciones de setiembre del mismo año. Para el año 2017, de enero hasta noviembre, se encontraron volúmenes emitidos entre 2 mil m<sup>3</sup> y hasta los 900 mil m<sup>3</sup>. Por lo tanto, en los 19 meses de estudio y recolección de información se obtiene un volumen preliminar de 9.4 millones de m<sup>3</sup>, en el cual es importante mencionar que los valores tienen una incertidumbre muy alta por la poca cantidad de mediciones en el campo que permitan restringir los modelos. A partir de estos resultados preliminares, se calcula un volumen total (incluyendo los años 2010 y 2015) aproximado entre los 10 y 14.6 millones de m<sup>3</sup> emitidos por el Volcán Turrialba, tal y como se observa en el gráfico 1. En cuanto al porcentaje de material juvenil se obtienen valores entre 5% y 45%, tal y como se observa en el gráfico 2, generando un total magmático extruido en el rango de 0,25 millones de m<sup>3</sup> y 0,87 millones de m<sup>3</sup> entre el 2016 y 2017.

Tomando en consideración todo el periodo eruptivo se puede estimar un aproximado de material magmático en el rango de 0,75 millones de m<sup>3</sup> y 6.6 millones de m<sup>3</sup>. Esto indica que el volcán a lo largo de su periodo eruptivo de los 14.6 millones de m<sup>3</sup> emitido únicamente 6.6 millones corresponden a material juvenil y a los restantes 8 millones de m<sup>3</sup> corresponde a material hidrotermal.

En conclusión, el Volcán Turrialba ha emitido un volumen muy bajo de material en comparación a los eventos eruptivos pasados (< 300 millones de m<sup>3</sup> para la mayoría de los periodos eruptivos durante los últimos 3.400 años, y ~2000 millones de m<sup>3</sup> hace aproximadamente 2000 años, Reagan et al; 2006) causando impactos significativos a escala local y nacional por afectación agrícola, daños de infraestructuras y salud humana (estrés, asma...). Parece que este periodo eruptivo ni se quedará grabado en el registro geológico, por lo cual es un buen

recuerdo para la población costarricense de lo que representa convivir con volcanes activos.

#### Referencias:

- Gonzales, G & Mora, R. (2015). Actividad histórica y análisis de la amenaza del Volcán Turrialba, Costa Rica. *Revista Geológica de América Central*, 52: 129-149, 2015, DOI: 10.15517/rgac.v0i52.19033, ISSN: 0256-7024 Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica. (2016). Informe diario sobre el estado de los Volcanes. UNA, Heredia, Costa Rica. <http://www.ovsicori.una.ac.cr/>
- Reagan. (2006). The eruptive history of Turrialba volcano, Costa Rica, and potential hazards from future eruptions. *Geological Society of America Special Paper 412* 2006. <http://pages.mtu.edu/~raman/papers2/Reaganetal-2006GSASP412.pdf>

## MEGA DESLIZAMIENTOS EN LAS CUENCAS DEL CARIBE NORTE, CASO DE ESTUDIO DESLIZAMIENTO EN EL CERRO LAVADERO, RÍO MADRE DE DIOS, SIQUIRRRES

Blas Enrique Sánchez Ureña.  
Comisión Nacional de Emergencias y  
Prevención del Riesgo, Costa Rica.  
[bsanchez@cne.go.cr](mailto:bsanchez@cne.go.cr)

Las cuencas hidrográficas del caribe Norte del país poseen características muy similares en cuanto a extensión, pendiente y cambios abruptos de pendiente hacia la zona de las llanuras aluviales. Estas cuencas se encuentran ubicadas entre formaciones geológicas sedimentarias de composición granulométrica muy variada, deformadas por sistemas de fallamiento que propician altas pendientes y laderas extensas que coinciden con los buzamientos de las rocas, situación que favorece los movimientos en masa sobre las principales cuencas. Estos mega deslizamientos ubicados sobre las principales cuencas de los ríos Sucio, Reventazón Pacuare, entre otros, han sido los responsables del relleno de la planicie coluvio aluvial del Caribe Norte, construyendo terrenos ricos en material detrítico, óptimos para los cultivos extensivo como lo han sido el banano y cacao, así como planicies extensas atravesadas por amplios ríos con corrientes laminares que los hacen fácilmente navegables, condiciones que fomentaron desde un inicio el asentamiento de poblaciones en sus márgenes, sitios con una alta exposición a las inundaciones y vulnerables a eventos de desbordamientos.

El deslizamiento generado en la cuenca del río Madre de Dios a inicios del año 2018, se disparó en un sector de la parte media alta donde predominan las laderas de fuerte pendiente, con una cobertura vegetal de bosque secundario, entre las formaciones geológicas Suretka, Doán y Río Banano, sobreyacidas por una unidad de depósitos cuaternarios de amplio espesor. En la base de la zona montañosa corre el cinturón deformado compuesto por el sistema de fallas Siquirres – Matina, el cual es el responsable de todas las estructuras tectónicas y el alto grado de deformación que presentan las rocas.

El método de estudio empleado para analizar el deslizamiento incluyó la interpretación de imágenes aéreas de la cuenca del río Madre de Dios y cuencas aledañas, mapas de pendientes y modelos digitales del terreno que permitieron identificar morfologías de movimientos en masa de grandes dimensiones, levantamiento de mosaicos fotogramétricos del

**Palabras clave:** Vulnerabilidad, gobernanza.

área deslizada y trabajo de campo para dar seguimiento a la evolución de la masa deslizada y el embalse generado por la obstrucción de la sección principal de drenaje. Se realizó el modelado del embalse y los escenarios de posible ruptura de la presa, considerando el volumen de material depositado y el volumen de agua acumulada en la sección aguas hacia arriba.

Las lluvias que se dieron desde inicios del 2018 hasta el día 17 de enero lo convirtieron en el mes más lluvioso desde que existen registros de datos de precipitación en la región Caribe, factor que mantuvo altamente saturados los suelos hasta llegar a alcanzar la pérdida de la resistencia y generar deslizamientos, como el ocurrido en el cerro Lavadero, margen izquierda del río Madre de Dios en Siquirres. Este deslizamiento movilizó alrededor de 20 millones de metros cúbicos en una sección de 1000 metros de largo, obstruyendo el cauce y formando un embalse de 25 mil metros cúbicos que se extiende unos 850 metros aguas hacia arriba y una profundidad máxima de 35 metros. Con el paso de los días la presión del agua acumulada y las precipitaciones constantes fueron generando la apertura de un canal de desagüe, el cual con el paso del tiempo ha venido ampliándose y profundizando, drenando poco a poco el volumen de agua represada, de una manera regulada y controlada, con crecidas en el caudal del río que no han sobrepasado el índice de lo extraordinario y por encima del umbral ordinario.

Debido al alto volumen de material deslizado y acumulado en el fondo del cauce las probabilidades de una ruptura súbita del embalse generado fueron muy bajas desde el inicio, la comparación de la presión hidrostática del cuerpo de agua en el reservorio con la fuerza necesaria que se necesitaba para movilizar la masa, indicaba que se iba a ir dando poco a poco una apertura sobre la margen derecha, sector donde el espesor de los materiales era menor. Este canal de desagüe iría poco a poco construyendo un canal principal nuevo para el río Madre de Dios, con un cambio en su rumbo hacia la derecha, accidente morfológico en el cauce similar a los otros que pueden ser observados en esta cuenca y en las cuencas aledañas.

El caso del deslizamiento en el Cerro Lavadero permitió realizar un análisis en tiempo real de los megadeslizamientos que se han dado en las cuencas de los principales ríos de la zona caribe Norte del país, evaluando la condición de riesgo para las poblaciones vulnerables que se ubican en las partes bajas de los ríos y expuestas a anegamientos.

# GESTIÓN DE RIESGO Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO: EXPERIENCIA DE MÉXICO

Ana Luisa Toscano Alatorre.  
Instituto Nacional de Ecología y  
Cambio Climático, México.  
[ana.toscano@inecc.gob.mx](mailto:ana.toscano@inecc.gob.mx)

## Introducción

La identificación de la efectividad de las medidas de adaptación que se implementan en México, en términos de reducción de la vulnerabilidad a los efectos adversos del cambio climático, requiere el desarrollo de una metodología que, en el marco del proceso de adaptación, permita evaluar y monitorear las alternativas planteadas, considerando su impacto, así como los beneficios y co-beneficios que generen.

El objetivo de esta presentación es compartir los enfoques utilizados en el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, de México, para detonar procesos de Adaptación al cambio climático y su potencial de contribuir a la reducción de riesgos por cambio climático; así como su importancia en el proceso de monitoreo y evaluación de las acciones de adaptación al cambio climático.

## Metodología

Se desarrolló un marco conceptual para caracterizar las medidas de adaptación a través de atributos claros y medibles. El eje conductor se centra en los siguientes componentes: 1) El desarrollo de indicadores de adaptación con una perspectiva de arriba hacia abajo; 2) el desarrollo de una metodología que utiliza métodos cualitativos que permiten incorporar la perspectiva de actores clave y ayudará a la comparación de casos de estudios, y 3) el análisis de costo-beneficio, incorporando la información proporcionada por los tomadores de decisiones y 4) la promoción de procesos participativos de abajo hacia arriba, pero también en el desarrollo de capacidades del sector público.

## Resultados

Los proyectos de adaptación con diferentes atributos en su diseño e implementación están siendo inventariados y clasificados en capas temáticas que, a través de GIS, permiten su georreferenciación a nivel nacional.

**Palabras clave:** Adaptación, vulnerabilidad y riesgo.

Los proyectos se clasifican en función de los objetivos perseguidos, el alcance temporal y espacial, así como los cambios esperados (impacto). Se revisa el contexto de la política y las metodologías y herramientas disponibles para el análisis de estudios de caso (fase inicial).

### **Conclusiones**

Evaluar las medidas de adaptación es una prioridad. Actualmente se desarrolla una comprensión sistémica del proceso de adaptación al cambio climático y los alcances de cada una de las fases de este. Se presentan algunos puntos críticos del análisis de la vulnerabilidad, y la necesidad de plantear un enfoque que permita evaluar no solo los temas biofísicos y climáticos sino los problemas sociales (poder, desigualdad de género, identidad, agencia y el significado de pobreza en el sentido más amplio) que subyacen como causas de la vulnerabilidad al cam-

bio climático; así como las capacidades institucionales que contribuyen al desarrollo de la adaptación de los grupos y sectores vulnerables y de las alternativas específicas que se han planteado para fortalecer una resiliencia comunitaria inclusiva, con enfoque de género.

Estamos avanzando en el análisis de los procesos de planificación (diseño de medidas y su priorización) e implementación de políticas y estrategias públicas orientadas a la reducción de los impactos y la vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales en contextos de incertidumbre. La evaluación proporciona evidencia para discernir las variables sociales, ambientales, económicas, culturales e institucionales que influyen positiva o negativamente en la eficiencia y la eficacia, pero sobre todo en la efectividad y la sostenibilidad de los procesos e intervenciones de adaptación durante un período prolongado.

## PROGRAMA PREPARE DE USAID/OFDA: GESTIÓN DEL RIESGO SÍSMICO

Diana Ubico Durán  
Miyamoto International, Inc.- Costa  
Rica  
[dubico@miyamotointernational.com](mailto:dubico@miyamotointernational.com)

### Introducción

El Programa PREPARE (*Preparación del Personal de Rescate y Emergencia para Mejorar la Respuesta a los Terremotos*), es una iniciativa de cooperación internacional de la Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID/OFDA), la cual tiene como objetivo brindar a las instituciones nacionales y municipales encargadas de la gestión de riesgo de desastres una visión más clara de los escenarios de daño probable ante un eventual terremoto, y asistirles en sus esfuerzos para reducir las víctimas y los impactos negativos, tanto en el sector social como en el económico.

Este programa cuenta con la aceptación y apoyo de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) y la Municipalidad de San José (MSJ). La empresa contratada por USAID/OFDA para facilitar la implementación de este proyecto es Miyamoto International, Inc., una firma estadounidense de diseño estructural con sede en California, la cual cuenta con la experiencia de haber respondido a más de 100 terremotos en diferentes partes del mundo desde 1946.

PREPARE se ha venido implementando desde el 2016 en San José, Costa Rica y en Pasto, Colombia, y recientemente ha dado inicio en San Salvador, El Salvador y en Zapopan, México. En Costa Rica, el programa parte de una evaluación de riesgo sísmico de las edificaciones en el cantón de San José, y a partir de los escenarios de daño generados por este análisis se ha trabajado en dos temas específicos para mejorar la preparación y respuesta ante un terremoto: a) la gestión de escombros y b) el sistema de evaluaciones rápidas de daño (ERD) post-desastre para vivienda. En ambos casos el trabajo se ha desarrollado en coordinación con múltiples instituciones, nacionales y municipales, públicas y privadas.

**Palabras clave:** Riesgo sísmico, escombros, evaluaciones rápidas

## Descripción de la situación

San José, como muchas otras ciudades latinoamericanas, han experimentado un desarrollo urbano acelerado y desorganizado en las últimas décadas. La ciudad aglutina gran cantidad de edificaciones institucionales, comercio, centros educativos y hospitalarios, barrios residenciales y precarios. Además, la ciudad, y en general el país, se encuentra en una zona alta sismicidad. Ambas condiciones tienden a aumentar la vulnerabilidad ante un eventual sismo de gran magnitud.

Los resultados de la evaluación de riesgo sísmico del cantón de San José brindaron información sobre el nivel de daño promedio de las edificaciones, el número promedio de posibles fatalidades y el volumen promedio de escombros que podría generarse en el cantón a raíz de un gran sismo. Estos resultados sirvieron de insumo para el desarrollo de un trabajo interinstitucional, el cual generó los siguientes productos:

- a) Estrategia de Gestión de Escombros de Terremoto del Cantón de San José.
- b) Actualización del formulario (boleta) para las ERD post-desastre para vivienda, del Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH).
- c) Desarrollo de un manual de uso del formulario del MIVAH.
- d) Desarrollo de una aplicación digital (App) del formulario del MIVAH.
- e) Una guía de usuario del App.
- f) Reporte de las condiciones normativas para la implementación de la ERD en vivienda.

## Principales lecciones aprendidas o recomendaciones

- La Estrategia de Gestión de Escombros de Terremoto desarrollada para San José es un primer paso, muy importante y pionero, en la materia para el país. Sin embargo, este debe visualizarse como un pilotaje, y se debe mantener una visión integral que eventualmente permita la inclusión de otras municipalidades vecinas a San José y pertenecientes al Gran Área Metropolitana. Además, es indispensable complementar esta iniciativa con el desarrollo normativa nacional (reglamentos) para la gestión de escombros en caso de desastre.
- Si bien el programa PREPARE ha brindado un apoyo importante y valioso en diferentes componentes del sistema de ERD post-desastre para vivienda, bajo el liderazgo del MIVAH, aún hay temas pendientes que deben abordarse en caso de presentarse escenarios de daño masivo, entre ellos, la capacitación masiva de evaluadores y la administración de un posible sistema de voluntariado.

## APRENDAMOS SOBRE GESTIÓN DE RIESGO: MANUAL PARA TRABAJAR CON POBLACIÓN JOVEN

Cristian Montenegro Morales  
Universidad de Costa Rica  
[cmontenegro51@gmail.com](mailto:cmontenegro51@gmail.com)

Dayana Mora Fallas  
Universidad de Costa Rica  
[dayidayamofa@gmail.com](mailto:dayidayamofa@gmail.com)

Karol Vargas Fonseca  
Universidad de Costa Rica  
[kaavvf0594@gmail.com](mailto:kaavvf0594@gmail.com)

La ponencia “Aprendamos sobre gestión del riesgo: Manual para trabajar con población joven” tiene como objetivo compartir las herramientas metodológicas que posee dicho manual publicado por la Vicerrectoría de Acción Social (VAS) de la Universidad de Costa Rica en el 2018. El manual plantea un proceso de facilitación de 10 sesiones con herramientas sencillas y dinámicas para abordar la temática de la gestión del riesgo en el sector educativo. Por ende, está dirigido a población joven y se elaboró mediante una metodología lúdico-pedagógica con el fin de salirse de los esquemas habituales de la educación formal y generar experiencias donde se interiorice, de manera reflexiva, los conceptos de la gestión del riesgo. Se debe señalar que este documento resulta de la sistematización del proyecto de Iniciativas Estudiantiles de la VAS, IE-43 “Construyendo, generando y aprendiendo: La gestión del riesgo en mi cole” desarrollado en el Liceo de Puriscal durante el año lectivo del 2016.

El manual se construyó debido a múltiples carencias y vacíos encontrados con respecto a guías y materiales didácticos que permitan la enseñanza de la gestión del riesgo en la población estudiantil adolescente y joven. En consecuencia, el módulo, *Aprendamos sobre gestión de riesgo*, representa una guía de trabajo y enseñanza desde metodologías y herramientas técnicas que permiten trabajar, el tema mencionado, desde un enfoque lúdico y pedagógico en el sistema educativo. Los conceptos serán desarrollados con un enfoque constructivista a través de juegos, dinámicas y otros elementos que faciliten al estudiante la apropiación e interiorización de términos como amenaza, vulnerabilidad, prevención de riesgos, entre otros; con un metodología distinta a la educación bancaria.

Se debe resaltar que esta guía es flexible a las particularidades de los contextos sociales, por lo que se puede facilitar en distintos territorios permitiendo identificar y prevenir los riesgos y amenazas que puedan estar presentes en las comunidades. Por tanto, mediante la ponencia, se comparten las experiencias, saberes y utilidades que tiene el documento para que también, pueda posicionarse como herramienta en los múltiples contextos del país.

**Palabras clave:** Educación, Jóvenes,  
Ludopedagogía

Ahora bien, el manual *per se* constituye un resultado de trabajo, sistematización e investigación que permite generar puentes de diálogo entre profesores y estudiantes con respecto al aprendizaje del tema de la gestión del riesgo y la percepción de la población joven. También permite a aquellas personas que hayan vivido las 10 sesiones planteadas, construir, de manera paulatina, una visión más crítica y cotidiana de los conceptos que la teoría de la gestión del riesgo propone. A partir de lo anterior, resulta necesario retomar una pedagogía del riesgo, que permita generar nuevas vías de aprendizaje y diálogo en las poblaciones, donde la creatividad, la horizontalidad, el diálogo y la cotidianidad, sean elementos primordiales a tomar en cuenta cuando se habla de prevención y gestión del riesgo.

Por último, se debe resaltar la importancia de incluir y educar de una forma que garantice el aprendizaje de las y los jóvenes en temas de prevención y construcción de resiliencia, ya que ellos y ellas se pueden volver agentes de transformación de la realidad de sus comunidades apoyando su empoderamiento, alejando visiones adultocentristas y propiciando la reflexión de su realidad comunitaria. Cabe resaltar, que el empoderamiento de esta población, incentiva a que ellos y ellas construyan criterios con respecto a los temas del riesgo y su importancia de forma política, comunal e individual.

**Link de acceso al módulo:** <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/75279>

**Contacto:** [gestiondelriesgomodulo@gmail.com](mailto:gestiondelriesgomodulo@gmail.com)

# GEOMORFOLOGÍA Y AMENAZAS NATURALES COMO COMPONENTES PARA LA DEFINICIÓN DE ÁREAS DE RIESGO EN LA DELIMITACIÓN DE TERRENOS PARA EL PLAN REGULADOR COSTERO DEL CANTÓN DE ESPARZA, COSTA RICA

Luis Nelson Arroyo González  
Escuela de Geografía, Universidad  
Nacional, Costa Rica  
[nelson.arroyo2008@gmail.com](mailto:nelson.arroyo2008@gmail.com)

## Introducción

Como parte de un trabajo de investigación, se realizan tareas tendientes a dotar al cantón de Esparza de un componente de estudio que se integre como parte del Plan Regulador Costero. Este trabajo representa uno de los insumos que se incorporará a los esfuerzos para ordenar el espacio territorial del cantón.

## Metodología

Mediante las técnicas de levantamiento y mapeo geomorfológico del sector costero del cantón de Esparza, se efectúa una identificación aerofotográfica detallada de formas de relieve. Atendiendo a sus características morfográficas, de génesis y de la dinámica de modelado. Estas unidades de relieve se asocian a criterios de aptitud de tierras, de manera que a cada forma del terreno le son adjudicadas variables de restricción de uso o de factibilidad, de acuerdo a información cartográfica de uso potencial de la tierra así como a otras condicionantes naturales que las eventuales ocupaciones conlleven.

## Resultados

A partir de la configuración geomorfológica de este territorio, se identifican también amenazas naturales tales como erosión costera, deslizamientos, sismicidad, licuefacción e inundaciones; las cuales se asocian y analizan con base a mapas temáticos sobre geología, geomorfología, pendientes e hidrografía entre otros, así como con información relativa a usos actuales del territorio y distribución espacial de la población. Se construyen gráficos que muestran la localización espacial de las poblaciones con respecto a su asiento y área en el territorio y con base a ello, se analizan las particularidades del relieve, así como el o los tipos de amenaza natural que potencialmente lo afectan, así como las repercu-

**Palabras clave:** Plan regulador,  
geomorfología, ordenamiento  
territorial

siones que acarrearía no considerar tales limitaciones. Se adjuntan así 21 formularios de matrices de unidades de relieve que se desglosan en componentes de zonificación tales como morfografía, geología, amenazas naturales, capacidad de uso, usos de la tierra y restricciones de uso de la tierra.

### **Conclusiones**

Estos datos en conjunto con información cartográfica temática complementaria, permiten proponer no solo directrices que se enmarcan en los lineamientos del ordenamiento territorial actual así como de la jurisprudencia

relativa a la Gestión del Riesgo por amenazas naturales de la ley No.8488. Esta información se registra también como parte de los alcances legales y de complemento técnico que se inscriben como parte del próximo Plan Regulador Costero de Esparza, así como un insumo que viene a constituir un componente ausente dentro de las regulaciones que se establecen en el Plan Regulador Cantonal elaborado entre el 2000 y 2007 por la Escuela de Geografía de la UNA y publicado en febrero del 2008 en el Diario Oficial la Gaceta.

## UNA GESTIÓN ESTUDIANTIL EN RIESGO DE DESASTRES

Diana María Segura Román  
Programa Institucional de Gestión del  
Riesgo, Universidad Nacional, Costa  
Rica  
[dimaser28@gmail.com](mailto:dimaser28@gmail.com)

La presente experiencia recoge el trabajo desarrollado en el colectivo estudiantil UNA Gestión Estudiantil en Riesgo de Desastres (UNA-GERD), enmarcado dentro del Programa Institucional de Gestión del Riesgo (PI-GRD) de la Vicerrectoría de Extensión de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). Dicho proceso responde a la inquietud de dos estudiantes de psicología que fueron asistentes del PIGRD en el año 2016, por lo cual el mayor trabajo realizado se desarrolló en la Escuela de Psicología de la UNA. Ambos estudiantes se propusieron como objetivo promover una cultura de Gestión del Riesgo de Desastre desde y para los/las estudiantes de la UNA, desde la metodología de talleres participativos.

El colectivo UNA-GERD inició con un plan de piloto de cuatro meses de duración en el 2016, del cual se obtuvieron como principales hallazgos los siguientes:

- La importancia del trabajo estudiantil en la temática influye en la existencia de profesionales integrales con conciencia en esta.
- Existe un claro desconocimiento sobre la GRD a nivel general, pero se tienen nociones básicas que se pueden explorar a partir de las vivencias propias de las personas.
- El uso de una metodología participativa y desde la realidad inmediata para trabajar la temática es viable y acertada en cuanto a un mejor aprendizaje y acercamiento en medio de la población estudiantil.

Para el 2017 la propuesta piloto de UNA.GERD se reformuló, llevando a cabo acciones como:

- Recibir capacitación de las personas miembros del colectivo.
- Creación del logo de UNA- GERD.
- Facilitación de tres talleres en la UNA.
- Facilitación de un taller en el centro universitario de Cartago de la Universidad Estatal a Distancia (UNED).

**Palabras clave:** Colectivo estudiantil, gestión del riesgo, participación.

Posteriormente, durante el 2018 se llevó a cabo una segunda parte del taller en la UNED, con la participación de 15 personas, siempre manteniendo la línea *de estudiantes para estudiantes* en talleres participativos.

Las temáticas de los talleres desde que inició el proceso, en el 2016, se centran en las nociones y conceptos básicos de GRD, la importancia del involucramiento y la sensibilización del estudiantado más allá del activismo, y el quehacer universitario en la GRD como parte del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo (SNGR); manteniendo una línea metodológica participativa y colectiva.

En la actualidad el colectivo se conforma por dos estudiantes de psicología y dos estudiantes de geografía. En este sentido, cabe destacar que todo el proceso ha estado acompañado por la coordinación del PIGRD y utilizando los conceptos, nociones y materiales de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención a Emergencias (CNE).

Dentro de todo este proceso, que está por cumplir dos años, las principales lecciones aprendidas son:

- Concretar como socio estratégico a la FEUNA (en este contexto universitario), ya que se encuentra la necesidad de tener apoyo político más allá de la sola iniciativa, esto con el fin de alcanzar sostenibilidad y acceder a más recursos y espacios.

- Es fundamental buscar la mejora en las estrategias de comunicación y convocatoria para obtener más alcance en la participación de talleres y otras actividades que se puedan llevar a cabo.
- Es importante promover el involucramiento del estudiantado en procesos, actividades, proyectos o programas que se relacionen con la GRD; esto fomentaría la existencia de más estudiantes interesados e interesadas en participar en este tipo de iniciativas y así convertirse en agentes multiplicadores sensibilizando en otros espacios.

Debido a que este proceso resulta novedoso, ya que no existe ningún antecedente en el contexto universitario, queda claro que aún hay mucho trabajo por hacer en cuanto al fortalecimiento de la iniciativa, el aumento de las personas miembros, el alcance de los espacios de sensibilización y en la formación de alianzas y socios. Todo esto con el fin de seguir promoviendo la participación estudiantil, la capacitación de personas profesionales que integren la visión de la GRD en su quehacer y una mejor coordinación entre los procesos y espacios interuniversitarios.

# INTEGRACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO DENTRO LA ESTRATEGIA NACIONAL DE CONSERVACIÓN DE LAS POBLACIONES DE TORTUGAS MARINAS EN LA COSTA CARIBE DE COSTA RICA

Carolina Salas Rojas  
Observatorio Cambio Climático,  
Universidad Nacional, Costa Rica  
[carolina.salas.rojas@una.cr](mailto:carolina.salas.rojas@una.cr)  
Mauricio Vega Araya  
INISEFOR, Universidad Nacional,  
Costa Rica  
[mauvega.mv@gmail.com](mailto:mauvega.mv@gmail.com)

Las tortugas marinas son especies con un complejo ciclo de vida, tienen comportamiento migratorio, en el cual las hembras desovan en las playas y cuando las crías eclosionan se dirigen a mar abierto, este período es poco conocido, sin embargo, se sabe que utilizan sitios para alimentación y cópula.

Esto representa organismos con alto valor ecológico e indicadores de salud de los océanos y ecosistemas en los que interactúan. En Costa Rica, anidan cinco especies de las 7 tortugas marinas remanentes, tanto en el mar Caribe como en el océano Pacífico. Es fundamental recalcar que estas tortugas son fuente importante de recursos económicos a las comunidades cercanas a los sitios de anidación, ya que ha permitido desarrollar actividades turísticas asociadas a las playas donde desovan, lo cual ha generado un desarrollo económico social importante, tanto a nivel local como regional. Al ser animales ancestrales presentan dificultades para la adaptación a los cambios bruscos en el ambiente y en los últimos años el cambio climático es un factor que puede influir enormemente en su comportamiento como en su hábitat, como por ejemplo migraciones fuera de su rango de hábitat, generar alteraciones en balance en el sexo de las tortugas, dado que por encima de 29 °C se obtienen sólo hembras y además producir mortalidad en los nidos, todos estos factores anteriores las hace más vulnerables ante la extinción lo que impactaría a las poblaciones humanas que dependen y se asocian con estos organismos. En este trabajo se aplicó una metodología que permitió determinar cuáles son los elementos del cambio climático que puede influir sobre la sobrevivencia de las tortugas marinas en Costa Rica, para generar una estrategia de adaptación en los planes de conservación y se analizó en cuáles regiones están en riesgo y cuáles actores nacionales deben contribuir a esta meta. También, se realizó un análisis de variables climáticas de precipitación y temperatura utilizando la aplicación Climate Change Knowledge Portal (2016) en el período de 2010-2040, para establecer las posibles variaciones y escenarios en un período de 30 años que se pueden dar en Costa Rica y el impacto que tengan sobre las tortugas marinas. Como resultado

---

**Palabras clave:** Cambio climático, tortugas marinas, estrategias de desarrollo

del análisis de las variables climáticas se obtuvo que según las proyecciones para el período 2010-2040, la precipitación indica picos abruptos entre los años, que van sobre 3500mm a 2000 mm y la proyección de temperaturas altas se observa que estas no bajarán de los 30°C. Se encontró que los impactos que puede tener el cambio climático sobre las tortugas marinas son similares a los ya reportados y que en el Caribe de Costa Rica se van a ver afectadas por la reducción de la playa, por aumento en el nivel del mar (2.8 mm) y la erosión, que además puede impactar el turismo. A nivel de gobierno deben involucrarse la participación de las comunidades a través de las asociaciones locales, asociaciones de desarrollo comunal y coordinar acciones con organizaciones no gubernamentales, instituciones estatales e instituciones académicas nacionales (Sistemas Nacional de Áreas de Conservación, Ministerio de Ambiente e internacionales. Entre las medidas de adaptación que pueden desarrollarse están la reubicación de nidos a sitios de incubación protegidos que permita controlar la temperatura y manejar gradientes térmicos similares a los naturales y apropiados para el desarrollo embriológico de las tortugas o la pérdida

de estos por el incremento del nivel del mar. Además, deben instalarse dispositivos para la recolección de datos de temperatura y precipitación en las zonas costeras principalmente en los sitios de anidación, debido a que se determinó que los programas de escenarios no contienen la información de todas las regiones del país por lo que no se puede realizar un estudio específico para los sitios de anidación de las tortugas marinas, por lo que es necesario incluir datos de sistemas nacionales y locales. En términos de adaptación al cambio climático el país ha elaborado diferentes documentos que involucra un ordenamiento jurídico para la gestión de los recursos naturales, sin embargo, todavía falta identificar los vacíos institucionales como oportunidades para el cambio climático. Las instituciones y dependencias vinculadas con el tema marino están aisladas entre sí, tienen enfoques diferentes y el liderazgo es insuficiente para que puedan asumir la agenda con responsabilidad colectiva y garantizar los recursos presupuestarios necesarios para facilitar la conservación de las tortugas marinas.

## DESPLAZADOS AMBIENTALES: NUEVOS PROCESOS DE EXCLUSIÓN Y DESIGUALDAD EN COSTA RICA

Cynthia Mora Izaguirre  
IDESPO, Universidad Nacional, Costa Rica

[cmora@una.ac.cr](mailto:cmora@una.ac.cr)

José Quirós Vega  
IDESPO, Universidad Nacional, Costa Rica

[jose.quirós.vega@una.cr](mailto:jose.quirós.vega@una.cr)

### Introducción

Este proyecto forma parte de trabajo interdisciplinario que en esa temática ha venido trabajando desde el 2016, el Instituto de Estudios Sociales en Población (IDESPO) de la Universidad Nacional. Dos programas (Migraciones y Horizontes Ambientales) unieron su conocimiento y experiencia para evidenciar cómo factores ambientales inciden en dos comunidades a la hora de enfrentar su cotidianidad, su relación con el Estado y también su percepción y experiencias respecto al riesgo. El objetivo general era analizar la relación entre eventos naturales y antrópicos en los procesos de desplazamiento de poblaciones en dos comunidades de Costa Rica.

### Barrio Luján y Lajas Compartir

Se utilizó la base DesInventar para determinar los eventos a investigar que con más frecuencia afectaban a la población costarricense, según datos de dicha fuente son las inundaciones y los deslizamientos los que más daños provocan. Se definieron dos comunidades josefinas a investigar: Barrio Luján (que sufre inundaciones desde décadas atrás) y el Barrio escazuceño Lajas Compartir, antiguo Calle Lajas donde se dio la muerte de 25 vecinos en un solo evento: el deslizamiento del 5 de noviembre del 2010. Aunque en un principio se contemplaron también otras comunidades, factores como el financiamiento del proyecto y posibilidades de mejor atención al caso por parte del equipo investigador hizo que la balanza se inclinara por los dos casos estudiados.

Para recopilar información en las comunidades se hizo trabajo de campo puerta por puerta por medio de un censo a las personas afectadas directas en cada una de las dos comunidades. En cada una se aplicó un instrumento diferente, pero el denominador común era evidenciar la relación de atención que siente la comunidad desde el Estado y su percepción del riesgo.

---

**Palabras clave:** Afectación, adaptabilidad, desigualdad

Cabe señalar que también se hizo una encuesta nacional y otros productos dentro del proyecto.

**Acercamiento a la realidad de cada espacio estudiado mediante censo.** El resultado fue 80 personas censadas en Barrio Luján, y en Barrio Lajas Compartir, 25 personas que representan en cada uno de los casos un hogar de la zona. En cada caso se hicieron más visitas pero también se presentó el rechazo o la no aplicación por ausencia de los habitantes del hogar en los días y noches visitados.

### Factores en común y específicos

Los resultados de ambos censos serán publicados en el 2019, pues el proyecto cierra en el 2018, pero se puede señalar algunos factores en común y exclusivos de cada caso.

En particular, sobre Barrio Luján es evidente la alteración al cauce y a la microcuenca del Río Ocloro por desarrollo urbanístico, comercial y residencial, la comunidad demuestra un gran arraigo y adaptabilidad que se ha consolidado con el paso de los años (décadas en algunas familias).

En Lajas Compartir (antiguos vecinos de Calle Lajas): La movilidad provocó un marcado quiebre en sus dinámicas comunitarias pues de un espacio rural fueron reubicados a uno urbano.

Tanto en lo colectivo, como en lo referente a lo físico y psicológico a nivel individual hay un dolor y ruptura de un antes y un después del deslizamiento, en algunos casos hay un marcado desarraigo hacia el nuevo espacio que tienen que habitar.

En común en ambos casos investigados está el sentir lejanía e incluso recelo ante el actuar del gobierno local respectivo y algunas instituciones públicas. Sobre la percepción del riesgo hay una falta de conciencia sobre sus significados e implicaciones reales.

Finalmente aunque el proyecto contemplada como factor medular la movilidad estos casos estudiados nos demostraron que el arraigo juega un papel medular a la hora de decidir o no emigrar de un lugar, por lo cual una de las conclusiones a nivel del proyecto es que la movilidad por razones ambientales es compleja y pesan muchos factores los cuales es necesario estudiar más para entenderlos mejor y así lograr una comunicación más fluida con las comunidades cuando corren un riesgo de naturaleza ambiental que afecta sus dinámicas diarias comunitarias.

# PLANIFICACIÓN TERRITORIAL: UN ABORDAJE GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO EN LA PREVENCIÓN DE RIESGOS

Max Furrier  
Departamento de Geociências  
Universidade Federal da Paraíba – Brasil  
[max\\_furrier@hotmail.com](mailto:max_furrier@hotmail.com)

La planificación territorial tiene por objetivo primordial evaluar y orientar todos los tipos de intervenciones en el medio físico, estén estas intervenciones ligadas a la urbanización, a lo agropecuario, al extractivismo, a la explotación mineral o ligadas a las actividades naturales atadas a la conservación del medio biofísico y de áreas de procesos naturales importantes para el mantenimiento de la existencia del hombre.

Se puede suponer que la planificación sea un proceso o un medio para dar racionalidad a la acción y enfrentar las situaciones que se presentan. Se trata de la recolección, organización y análisis sistematizado de las informaciones, por medios de procedimientos y métodos, para llegar a las decisiones o las elecciones acerca de las mejores alternativas para el aprovechamiento de los recursos disponibles o para evitar riesgos potenciales. El objetivo de la planificación territorial es establecer normas para espacios complejos y, por lo tanto, necesita estar suficientemente ligado a la realidad en sus múltiples aspectos y tiene que interpretar el medio en relación con su composición, estructura, proceso y función, como un todo continuo en el espacio. Por esta razón, su diagnóstico busca comprender el medio de forma global, por intermedio del levantamiento de datos ligados a diversas disciplinas. La tendencia es presentar las disciplinas en una secuencia que represente la evolución de las transformaciones y la velocidad de cambio en el espacio estudiado. Así, el inventario comienza por los elementos geológicos, geomorfológicos y climáticos y camina hacia las disciplinas que hablan de la acción del hombre en el espacio.

En planificación territorial es aconsejable que los temas o indicadores sean representados en el espacio, pues esta estrategia facilita la interpretación, integración y manejo de las informaciones por medio de documentación cartográfica. Puede ser mapeado cualquier elemento del medio, sea físico, biótico, social, económico o cultural. En una planificación territorial la geología debe ser presentada en mapas que suministren informaciones litológicas y estructurales del área planeada y subsidiar las correctas delimitaciones de depósitos inconsolidados, rocas

---

**Palabras clave:** Geología;  
geomorfología; análisis sistematizados

sedimentarias, rocas ígneas y metamórficas e identificación de las principales fallas. Además de la identificación de los aspectos descritos, el estudio geológico para la planificación territorial debe también evaluar los riesgos geológicos naturales e inducidos por el hombre como: actividad volcánica, terremotos, acuíferos y subsidencia del terreno.

Para la planificación territorial con miras a la prevención de riesgos, los datos geomorfológicos son considerados imprescindibles. El estudio de la conformación actual del relieve permite deducir la tipología e intensidad de los procesos erosivos y deposicionales, la distribución, textura y composición de los suelos, así como la capacidad potencial de uso y la propensión a los riesgos en virtud de las características del relieve del área.

Por lo tanto, los datos sobre la geomorfología son la base para la elaboración de los mapas de susceptibilidad a los más diversos tipos de movimientos de masa, cuyo resultado es importantísimo para alternativas de minimización de riesgos. En suma, las informaciones so-

bre el relieve, unidas a los datos geológicos y de suelo, permiten evaluar los tipos de terreno, con sus relaciones de fragilidades y potencialidades naturales, así como las consecuencias de la intervención humana. La falta de conocimiento adecuado sobre los aspectos físicos del área en cuestión y la prácticamente inexistencia de datos pretéritos sistematizados, pueden conducir a diagnósticos inadecuados y a pronósticos completamente equivocados. Como ejemplo, puede ser citada Cartagena de Indias en Colombia, donde la fuerte erosión costera es atribuida únicamente al calentamiento global. De esta forma, se producen pronósticos equivocados, pues no se ha tenido en cuenta que el relieve regional, donde Cartagena está inserta, está pasando por un proceso de subsidencia tectónica que puede estar influenciando en el proceso erosión costera. Otro factor determinante y también no considerado es la ocupación humana desordenada en las proximidades de la línea de costa que modificó completamente la dinámica costera.

# FUNDAMENTO JURÍDICO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN COSTA RICA

Dyanne Marengo González  
Abogada, Costa Rica  
[dyannemarengo@hotmail.com](mailto:dyannemarengo@hotmail.com)

Temas por tratar (desde el punto de vista jurídico):

1. Gestión de riesgo en Costa Rica
2. Responsabilidad del Estado Costarricense en la Prevención de Riesgos
3. Potestades y responsabilidades del Gobierno Local en la Prevención de Riesgos mediante el Ordenamiento Territorial.
4. Competencias y responsabilidades de la CNE
5. Resoluciones recientes de la Sala Constitucional y del Tribunal Contencioso Administrativo

El Acuerdo N°0443 del 30 de noviembre del 2011 de la Junta Directiva de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias tomado en la Sesión Extraordinaria No.10-11, celebrada el día miércoles 09 de noviembre de 2011 y publicado en la Gaceta N°230 del 30 de noviembre del 2011: "Recomienda a los alcaldes y alcaldesas que procedan de inmediato al desalojo de los ocupantes de las zonas de reconocido riesgo y peligro inminente y demoler las edificaciones ubicadas en ellas".

Con base en lo dispuesto en los artículos 3, 8, 25 y 26 de la misma ley, todas las instituciones del Estado, incluyendo principalmente a las Municipalidades, tienen el imperativo mandato de prevenir los desastres y, en particular, son los gobiernos locales quienes deben incorporar la prevención como componente de los proyectos de desarrollo urbano, considerando en sus programas los conceptos de riesgo

---

**Palabras clave:** Fundamentos jurídicos, análisis de riesgo, ordenamiento territorial

y desastre incluyendo las medidas de gestión ordinaria que les sean propias y oportunas para evitar su manifestación, promoviendo una cultura que tienda a reducirlos. Del mismo modo, todas las instituciones públicas deben coordinar con la CNE sus programas y actividades de prevención, considerándolos como un proceso de política pública que deberá operar en forma permanente y sostenida, con el enfoque sistémico y del Plan Nacional de Gestión del Riesgo. Disponiéndose adicionalmente en el artículo 27, la obligación de que en los presupuestos de cada institución pública, se incluya la asignación de recursos para el control del riesgo de los desastres, considerando la prevención como un concepto afín con las prácticas de desarrollo que se promueven y realizan.

Desprendiéndose directamente del artículo 169 de la Constitución Política, del Código Municipal, la Ley de Planificación Urbana, la Ley de Construcciones y de la normativa conexas, es responsabilidad absoluta y exclusiva de las municipalidades ordenar el territorio bajo su jurisdicción.

Las competencias ordinarias y extraordinarias de la CNE están definidas en la Ley 8488, artículos 14 y 15. Esto incluye emergencias declaradas y no declaradas.

# IMPORTANCIA DE LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA E HIDRÁULICA FLUVIAL EN LA PREVENCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

Isabel Guzmán Arias  
ITCR, Costa Rica  
[iguzman@itcr.ac.cr](mailto:iguzman@itcr.ac.cr)  
Fernando Watson Hernández  
ITCR, Costa Rica  
[fwatson@itcr.ac.cr](mailto:fwatson@itcr.ac.cr)

## Introducción

La frecuencia y magnitud de los desbordamientos de los ríos, en muchas partes del mundo, es una realidad que conlleva efectos sobre los cauces y las áreas más cercanas a estos, como: la permanente erosión de los márgenes, la continua deposición o almacenamiento de sedimentos y obstrucción del cauce. Estos efectos no sólo se deben a la inestabilidad del cauce, sino también a la ausencia de estudios y diseños adecuados de las estructuras de protección y control y la falta de mantenimiento de infraestructura establecida. La problemática de las cuencas, por lo general, se explican desde cuatro dimensiones: tipos de cobertura, morfología del cauce, histórico de inundaciones y efecto del arrastre de sedimentos en biodiversidad marina. Esta situación podría provocar una significativa disminución de la sección hidráulica, aumentando la vulnerabilidad de los asentamientos y actividades productivas que se encuentran a lo largo de los márgenes del río.

En Costa Rica, la situación es muy parecida a lo descrito en términos generales y la urgencia por entender la dinámica los ríos son evidente. La modelación hidrológica de las cuencas y la modelación hidráulica de los ríos constituyen una herramienta bastante confiable en la predicción del comportamiento fluvial y diseño de obras de protección, capaz de contribuir en la toma de decisiones en la en caso de prevención y atención de desastres que puedan potencializar el costo humano y productivo.

## Metodología

Se presenta, a manera de ejemplo, el caso de estudio sobre un tramo del río La Estrella en la provincia de Limón, donde se logró desarrollar la modelación hidráulica para 35 km de cause principal y 10 km de afluentes, utilizando las herramientas de modelado HEC-RAS e IBER.

---

**Palabras clave:** Modelación hidrológica, hidráulica fluvial, manchas de inundación, peligrosidad por inundación

En la Escuela de Ingeniería Agrícola del TEC, se ha propuesto, por medio de varios proyectos, evaluar la hidrodinámica de algunos ríos de importancia prioritaria en la atención del riesgo. A tal efecto se han establecidos convenios con instituciones públicas como Corporación Bananera Nacional (CORBANA) y Comisión Nacional de Atención de Riesgo y Prevención de Desastres (CNE), en coordinación con otras instituciones como Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento (SENARA), Dirección de Agua del MINAE y empresa privada, quienes tienen la responsabilidad de ejecutar obras de protección y que han mostrado un interés en que la academia se involucre en aportar fundamentos científicamente válidos para una adecuada gestión de las cuencas y la adecuada toma de decisiones en el diseño y construcción de obras de protección, beneficiando a productores, centros de población de la zona, infraestructura vial y ecosistemas relacionados.

## Resultados

Los escenarios modelados responden a crecidas calculadas para periodos de retorno de 1, 5, 10, 25 y 50 años. Los cuales son útiles para el diseño de obras, que según sus características responderán a una probabilidad de caudal de excedencia específica. Además, la cantidad de información que se puede extraer de los modelos realizados tiene un gran rango de acción para ordenamiento territorial, diseño y construcción de obras de defensa, extracción de materiales, generación de manchas de inundación, áreas de vulnerabilidad, manejo agrícola, sistemas de alerta temprana entre otros.

En el análisis comparativo de los resultados entre ambos modelos, se utilizaron los escenarios de crecidas para tiempos de retorno de 10 y 50 años. Se muestra, a manera de ejemplo, uno de los resultados obtenidos, la corrida del modelo para un periodo de retorno de 10 años con HEC-RAS e IBER.

## Conclusiones

El Río La Estrella mantiene un régimen muy dinámico de flujo, con cursos de agua serpenteadas (meandros) debido a las bajas pendientes presentes en la parte baja de la cuenca y con deposición de sedimentos en las partes convexas del meandro y erosión de bancos en las partes cóncavas.

Los modelos en dos dimensiones (HEC-RAS e IBER) utilizados para obtener escenarios en periodos de retorno de 10 y 50 años, permitieron identificar 9 puntos de riesgo de inundación, resultados que se complementaron con la modelación de transporte de sedimentos, donde se logró visualizar puntos de erosión y deposición de material y que eventualmente podrían estar ocasionando condiciones para intensificar los efectos de las crecidas.

# PROTOCOLO PARA ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO DE LA INFRAESTRUCTURA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Vladimir Naranjo Castillo  
Colegio Federado de Ingenieros y de  
Arquitectos, Costa Rica

[vnaranjo@cfia.cr](mailto:vnaranjo@cfia.cr)

Luis Castro Boschini  
Colegio Federado de Ingenieros y de  
Arquitectos, Costa Rica

[lcastro@cfia.cr](mailto:lcastro@cfia.cr)

## Introducción

Ingenieros Canadá creó una metodología llamada Public Infrastructure Engineering Vulnerability Committee (o Protocolo PIEVC), desarrollada por un comité permanente establecido por esa organización en el 2005. El PIEVC se aplica para evaluar los riesgos climáticos y la vulnerabilidad de diferentes tipos de infraestructura, tales como edificios comerciales, residenciales o institucionales, sistemas de acueductos y alcantarillados, carreteras, puentes, líneas de transmisión, puertos, aeropuertos, etc. El PIEVC forma parte de una nueva visión, donde la infraestructura se planifica, se construye, se opera y se mantiene para proveer un servicio de calidad, sostenible en el tiempo.

## Metodología

El Protocolo PIEVC consiste en una metodología de cinco pasos para la valoración de riesgos, mediante la cual se evalúan las respuestas de los componentes de la infraestructura ante los impactos del cambio climático. Esos cinco pasos son:

- **Paso 1:** Definición del proyecto. Se realiza una descripción general de la infraestructura y se definen las condiciones generales para la evaluación de vulnerabilidad.
- **Paso 2:** Recopilación y suficiencia de datos. Este consiste en un proceso interdisciplinario donde se solicita a los usuarios un mayor detalle de los componentes de la infraestructura a evaluar, así como la recopilación de la información que sobre ellos se tenga disponible. Además, se identifica la información climática aplicable.
- **Paso 3:** Valoración del riesgo. Identificación de interacciones entre la infraestructura, el clima y otros factores que pueden causar

---

**Palabras clave:** gestión de riesgo, vulnerabilidad, adaptación, cambio climático, infraestructura.

vulnerabilidad, a través de la construcción de una matriz de riesgos, con los componentes de la infraestructura en las filas y los eventos climáticos extremos en las columnas. La interacción entre la probabilidad de ocurrencia de esos eventos y la severidad de su impacto sobre cada componente, dan como resultado el valor de riesgo asociado.

- **Paso 4:** Análisis de ingeniería. Este es un paso opcional que se desarrolla cuando se determina que un análisis más profundo y enfocado resolvería mejor el perfil de riesgo. Por ejemplo, cuando algunos vacíos de información dificultan la valoración del riesgo en el Paso 3.
- **Paso 5:** Recomendaciones y conclusiones

El Protocolo PIEVC fue aplicado en Costa Rica por primera vez fuera de Canadá, para el proyecto del Emisario Submarino de Limón, y actualmente tiene dos proyectos en desarrollo de aplicación: el análisis de vulnerabilidad del acuífero de Nimboyores (sistema de acueductos de la zona costera de Guanacaste), y para el proyecto global Climate Services for Infrastructure Investments (CSI), con la aplicación en el puente sobre el río Tempisque en Guardia, Liberia, Guanacaste.

## Resultado

En el caso de Limón, la aplicación del PIEVC permitió encontrar que las inundaciones ocurridas en la ciudad de Limón no obedecían a una incapacidad del sistema de drenaje de la ciudad, sino a la ausencia de mantenimiento de los tragantes. Para Nimboyores, aunque la aplicación está en proceso, se han logrado encontrar vacíos de información importantes en las ASADAS cuyo registro y seguimiento permitiría una adecuada gestión de la infraestructura, como por ejemplo el tema de balances hídricos. Así mismo, se ha evidenciado la necesidad de trabajar en el tema de almacenamiento de agua durante la época lluviosa para su uso durante época seca. En el caso del puente de Guardia, el análisis apoyará al CONAVI y al MOPT en la toma de decisiones entre dos opciones: la rehabilitación o la construcción de un nuevo puente.

## Conclusiones y hallazgos

En una región donde el sector de infraestructura se caracteriza por una fuerte debilidad en la generación de información estadística, y donde hay carencia de información pública, una metodología como la propuesta por el Protocolo brinda una herramienta vital en la toma de decisiones y planificación sectorial. El PIEVC incorpora en su metodología la evaluación de esos vacíos de información, con el fin no sólo de incluir esos hallazgos en las recomendaciones, sino de aprovechar el criterio experto y el conocimiento local de la gente en la información que sirve como base de la evaluación de la vulnerabilidad y el análisis de riesgos ante el cambio climático.

# EFFECTOS SOCIO-ESPACIALES EN COMUNIDADES LOCALES DE LA ARGENTINA Y CHILE: ANTECEDENTES PARA EL DESARROLLO DE PROCESOS DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE A PARTIR DE EVENTOS ERUPTIVOS BINACIONALES

Rodrigo Márquez Reyes  
Universidad de los Lagos, Chile  
[rmarquez@ulagos.cl](mailto:rmarquez@ulagos.cl)

## Introducción

La presente investigación de naturaleza regional y binacional, aborda en su sentido más amplio los efectos socio-territoriales desencadenados por las erupciones del Complejo Volcánico Puyehue-Cordón Caulle ( $40^{\circ}35' S$   $72^{\circ}5' O$ ) iniciada el 04 de junio de 2011 y la erupción del Volcán Calbuco ( $41^{\circ}19' S$   $72^{\circ}36' O$ ) iniciada el 22 de abril de 2015.

La frontera entre la Argentina y Chile es la frontera terrestre internacional más extensa de América del Sur y la tercera más extensa a nivel mundial. Para ambas naciones el pasado siglo XX y en especial el siglo XXI ha traído consigo una inusitada recurrencia e intensidad de fenómenos naturales geodinámicos, donde las erupciones volcánicas han cobrado un rol principal en la Zona Volcánica de Los Andes del Sur (ZVS).

La escala local es un axioma espacial del desastre. Aquellas unidades administrativas locales, que se alejan del centro político y administrativo del estado o región, presentan una serie carencias entre las que destacan: ausencia de recursos financieros, baja dotación de profesionales y técnicos especializados, ausencia de redes, entre otras debilidades que afectan la consolidación de los procesos de GRD.

Globalmente hoy los acuerdos de Sendai desafían los escenarios anteriormente descritos. La prioridad N° 2, referida al fortalecimiento de la gobernanza del riesgo de desastres releva la necesidad de considerar en escenarios no priorizados con anterioridad, la creación de sistemas comunes de información, intercambio, buenas prácticas y muy especialmente riesgos de desastres comunes y trasfronterizos.

## Metodología

El área de estudio corresponde a la sección binacional comprendida entre los paralelos  $40^{\circ}00' S$  y  $42^{\circ}00' S$  de la Argentina y Chile. El desarrollo

**Palabras clave:** Gestión del Riesgo, comunidades locales, binacional

metodológico se ha enfocado en tres objetivos de la presente investigación:

1. Delimitar y zonificar territorialmente los efectos de la dinámica eruptiva del complejo volcánico Puyehue-El Caulle y Vn. Calbuco, tanto en el territorio chileno como argentino.
2. Localizar y caracterizar las comunidades locales de Chile y la Argentina afectadas de modo directo por los efectos físicos (caídas de cenizas) resultantes del ciclo eruptivo del complejo volcánico Puyehue-El Caulle y Vn. Calbuco.
3. Estimar el estado de las condiciones socioeconómicas y organizacionales de las diversas comunidades locales, a través de la selección de muestras en las fases posteriores a los ciclos eruptivos a modo de establecer escenarios de recuperación.

Con respecto del OB1, técnicamente se utilizó una base cartográfica general del área de estudio, a través de la generación de un DEM elaborado a partir de ASTER GDEM. Este modelamiento permitió homogenizar la base cartográfica existente entre ambas naciones, lo anterior se complementó con cartografía digital 1:50.000 y 1:250.000 provista por Inst. Geográfico Militar de Chile e Inst. Geográfico Nacional de la Argentina.

El OB2 Se definió metodológicamente seleccionar aquellos departamentos y comunas de mayor exposición a ambos ciclos eruptivos. Se tomaron muestras las que se calcularon sobre las poblaciones definidas en el Censo 2002 de Chile y 2010 en Argentina, con un nivel de confianza del 95% y un 5% de error. La cartografía general configurada, permitió el desarrollo de un SIG integrado del territorio, generando cartografía local complementada con mapas Kriging de caída de cenizas a nivel binacional.

Para el OB3 se utilizó como instrumento para la captación de datos el cuestionario estructurado, el cual se administró a nivel de hogar al jefe o jefa de hogar. En dicho instrumento se mantienen los cinco ítems de caracterización del perfil de comunidades. Los campos que aborda el instrumento son los siguientes:

- Percepción general del riesgo.
- Percepción de daño (Material y psicológico).
- Conocimiento.
- Preparación.
- Gestión local del riesgo.

En cuanto a la aplicación de los cuestionarios cualitativos, estos se diversificaron a diversos actores clave, en especial medios de comunicación, que, de acuerdo a los primeros hallazgos en materia de diálogos ciudadanos, desarrollados durante las diversas jornadas del trabajo de campo.

## Resultado

Las actividades económicas de mayor impacto en la escala binacional han sido las actividades turísticas, ganadería y fruticultura.

1. Existe un notorio retroceso de la participación en cuanto al rol del estado en la fase de rehabilitación de ciclo del desastre. En el caso de los productores frutícolas chilenos, la mayor parte de los costos son asumidos por los pequeños y medianos productores.
2. Empresarios y productores, especialmente jefes de hogar presentan síntomas de estrés y depresión; especialmente derivados de endeudamiento y demandas económicas que recaen sobre ellos, debido al no pago oportuno de sus obligaciones bancarias. Existe desconformidad con los instrumentos de planificación agrícola, como resulta el seguro agrícola.
3. En el caso argentino, los empresarios turísticos, específicamente de la provincia de Neuquén adoptan medidas y estrategias colectivas de mitigación frente al cierre de la temporada invernal de 2011 y 2015.

## Conclusiones o hallazgos

- a) Existen diferencias entre ambas naciones, especialmente en la capacidad de resiliencia que muestran comunidades argentinas por sobre comunidades locales chilenas; a pesar que recibieron el mayor impacto físico del ciclo eruptivo, esto se explicaría en parte de acuerdo a los lineamientos descritos por Putnam (1993) en torno a la presencia de capital social, entendido este como los “aspectos de las organizaciones sociales, tales como las redes, las normas y la confianza, que facilitan la acción y la cooperación para beneficio mutuo”.
- b) Frente a ambos ciclos eruptivos, la experiencia de la catástrofe puso a prueba la capacidad de articulación y resistencia del tejido social existente en las localidades de ambos territorios. Comunidades más resilientes serán aquellas posean un tejido social flexible, capaz de absorber los efectos derivados del desastre.
- c) Se han encontrado antecedentes que sustentan la idea de repensar procesos de reducción del riesgo de desastre integrados y articulados de modo común entre la Argentina y Chile, considerando sus unidades político-administrativas fronterizas, más aún si se considera la importancia que como eje articulador vertebral tiene la Cordillera de Los Andes.
- d) Es urgente pensar acciones de gestión integrada de riesgo, especialmente porque en ambos lados de la cordillera sus unidades administrativas de base como comunas y departamentos han aumentado notoriamente su población en la última década y la presión inmobiliaria, especialmente por el rápido desarrollo de la actividad turística de intereses especiales.

## Referencias:

- Barrantes, G., & Márquez, R. (2011). De la atención del desastre a la gestión del riesgo; una visión desde la geografía. *Revista Geográfica de América Central*, N° 47 - Vol II, 15-38.
- De L'Herbe, M. (2017). Chile, país de emergencias: el desafío de una organización descentralizada y articulada. . In H. B. N. P. D. V. P. Von Baer (Ed.), *Descentralización 2.0 Construyendo la gobernanza regional que Chile necesita: un desafío país* (pp. 498). Temuco, Chile.: Ediciones Universidad de La Frontera.
- Espinoza, A. E. (2015). El diagnóstico participativo: Propuestas metodológicas para un modelo de intervención-investigación en contextos de desastres siconaturales. Su aplicación en la población de retornados a Chaitén, Chile. In C. Arteaga A & R. Tapia Z (Eds.), *Vulnerabilidades y desastres siconaturales, experiencias recientes en Chile* (1ª ed., pp. 198). Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Martínez, C., Tamburini, L., & Moris, R. (2017). Gestión del riesgo, descentralización y políticas públicas: ¿se reduce el riesgo de desastres en Chile? In C. Vial Cosani & J. Hernández Bonivento (Eds.), *¿Para qué descentralizar? Centralismo y Políticas Públicas en Chile: Análisis y Evaluación por Sectores* (1ª Edición ed., pp. 153-180). Santiago.
- Petit-Breuilh Sepúlveda, M. E. (2004). *La historia eruptiva de los volcanes hispanoamericanos (Siglos XVI al XX)*. Huelva.

# LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y EL CALENTAMIENTO GLOBAL ANTROPOGÉNICO (CGA) EN EL CONTEXTO DE REORDENAMIENTO TERRITORIAL Y LOS PLANES REGULADORES EN COSTA RICA

Sergio Mora Castro  
Consultarx

[smoracastro@consultarx.com](mailto:smoracastro@consultarx.com)

Javier Saborío Bejarano

[saborio.javier@gmail.com](mailto:saborio.javier@gmail.com)

María del Mar Saborío Víquez

[marysaborio@gmail.com](mailto:marysaborio@gmail.com)

Juan Pablo González Ramírez

[martilloyhoz@gmail.com](mailto:martilloyhoz@gmail.com)

Costa Rica está expuesta a las amenazas naturales derivadas de la variabilidad hidrometeorológica y climática y estas han sido la causa de daños y pérdidas socio-económicas y ambientales considerables a lo largo de su historia, comparables solamente a los generados por la amenaza sísmica y volcánica. Es por ello que se requiere proyectar el crecimiento demográfico y socioeconómico del país, según la evolución de las actividades productivas de bienes y servicios y la expansión de la infraestructura vial, urbana y rural. Muchas veces, ese proceso de “desarrollo” no contempla la aplicación de criterios de planificación adecuados a la capacidad del uso de la tierra, tanto en los ámbitos nacional y cantonal, como para la gestión del territorio marítimo y terrestre. Por lo tanto, es necesario analizar los efectos e impactos posibles que se pueden presentar en el futuro, con el objeto de aplicar, de manera transversal y recíproca, las políticas públicas de ordenamiento territorial, gestión del riesgo y del desarrollo sostenible. La gestión del riesgo y el reordenamiento territorial, sobre todo mediante los planes reguladores municipales, son las medidas más apropiadas para contrarrestar los efectos e impactos y para reducir los daños y las pérdidas que podrían suceder en el futuro, según los horizontes temporales con los que se realicen los análisis del riesgo derivado de las amenazas hidrometeorológicas y climáticas y en particular, la vulnerabilidad ante el calentamiento global antropogénico (CGA).

Aquí, se sugiere una serie de procedimientos prácticos para considerar los efectos e impactos previsibles, mediante la aplicación de modelos y escenarios específicos de la influencia del CGA sobre los extremos de la variabilidad climática (VC), para ser considerados a lo largo del proceso de planificación territorial. Sin embargo, es claro que la imprecisión, resolución, cantidad, cobertura, incertidumbre y calidad de los datos e información disponibles en Costa Rica, no permiten aún la realización de análisis probabilísticos rigurosos de las amenazas, vulnerabilidad y riesgo asociado al cambio climático (CC), es decir, de la combinación acumulativa de los efectos e impactos de los procesos naturales y antropogénicos.

---

**Palabras clave:** Calentamiento global antropogénico, ordenamiento territorial, gestión del riesgo, cambio climático.

La opción consiste en la aplicación transitoria de modelos y escenarios cualitativos y determinísticos, en donde los valores claves de los elementos y parámetros utilizados en el proceso analítico sean razonables, racionales y transparentes, en espera de que sí sea posible el análisis probabilístico riguroso y formal, dotado de coeficientes de dispersión e incertidumbre estadística aceptables y auditables.

El impacto probable del CGA dependerá de las condiciones prevalentes en cada localidad y de la forma cómo se materialicen los factores derivados de sus efectos e impactos, ya sea de manera singular y/o combinada, y de la intensidad, distribución espacial y frecuencia de las amenazas hidrometeorológicas y climáticas. El escenario más plausible es el que sugiere la amplificación de los extremos de los procesos de la variabilidad climática.

Todavía es fuente de debate y, a veces hasta de controversia, la forma y los niveles con que se materializarían esos extremos “nuevos” mediante un “delta amenaza” y cómo serían influenciados los extremos del balance hídrico (i.e. incremento y/o reducción de las precipitaciones, vientos intensos, marejadas, ascenso del nivel del mar, inundaciones, inestabilidad de laderas, etc.). Sin embargo, para comprender el origen y las dimensiones de estas variaciones, deben también tomarse en cuenta los cambios que pudiesen generarse en la distribución espacial y temporal de la intensidad, duración y frecuencia (IDF) de los procesos meteorológicos, oceanográficos y climatológicos regionales y globales, como por ejemplo: El Niño-La Niña/Oscilación del Sur (ENOS), la posición y desplazamientos de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la génesis y trayectoria de la actividad tropical (e.g. ondas, vaguadas, ciclones, etc.), los frentes polares, vientos alisios y otros procesos asociados (Mora, 2012).

El primer paso del análisis consiste en la evaluación y cuantificación del riesgo derivado de las amenazas hidrometeorológicas y climáticas en su condición actual, para asentar la línea de base para las proyecciones en el futuro. Este análisis se realiza de acuerdo con los postulados, instrumentos y parámetros clásicos de la cuantificación del riesgo derivado de los eventos extremos de la variabi-

lidad climática, según se observan en la actualidad. Posteriormente debe esclarecerse, por medio de la evaluación de la evolución espacio-temporal de las amenazas hidrometeorológicas y climáticas (AHMC), la derivación de la influencia neta del CGA (i.e. “delta amenaza”), acompañándose de la evaluación de la vulnerabilidad correspondiente, también proyectada hacia el futuro (“delta vulnerabilidad”) y en los mismos plazos analizados para las amenazas; el cálculo del riesgo en el mediano y largo plazo (“delta riesgo”) debe seguir el mismo procedimiento. Este análisis debe incluir la cuantificación de la evolución de los parámetros, factores e indicadores respectivos y derivados del: i) Grado de exposición, ii) Grado de fragilidad, iii) Impacto probable sobre la vida y la calidad de vida humana, iv) Daño y pérdidas a los elementos económicos y el patrimonio social y material, e v) Impacto sobre el ambiente y los recursos naturales.

De igual manera, debe identificarse la aparición de ventajas relativas que se deriven de los cambios en el clima y que podrían generar impactos positivos (e.g. oportunidades para cultivos y ganados adaptados, menos cantidad de deslizamientos en las carreteras, aguas oceánicas más propicias para el aprovechamiento de ciertas prácticas de pesca, etc.), los cuales deberán ser incluidas en el balance general de la situación y de los escenarios socioeconómicos y ambientales respectivos. Este proceso se fundamenta en el concepto de mejorar el aprovechamiento y la optimización de la capacidad de uso de la tierra.

El escenario del análisis del incremento progresivo del riesgo, es decir, el que podría agregarse por la influencia del CGA a los escenarios del riesgo “actual”, se fundamenta en la evaluación de los incrementos en la capacidad destructiva de las AHMC y de la expansión de la vulnerabilidad (“delta riesgo”), todos separados del riesgo “actual”, ya evaluado sin la influencia del CGA. El incremento en el riesgo, durante el horizonte temporal escogido, deberá contemplar su evolución debida a la influencia del calentamiento global antropogénico. Para evitar confusiones, la influencia del calentamiento global antropogénico debe identificarse, desagregarse y separarse del resto de los factores y condicionantes simultáneos (i.e. variabilidad climática, cambio climá-

tico natural). Considerando que los procesos analíticos deberán ser probabilísticos, pero que en la actualidad muchos de los datos, parámetros e información no están disponibles, transitoriamente podrán realizarse los análisis aplicando el mejor juicio analítico, por medio de metodologías determinísticas transparentes. Esta evaluación debe concluir con la formulación y estimación de las métricas que representen la probabilidad de excedencia de las pérdidas, según las condiciones actuales y su aumento relativo por causa del aumento de las AHMC y de la vulnerabilidad correspondiente, según los plazos bajo estudio (i.e. horizontes temporales de la planificación territorial).

Las políticas para la gestión territorial, así como la planificación de las inversiones para el desarrollo, deberán definirse de acuerdo con las condiciones y especificidades propias de cada localidad, tomando en cuenta la forma y las capacidades para enfrentar los extremos “nuevos” de las amenazas hidrometeorológicas y climáticas y sus eventuales consecuencias socioeconómicas y ambientales. Desde aquí podrán definirse los umbrales del riesgo “aceptado” y del riesgo “aceptable”. El proceso estratégico que oriente a la política y opinión pública debe ser racionalizado y contextualizado para cada caso articular. Bajo esta premisa, es la reducción de la vulnerabilidad (incluida en ella la adaptación al calentamiento global antropogénico, ACGA) la acción más plausible y efectiva. La visibilidad política, social y científica sin precedentes, con la que cuenta el tema del calentamiento global antropogénico, debe tomarse como una oportunidad para atraer recursos y movilizar la toma de decisiones y participación ciudadana, en los ámbitos nacional, regional y local. La gestión del riesgo derivado del calentamiento global antropogénico (GdRCGA) debe apoyarse en sus pilares, procesos y balances principales:

i) Conocimiento, la comunicación del riesgo y de sus causas (i.e. amenazas y vulnerabilidad), para asistir el proceso de toma de decisiones,

- ii) Reducción del riesgo, por medio de medidas de prevención y mitigación, tanto estructurales como no-estructurales, incluida aquí la adaptación al calentamiento global antropogénico
- iii) Financiamiento del riesgo, mediante procesos que apoyen los otros pilares, y la protección financiera, por medio de instrumentos de retención (i.e. recursos propios) y transferencia (i.e. hacia terceros y a lo largo de plazos mayores)
- iv) Gestión de emergencias y desastres, a partir de los procesos integrados de observación, vigilancia, alerta, alarma, respuesta, continuidad operativa y funcional, y la recuperación (Mora, 2010; Mora y Keipi, 2006).

Es claro que, ante todo este panorama, la reducción de la vulnerabilidad será, bajo cualquier circunstancia, la mejor medida de “adaptación” para enfrentar estas amenazas (Wilby y Mora, 2010). La incidencia del CGA, en el mediano y largo plazo, sobre las dimensiones del riesgo (i.e. amenazas y vulnerabilidad), ha sido descrita por un número considerable de autores, quienes sostienen que ya se está produciendo un “delta-gradiente” en la intensidad y frecuencia de las AHMC, sobre todo en los extremos de la variabilidad climática. Aunque este escenario todavía no puede ser cuantificado de manera precisa, e incluso está bajo debate y controversia (Grey, 2010), tampoco debe ser descartado, sobre todo si las causas globales no son controladas por sus responsables principales (i.e. emisiones de gases, vapores y partículas a efecto de invernadero -GVP-EI) (Mora, 2012). Aun así, parece plausible que las dimensiones del riesgo se vean proporcionalmente más afectadas, en los mismos plazos, por el incremento (“delta gradiente”) de la vulnerabilidad.

# ACTUALIZACIÓN ÍNDICE DE COMUNAS PRIORITARIAS PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES: UN APORTE A LA TOMA DE DECISIONES

Fabiola Barrenechea  
Universidad Bernardo O'Higgins, Chile  
[fabiola.barrenechea@ubo.cl](mailto:fabiola.barrenechea@ubo.cl)

Las características geográficas de Chile hacen que el 90% de su territorio esté expuesto a amenazas de desastres de diversa índole. Estas particularidades geográficas, conjugadas con su demografía y diversos aspectos sociales, políticos y económicos propios del país, configuran el escenario perfecto para el riesgo de desastres, el cual expone a su población, infraestructura y sistemas a sufrir importantes pérdidas, tanto en términos de vidas humanas como económicas, medioambientales y sociales.

Frente a un desastre, los gobiernos locales son los primeros que responden en ayuda de su comunidad. Sin embargo, no siempre cuentan con los recursos adecuados para desarrollar gestiones orientadas a la prevención y respuesta de eventos desastrosos. Es por esto que este estudio actualiza el Índice de Comunas Prioritarias para la Gestión del Riesgo del Desastres elaborado el año 2015 y desarrollado a partir de variables de amenazas de origen natural y antrópicas, junto con datos de vulnerabilidad y resiliencia. En el caso de las amenazas de origen natural se consideraron los sismos de magnitudes superiores a 5.0 en escala de Richter, Eventos de Precipitaciones que causaron impactos a la comunidad y Erupciones Volcánicas; y en amenazas de origen antrópico se consideraron los Incendios Forestales. Como vulnerabilidad se consideró la afectación a la población y el índice de asilamiento desarrollado por la Subsecretaría de Desarrollo Regional del Ministerio del Interior (SUBDRE). Para el dato de resiliencia se utilizó como base el Índice de Desarrollo Humano, el cual considera calidad de salud, educación e ingresos, todas variables que influyen en la capacidad que tenga una comunidad para levantarse después de ocurrido un desastre.

Como método se utilizó el Método Analítico Jerárquico (AHP), donde se combina la goestadística con la opinión de expertos para la jerarquización de las variables. Como variables se consideraron dos dimensiones con sus respectivas variables. La primera dimensión es la de Amenazas, que consideró las siguientes variables: Variable Hidrometeorológica, donde se incorporan los eventos de precipitación y su afectación; la Variable

**Palabras clave:** Gestión, riesgo de desastre, respuesta, prevención.

Geológica, donde se incorporan los sismos con magnitudes superiores a 5.0 Richter, erupciones volcánicas y la afectación a la población; Variable Antrópica, donde se contabilizó en número de Incendios Forestales. Como segunda dimensión se tomó la Vulnerabilidad, la que incluye las variables del Índice de Aislamiento, donde se establece un índice de acuerdo a componentes físicos, ambientales, sociales y económicos de cada comuna, y la Resiliencia, que se relaciona directamente con el Índice de Desarrollo Humano.

Los datos que se trabajaron fueron obtenidos por un período de 20 años (19970 – 2017) desde la Oficina Nacional de Emergencias del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, el Centro Sismológico Nacional, la Corporación Nacional Forestal, la SUBDERE y Naciones Unidas.

Una vez procesados y jerarquizados los datos, se obtuvo una jerarquización de 20 comunas prioritarias las que se encuentran entre las categorías Alta y Muy Alta, emplazadas en diversas regiones del país. Al considerar la metodología de análisis de variables de distintos índoles como amenazas de origen natural y antrópicas más recurrentes en el país, la distribución de las Comunas Prioritarias para la Gestión del Riesgo de Desastres es uniforme en todo el territorio nacional, destacando una mayor concentración en las Regiones de Valparaíso, O'Higgins y Biobío. Dentro de estas regiones, las comunas que presentan una prioridad Muy Alta y Alta son aquellas que tienen una alta ruralidad, por lo que los impactos de los eventos de origen natural se ven aumentados, vulnerando aún más su condición social y medios de subsistencia.

# METODOLOGÍA PARA ELABORAR PLANES LOCALES DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO: CON ÉNFASIS COSTERO Y RECURSO HÍDRICO

Vanessa Valerio-Hernández  
Escuela de Ciencias Ambientales,  
Universidad Nacional, Costa Rica

[vvalerio@una.cr](mailto:vvalerio@una.cr)

Alina Aguilar-Arguedas  
Escuela de Ciencias Ambientales,  
Universidad Nacional, Costa Rica

[alina.aguilar.arguedas@una.cr](mailto:alina.aguilar.arguedas@una.cr)

Fabiola Rodríguez Acosta  
Escuela de Ciencias Ambientales,  
Universidad Nacional, Costa Rica

[fabirodriguez13@gmail.com](mailto:fabirodriguez13@gmail.com)

## Introducción

A nivel internacional, en el Acuerdo de París (2015), Costa Rica presentó su Contribución Prevista y Determinada (INDC, por sus siglas en inglés), donde se planteó la meta para el año 2030 de la descarbonización de la economía. Uno de los compromisos del país en materia de adaptación para el año 2018, fue elaboración de la política y el Plan Nacional de Adaptación.

El país ha avanzado en materia de gobernanza climática institucional, cuenta con varios instrumentos de planificación nacional que incorporan el tema e cambio climático, como son: Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018, Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS), Política Nacional de Adaptación (2017), Política Nacional de Gestión del Riesgo 2016-2030 (oficializada, 2015), entre otros; sin embargo se plantea el gran desafío de vincular el tema de cambio climático con los procesos de desarrollo globales y locales (Jagers, and Stripple, 2003) que requieren de una gobernanza climática multinivel.

En este sentido, actualmente en el país, existe un vacío de un abordaje metodológico que oriente cómo trabajar la articulación del tema de adaptación al cambio climático de escala nacional a escala local y cómo articular este tema, con los instrumentos de planificación local. Por ello, el objetivo este trabajo, el cual se encuentra dentro del marco del proyecto "Análisis de estrategias de cambio climático a nivel local: caso de Quepos y Barva", es dar a conocer un planteamiento metodológico que pretende un acercamiento de cómo elaborar planes locales de adaptación al cambio climático, con una mirada de gobernanza climática multinivel.

**Palabras clave:** planes de adaptación de cambio climático, gobernanza climática multinivel.

## Metodología

El enfoque que se ha utilizado en la metodología considera las características biofísicas del territorio y sus amenazas, así como la composición y dinámica del territorio. Específicamente un territorio costero (cantón de Quepos) y la vulnerabilidad hídrica (cantón de Barva), que son los casos objeto de estudio.

Este estudio utiliza el enfoque de Investigación Acción Participativa (IAP), con un abordaje sistémico de acción climática, es decir, integra la mitigación, adaptación y desarrollo humano. Considera varios abordajes metodológicos: Metodologías basadas en ecosistemas (Fundación Chile, 2016; Adapt-Chile y EUROCLIMA, 2017), los servicios ecosistémicos se reconocen bajo un contexto territorial y luego son integrados a los mapas de riesgos, elaborados con la metodología modificada de percepción de riesgos y desastres del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI), y aplicando conceptos de cartografía social; también se utilizan las Herramientas de Adapt-Chile, (Adapt-Chile y EUROCLIMA, 2015), así como instrumentos de planificación estratégica.

Es importante mencionar que en esta metodología resaltan los componentes de participación ciudadana, y gobernanza climática, que contribuyen a la generación de capacidades locales en la acción climática.

## Resultados. Proceso de planificación local

Este proceso se ha dado en 4 fases: estructura organizativa local, diagnóstico, planeación y ejecución. **La I Fase** consiste en la creación de una estructura organizativa local que dé soporte al proceso planeación local, se crea en cada cantón una organización base, denominadas Comisiones de Cambio Climático, respectivamente para cada cantón Quepos y Barva. Estas estructuras se conformaron con participación de diferentes sectores y actores sociales, buscando la representación de intereses. Las mismas fueron oficializadas y juramentadas, pasando a ser comisiones especiales municipales con potestad de criterio y asesoría en temas vinculados.

La **fase de diagnóstico** consiste en la generación de la línea base (información secundaria de los cantones), se elaboran los mapas de percepción de riesgo, usando el enfoque de la cartografía social; la recopilación histórica, cotejada con información técnica y validada la información *in situ*, estos mapas se convierten en instrumentos para la toma de decisión local. Se elabora una metodología específica para elaborar los índices de vulnerabilidad a escala local y los mapas respectivos. **La fase de planeación**, define el norte del trabajo de las dos comisiones, se desarrolló la visión del territorio al 2030, se definió la política de adaptación, se identificaron los ejes de acción, sus objetivos y las medidas de adaptación para el largo, mediano y corto plazo, la cuales fueron definidas con criterios de priorización.

**La fase de ejecución, se trabaja** paralelamente a la fase de planeación, en donde los actores sociales desde el enfoque de investigación – acción, desarrollan productos tangibles como lo son: protocolos de gestión de riesgos priorizados; mapas de riesgos que incluyen información técnica y de percepción, módulos de capacitación tanto a las Comisiones de Cambio Climático como a los funcionarios técnicos municipales y otros; todo esto con el interés que haya una integración horizontal, donde la gestión de riesgos y el cambio climático sean incorporados a la planificación local y los procesos municipales, en concordancia con las políticas nacionales.

## Conclusiones

Se logra en el proceso la elaboración de planes locales de adaptación, donde a raíz de esto, permite la generación de políticas públicas, institucionalizar la temática de cambio climático con un abordaje de desarrollo, la integración de acciones climáticas con la gestión de riesgos. La construcción de un modelo de gobernanza climática conducido con una visión de integración vertical y horizontal, que considera los compromisos internacionales, las políticas y procesos de planificación nacional en los procesos de planificación local.

## Agradecimientos

Agradecemos al equipo de trabajo del proyecto “Análisis de estrategias de cambio climático a nivel local: caso de Quepos y Barva” y a las Comisiones Cantonales de Cambio Climático de Quepos y Barva.

## Referencias:

- Jagers, Sverker & Stripple, Johannes. (2003). “Climate Governance Beyond the State”. *Global Governance*, 9: 385-399. 10.2307/27800489.
- Fundación Chile- WaterClima LAC-Gestión de zonas costeras. (2016). Guía metodológica: Servicios ecosistémicos para la gestión del agua. Santiago, Chile.
- Adapt-Chile y EUROCLIMA. (2017). Municipios y Cambio Climático: Adaptación basada en ecosistemas. Serie de estudios temáticos EUROCLIMA N°11. Santiago, Chile. 64 p
- Adapt-Chile y EUROCLIMA. (2015). Academias de Cambio Climático: Academias de Cambio Climático: planificar la adaptación en el ámbito local. Santiago, Chile. 138 p

## EROSIÓN COSTERA EN EL CARIBE SUR DE COSTA RICA

Gustavo Barrantes Castillo.  
Universidad Nacional, Costa Rica  
[gbarrantes@una.cr](mailto:gbarrantes@una.cr)  
Luis Sandoval Murillo.  
Universidad Nacional, Costa Rica  
[luis.sandoval.murillo@una.cr](mailto:luis.sandoval.murillo@una.cr)

Se ha reportado un proceso de erosión acelerada en varios sectores del Caribe Sur en playas como Cieneguita (Bosque, 2016; Mora, 2015), el Parque Nacional Cahuita (Soto, 2014) y el refugio de vida silvestre Gandoca-Manzanillo (Quesada & Molina, 2016). Debido a lo anterior se ha desarrollado una investigación que busca identificar y cuantificar las áreas de mayor erosión en las playas o hot spots (Finkl, 1993) que se localizan entre Puerto Limón y la desembocadura del río Sixaola, frontera con Panamá. Su identificación y cuantificación confiable resulta central en la planificación de las zonas costeras, en particular en sitios de donde se ubican infraestructuras (Anthony, 2005).

La metodología utilizada se basa en el análisis de los cambios en la línea de costa en el mediano plazo, con el fin de determinar tendencias y cuantificar el proceso de avance, retroceso o estabilidad en la línea de costa. Para tal propósito se utilizó como proxy el límite de la vegetación sobre la playa, alternado con el lado hacia el mar de las estructuras humanas en la costa, cuando no es posible utilizar el primer criterio (Boak & Turner, 2005). El periodo de estudio comprende de 2005 a 2017.

Los resultados obtenidos no permiten excluir zona en las cuales no se presenten puntos calientes de erosión en playas; estos procesos se presentan a lo largo del área de estudio en playas extensas y rectas, en playas con presencia de desembocaduras de importantes sistemas fluviales, en playas cortas localizadas entre promontorios rocosos e incluso en zonas protegidas del oleaje directo por plataformas coralinas. Todo lo anterior lleva a concluir que el Caribe Sur está experimentando un proceso extendido de erosión costera que se manifiesta en once puntos críticos.

Los puntos llamados calientes (hot spot) de erosión costera en el Caribe Sur se presentan en once playas denominadas Cieneguita, Aeropuerto, Westfalia, Boca Bananito, Cahuita, Puerto Vargas, Playa Puerto Vargas, Manzanillo, Mile Creek, Gandoca y Sixaola, que se localizan en orden respectivos de noroeste a sureste en el área de estudio.

Las playas que han experimentado la mayor pérdida de área son Cahuita en el sector de Puerto Vargas, Westfalia cerca de la desembocadura del río Banano, la playa de Puerto Vargas al sur de la Punta Cahuita y el sector de playa al sur de la desembocadura del río Bananito.

**Palabras clave:** Erosión costera, erosión de playas, Caribe Sur.

# HERRAMIENTA PARA AUTOEVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN GOBIERNOS LOCALES

Irene Medina.  
Costa Rica  
[ire.93m@gmail.com](mailto:ire.93m@gmail.com)

## Introducción

En Costa Rica, no existe un método específico para identificar la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático que permita la priorización de acciones, esfuerzos y recursos para enfrentar este fenómeno, es preciso determinar cuáles son los impactos del cambio climático que afectan en mayor medida a cada cantón y/o representan un alto riesgo para el municipio. Por lo anterior, el objeto de esta investigación es brindar una herramienta de identificación general de la vulnerabilidad de los gobiernos locales frente al cambio climático.

## Metodología

### Identificación de los principales efectos del cambio climático, criterios de evaluación y escalas

Se identificaron los eventos climáticos más importantes en el país con sus respectivos efectos esperados, además se establecieron criterios de evaluación para los eventos climáticos y efectos identificados, con sus respectivas escalas. Adicionalmente para cada uno de los criterios de evaluación, se realizó una guía de elección de opciones según el concepto a evaluar.

### Definición del grupo de trabajo encargado del llenado de la herramienta

Se realizó una encuesta digital semiestructurada para los 81 gobiernos locales de Costa Rica.

### Elaboración de la herramienta

Utilizando diferentes funciones y propiedades de Microsoft Excel, se desarrolló una herramienta digital para la identificación de la vulnerabilidad de los gobiernos locales ante el cambio climático.

**Palabras clave:** herramienta, efectos esperados, criterios de evaluación, cambio climático, vulnerabilidad.

## Revisión de la herramienta

Una vez terminado el instrumento, se solicitó una cita en la Municipalidad de San José para realizar una revisión de la herramienta mediante una discusión con el grupo de trabajo recomendado.

## Resultados

### Principales efectos del cambio climático

Se identificaron cinco eventos climáticos (Época seca más calurosa e intensa, Sequía, Aumento del nivel del mar, Cambios en el ciclo de las estaciones) con sus respectivos efectos esperados, algunos ejemplos: efecto isla de calor, escasez de agua para consumo doméstico, daños a edificios e infraestructura, inundaciones fluviales, cambios en los ciclos de los cultivos, etc.

### Escala y criterios de evaluación para los eventos climáticos extremos y efectos esperados

#### *Criterios de evaluación*

Frecuencia, alcance, intensidad económica, intensidad social e intensidad ambiental.

#### *Impacto potencial*

El impacto potencial es el resultado de la exposición a que se verá sometido el sistema en el futuro y la sensibilidad del mismo sin acciones de adaptación.

#### *Ejes temáticos evaluados en la herramienta*

Infraestructura, Recurso hídrico, Salud, Agropecuario y pesca, Turismo y Biodiversidad y bosques.

#### *Otras consideraciones*

Factores externos al cambio climático que aumentan el impacto potencial en el cantón, estos factores deben ser evaluados en términos de sensibilidad y exposición.

Aspectos que aumentan la resiliencia del cantón, estos factores deben ser evaluados en términos de sensibilidad y exposición.

## *Cálculos realizados por la herramienta*

Utilizando la información recolectada en las secciones anteriores se calculan los siguientes resultados: afectación en los ejes temáticos, importancia de cada efecto, probabilidad de ocurrencia futura, impacto potencial, resultados generales.

## Conclusiones o hallazgos

Se identificó un listado de cinco eventos climáticos con sus respectivos efectos esperados en Costa Rica, que están sujetos a precondiciones de vulnerabilidad, exposición del territorio, condiciones geográficas y climatológicas del país y de acuerdo con la topografía de los cantones.

Se determinaron criterios de evaluación aplicables a los efectos esperados de los eventos climáticos con sus respectivas escalas porcentuales. Además, se estimó el impacto potencial, y se le asignó una escala lineal de 1 al 9.

Se elaboró una herramienta de autoevaluación de vulnerabilidad frente al cambio climático en gobiernos locales, que permite una mejor priorización de esfuerzos y recursos en los cantones para que se generen directrices que orienten la planificación territorial y municipal mediante acciones concretas, enfocadas en resolver los problemas más graves del cantón y que además permitirá la realización de un análisis común para todas las municipalidades.

La sesión de revisión general con la Municipalidad de San José, permitió comprobar el grado de comprensión de las instrucciones y conceptos incluidos en las en el instrumento e identificar oportunidades de mejora para ser llevadas a cabo a corto y mediano plazo.

# CAMBIOS GEOMORFOLÓGICOS EN LA CIMA DEL VOLCÁN TURRIALBA POR CAÍDA DE CENIZAS Y PIROCLASTOS: 2014-2017

Eliecer Duarte González.  
OVSICORI, UNA, Costa Rica.  
[eduarte@una.cr](mailto:eduarte@una.cr)

## Introducción:

El volcán Turrialba (10.03N, 83.77E, 3340 msnm) se localiza en el extremo sureste de la Cordillera Volcánica Central en Costa Rica. En su cima se observan tres cráteres alineados de NE a SW, el que se encuentra al suroeste ha mantenido actividad gaseosa, aumentada desde mitad del 2005. Este es un estratovolcán basalto-andesítico ubicado a unos 40 km al ENE de la capital; San José y a unos 15 km al NO de la ciudad de Turrialba.

Existen trabajos geológicos, aislados e incompletos sobre el volcán Turrialba (Reagan 1987, Reagan et al 2006). El mapeo preliminar que se realizó a finales de los 80, muestra lo más superficial de las estructuras principales como flujos de lava y nubes ardientes. También se aportan algunos análisis petrológicos de productos colectados en la cima y alrededores que caracterizan a este volcán como altamente explosivo. Se ofrece una interpretación estratigráfica de los últimos 3500 años y se aportan generalidades de los últimos 9000 años.

La metodología se basa en información recopilada por muchos años de labores en vigilancia volcánica por parte de grupos de investigación multidisciplinaria sostenida desde el OVSICORI-UNA. Durante décadas se ha recopilado información de cambios físicos provocados por diversos elementos de la cambiante actividad volcánica. Este material ha quedado registrado en mapas, notas de campo, fotografías, videos, etc.

## Resultados:

La actividad eruptiva del volcán Turrialba, entre 2014 y 2017, produjo cambios dramáticos en la cima. El emplazamiento de ceniza y materiales mayores se documentó 360° alrededor del cráter principal mostrando; bordes, estructuras internas, promontorios y otras estructuras. Se dio especial énfasis al este y oeste; hacia donde los mayores depósitos ocurrieron. Hacia

**Palabras clave:** Cenizas, piroclastos, geomorfología, volcán Turrialba

el este debido al relleno del cráter central y las posibles implicaciones en caso de reactivación de ese cráter. Hacia el oeste debido al potencial del área de acumular materiales voluminosos listos para convertirse en lahares hacia las planicies distantes del norte.

Espacialmente, los cambios documentados, no incluyeron más allá de los 500 metros horizontales. La ceniza y sedimentos varían desde pocas micras hasta 2 mm. Los balísticos, escoria y bloques varían desde algunos cms hasta varios metros.

Secuencias de fotos desde sectores clave muestran cambios en la superficie desde el inicio (con vegetación) hasta la actualidad (devastación total). A pesar de la rápida erosión (debido a lluvias fuertes y gravedad), el espesor en la mayoría de los sitios se mantiene arriba de varios metros. Imágenes fijas muestran cambios topográficos y morfológicos rápidos que en algunos casos ocurrieron en semanas o días.

La información colectada en los últimos 4 años permite comparar cambios severos por efectos destructivos y acumulativos de la actividad. Se han utilizado algunos puntos de referencia, alrededor del cráter activo, para ilustrar esos cambios en diferentes direcciones. La acumulación de gruesas capas de materiales en la cima y laderas puede posar un riesgo futuro en caso de lahares que involucren a esos materiales aunados a otros que se encuentran dispuestos en la amplia red de drenajes que parte desde este volcán.

### Conclusiones:

La actividad destructiva y acumulativa de los últimos 4 años desde el cráter activo le ha cambiado la faz a ese volcán. Se encontró una variada granulometría que va desde las cenizas y sedimentos del grano más fino hasta inmensos bloques superiores a 2 metros. En el borde este, junto al cráter, y en el lado oeste se encontraron espesores de los materiales allí depositados que oscilan entre 3 y 4 metros. Los materiales que se encuentran poco consolidados en los flancos empinados pueden ser

susceptibles a moverse en caso de lluvias torrenciales, actividad sísmica aguda o reactivación volcánica. Avalanchas de ese origen podrían alcanzar partes bajas, aunque lejanas, afectando las actividades que se desarrollen a lo largo de los cauces.

### Referencias:

- Reagan, M., K. 1987. Turrialba volcano. Costa Rica. Magmatism at the southeast terminus of the Central American arc. (Ph. D. dissertation): Santa Cruz University of California, 216p.
- Reagan, M., Duarte, E., Soto, G. & Fernandez, E., 2006: The eruptive history of Turrialba volcano, Costa Rica and potential hazard from future eruptions. Geol. Soc. of America. S.P., 412: 235-253.

# ANÁLISIS DEL EFECTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA TERMINAL DE CONTENEDORES SOBRE EL RIESGO DE EROSIÓN COSTERA EN LA PLAYA DE MOÍN, PROVINCIA DE LIMÓN, COSTA RICA, 2017

Annie Vargas Hernández.  
Secretaría Técnica Nacional Ambiental,  
Costa Rica.  
[avargas@gmail.com](mailto:avargas@gmail.com)

## Introducción

Playa Moín se encuentra en la provincia de Limón, en el cantón y distrito central. De acuerdo con el Centro Científico Tropical (2013), desde el punto de vista geológico, esta zona está conformada por material sedimentario procedente de la formación Limón. La geología local se compone por depósitos cuaternarios, los materiales que se pueden encontrar entre la playa y el río Moín son arenas finas con algo de grava, arena limosa y limos.

En el año 2015, se inicia la construcción de la Terminal de Contenedores de Moín (TCM), se evidencia una transformación del espacio que afecta tanto a las especies endémicas, como a la dinámica de playa en Moín.

## Metodología

La investigación se dividió en dos momentos claves: un estudio anterior a los inicios de la obra y durante este proceso. En la primera parte se levantaron las líneas de costa de playa Moín en las imágenes satelitales de Google Earth Pro de los años 2010, 2014 y 2017, a partir del proxi de la línea húmedo-seco.

El análisis de la playa se realizó con un trabajo de campo que consistió en el levantamiento de perfiles de playa que permitieron caracterizar la morfología y monitorear la playa, así como la recolección de muestras de arena.

## Resultados

### Cambios en la línea de costa entre el 2010-2017

La calidad en la resolución espacial de las imágenes disponibles en esta plataforma llevó a la selección de tres imágenes que corresponde con: 2010, 2014 y 2017.

**Palabras clave:** Erosión costera, Moín, Terminal de Contenedores de Moín (TCM), playa

Con base en las imágenes seleccionadas se levantó la línea de costa, haciendo uso de la línea húmedo-seco como proxi de esta (Boak y Tunner, 2005, p.690). En el mapa 1 se aprecian las líneas de costa trazadas para esta investigación. La línea del 2010 está representada en color naranja, la del 2014 en color morado y la del 2017 en color celeste.

Para facilitar el análisis, el área fue dividida en tres secciones en función del comportamiento de la línea de costa antes de la construcción de la obra: en la sección A la línea de costa experimenta pocos cambios con tendencia al avance, en la sección B se registra un retroceso y en la sección C se da un avance.

### **Morfología de la playa**

Se definieron cuatro puntos de monitoreo a lo largo de playa Moín (Mapa 2) para el levantamiento de los datos. Estos puntos se precisaron en el campo mediante la observación y criterio profesional del grupo de trabajo.

La técnica fue levantamiento de perfiles por medio de nivel topográfico. En cada punto se levantó un perfil, con el fin de monitorear los cambios experimentados en el periodo de estudio y se tomaron muestras de arena.

Las tres mediciones realizadas en el perfil 1 muestran como la pendiente del mismo va en aumento. Además, las muestras de sedimentos indican mayor presencia de arenas finas tanto en la playa distal como en la playa frontal. El perfil 2 se localiza frente a la obra de la TCM. Al igual que el perfil 1, presenta una pendiente creciente en sus cuatro mediciones.

Si se observan las muestras de arenas recolectadas, también presentan mayor presencia de arenas finas tanto en la playa distal como en la frontal.

Este perfil muestra un decrecimiento de la pendiente. Además, el escarpe de la berma retrocede considerablemente de marzo a junio, y esta pérdida de sedimentos no se recupera en el periodo de medición. Asimismo, los

sedimentos muestran un aumento considerable de las arenas muy finas.

El perfil 4 muestra como la pendiente disminuye de diciembre a marzo, aumenta de marzo a junio y decrece nuevamente de junio a diciembre. Además, la muestra de sedimentos evidencia que hay la presencia de arenas finas como de arenas muy finas es equilibrada en la playa distal. Mientras que en la playa frontal las arenas finas son predominantes.

### **Conclusiones**

- El punto uno y dos presentan una acreción artificial de la playa.
- El punto tres, muestra señales de erosión costera que se apoyan con el comportamiento de las líneas de costa.
- La playa en el punto cuatro se extiende y regresa siendo un posible proceso de dinámica de playa.
- Transformación de la forma de la playa en respuesta a la barrera que representa la obra al movimiento natural de los sedimentos.
- Agravamiento de los procesos de erosión que existían previamente a la construcción de la obra.
- Escenario de alta amenaza por el proceso de erosión costera y la cercanía con el meandro del río Moín.

# ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIOTEMPORAL DE LA CAÍDA DE CENIZAS DEL VOLCÁN TURRIALBA (2010 - 2018), COSTA RICA: ISOFRECUENCIA, VOLUMEN Y AFECTACIÓN

Guillermo Alvarado Indunni.  
Instituto Costarricense de Electricidad  
(ICE), Costa Rica  
[galvaradol@ice.go.cr](mailto:galvaradol@ice.go.cr)

Daniela Campos  
Universidad Nacional, Costa Rica  
[dcd0490@gmail.com](mailto:dcd0490@gmail.com)

El volcán Turrialba inició su periodo eruptivo a inicios del 2010 (área con reportes de ceniza: 624 km<sup>2</sup>) y se ha mantenido hasta el presente (agosto, 2018), aunque la mayor actividad se dio a finales de octubre del 2014, incrementándose paulatinamente hasta alcanzar un máximo en el 2016 (12 887 km<sup>2</sup>) es decir, en seis años, el área de impacto por caída de ceniza aumento 21 veces su tamaño, para disminuir a partir de ese año.

En la presente investigación se llevó a cabo una sistematización de los reportes por caída de ceniza, los cuales fueron integrados en un Sistema de Información Geografía (SIG) lo que permitió estimar la isofrecuencia de caída de cenizas. Se determinó que la Gran Área Metropolitana (GAM), al SW del volcán, fue el área del país más afectada por caída de ceniza (87,8 % de los reportes), entre los que se destacan, Coronado, Guadalupe, Moravia, San Pedro de Montes de Oca, Curridabat, Zapote, Tibás y San José. Le siguen, de lejos, sectores localizados en dirección NW (7,2%), así como SE y NE (2,9% y 2,1%), respectivamente. Los meses de mayo y octubre fueron donde se presentaron mayor cantidad de erupciones.

Referente a los efectos de las cenizas en el tránsito aéreo, del total de erupciones relevantes en el Turrialba, solo un 0,5 % ameritaron el cierre del tránsito aéreo en el aeropuerto internacional Juan Santamaría, que correspondió a un 53 % de las veces que se registró ceniza en Río Segundo. El aeropuerto Tobías Bolaños, mereció tan solo un 8 % de los cierres con respecto a los reportes de caída de cenizas. Si se extrapola hacia donde se planea construir el futuro aeropuerto Internacional Metropolitano de Costa Rica (Orotina), se registraron un total de 6 reportes por caída de ceniza para el periodo 2010 - 2017, por lo que se podría especular que habría necesitado tan solo 1 o 2 veces el cierre del tránsito aéreo. Una estimación cruda del volumen total de cenizas sería de  $8,5 \pm 0,5 \times 10^6$  m<sup>3</sup> (0,008 - 0,009 km<sup>3</sup>), el cual, a pesar de ser un volumen eruptivo muy pequeño, sin embargo, generó pérdidas económicas cuantiosas.

**Palabras clave:** Caída de cenizas, isofrecuencia, volumen.

# ANÁLISIS DEL HURACÁN OTTO: ÁREAS INUNDADAS Y CONDICIONES PREEXISTENTES DE RIESGO EN TRES SUBCUENCAS DEL CANTÓN DE UPALA, COSTA RICA

Mauricio Vega Araya  
[mauvega.mv@gmail.com](mailto:mauvega.mv@gmail.com)  
Andy Villalobos Chacón  
[andyvillacha@hotmail.com](mailto:andyvillacha@hotmail.com)  
Universidad Nacional de Costa Rica  
Instituto de Investigación y Servicios  
Forestales (INISEFOR)

## Introducción

El huracán Otto es el primero que impactó directamente el territorio costarricense el jueves 24 de noviembre de 2016. Este fenómeno dejó consigo 10 fallecidos (7 adultos y 3 niños), 10 831 personas directamente afectadas y se registraron 1610 viviendas con daños parciales y totales. Además, la afectación en la población animal fue de 59 muertes de bovinos, 3 equinos, 5 perros y 26 cerdos (IMN, 2017). A estos datos se deben contar las afectaciones en el sector agropecuario, en donde se reportaron daños en cultivos de hortalizas y pastos por hongos y bacterias, exceso de lluvias y vientos.

Para analizar algunos aspectos de este evento, como objetivo general, nos propusimos comparar las condiciones de amenaza y vulnerabilidad preexistentes en las subcuencas del río Zapote, Cabeza de León y Gualcillo del cantón de Upala, Costa Rica, con respecto a las condiciones que se presentaron de inundación por el huracán Otto. Por otra parte, y específicamente, este trabajo trata el comparar el nivel de vulnerabilidad socioeconómica a nivel de UGM con respecto a las zonas que realmente se inundaron por el Huracán Otto y contrastar los niveles de riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos establecidos a nivel de UGM con las zonas de inundación por el Huracán Otto.

## Metodología

En este trabajo se comparan las condiciones de amenaza y vulnerabilidad preexistentes en las subcuencas del río Zapote, Cabeza de León y Gualcillo, con respecto a las áreas que se inundaron por el huracán Otto.

Para cumplir con ese objetivo, primeramente, se analizó el mapa de eventos extremos lluviosos desarrollado por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN) y los datos para las estaciones vecinas a las cuencas en estudio durante el evento del Huracán Otto. Por otra parte, se comparó el nivel

**Palabras clave:** Huracan Otto, zonas de inundacion, riesgo, Upala

de vulnerabilidad socioeconómica a nivel de las Unidades Geoestadísticas Mínimas del Instituto Nacional de Estadística y Censos. (UGM-INEC) que tenían las subcuencas de estudio con respeto a las zonas que fueron inundadas por el Huracán Otto. Finalmente, se contrastará los niveles de riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos lluviosos establecidos a nivel de UGM por Villalobos (2016) con las zonas de inundación por el Huracán Otto.

Para la determinación de las zonas de inundación se utilizaron imágenes de la misión Sentinel-1 del de la Agencia Espacial Europea, específicamente las bandas de polarización simple VV para las fechas del 05 de noviembre (antes del evento) y del 28 de noviembre de 2016 (después del evento). El procesamiento se realizó en la plataforma de Google Earth Engine.

En el análisis de precipitación se usaron, los valores diarios de precipitación reportados por las estaciones meteorológicas del IMN dentro y cercana al área de estudio.

En lo que respecta al análisis de la amenaza y vulnerabilidad preexistentes del área de estudio, se utilizaron los datos obtenidos por Villalobos (2016), el cual aplica el método de Villagrán (2006), en donde se considera que el riesgo es producto de la amenaza y la vulnerabilidad socioeconómica y deben coincidir en tiempo y espacio, tanto, el sistema vulnerable como la amenaza que lo presiona.

## Resultados y discusión

De las tres cuencas en estudio la del río Zapote se inundaron 1660 ha lo que corresponde a un 3.1%, lo que resultó muy similar a la cuenca del río Guacalillo donde se inundaron 557 ha para un 3.8% del área. Finalmente, la cuenca que mayor porcentaje de área inundada fue la del río Cabeza de León 1345 ha para un 15.4% del área.

Se encontró que el 56 % de las áreas que se tenían en riesgo alto fueron afectadas por inundación, a pesar de que la identificación de las áreas de inundación se hizo con imágenes del 28 de noviembre (cuatro días después que pasó Otto). Es de esperar que el 56 % de áreas en

riesgo realmente afectadas aumentaría con imágenes de radar más recientes al evento. En este punto es imperativo que se active “La Carta Internacional del Espacio y Grandes Desastres y Uso de Sensores Remotos” para que en coordinación con la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) para así disponer de imágenes en tiempo real que puedan darle seguimiento a un huracán durante y después de ocurrido el evento sobre territorio costarricense. Cabe señalar que no necesariamente se deben esperar a que afecte al país grandes fenómenos como huracanes para activar La carta Internacional del Espacio, sino que se debería de hacer también durante, sistemas de baja presión, depresiones tropicales, tormentas tropicales y también cuando se tiene una incidencia indirecta por huracanes.

## Conclusiones

Se espera que esta investigación sirva de insumo a la comunidad científica y los tomadores de decisión en gestión de riesgo para que se haga una mejor administración y planificación del territorio, especialmente desde el manejo de cuencas hidrográficas y la importancia que tiene que se cree de una vez por todas una Ley de cuencas hidrográficas y que se reactive la Carta Internacional del Espacio y grandes desastres en coordinación con la Comisión Nacional de Emergencias (CNE).

## Referencias:

- IMN (2017). *Huracán Otto: Informe Técnico*. Instituto Meteorológico Nacional (IMN). San José, Costa Rica.
- Villagrán J. (2006). *Vulnerability. A conceptual and methodological review*. United Nations University. Institute for Environment and Human Security (UNU – EHS). SOURCE. Studies of the University: Be-research, Counsel, Education. Publication Series of UNU-EHS. (4).
- Villalobos, A. (2016). *Estimación del nivel de riesgo actual que poseen las poblaciones de Upala ante eventos hidrometeorológicos extremos*. Práctica Profesional Supervisada. Universidad Nacional de Costa Rica.

## CAUSAS SUBYACENTES DEL IMPACTO DE LA TORMENTA TROPICAL NATE EN EL SUR-SUR DE COSTA RICA

Alice Brenes Maykall.

[alice.brenes.maykall@una.cr](mailto:alice.brenes.maykall@una.cr)

Ricardo Orozco Montoya.

[ricardo.orozco.montoya@una.cr](mailto:ricardo.orozco.montoya@una.cr)

Programa Institucional de Gestión del Riesgo de Desastres (PIGRD).

Vicerrectoría de Extensión, Universidad Nacional, Costa Rica

La tormenta tropical Nate surgió de un sistema de baja presión en el suroeste del mar Caribe el 03 octubre del 2017. Un día después, se fortaleció y se convirtió en la Depresión Tropical N° 16 localizándose a 280 km de la ciudad de Limón en el Caribe de Costa Rica afectando el país de forma inmediata. El efecto indirecto de la Depresión generó intensas precipitaciones en todas las regiones de la vertiente del Pacífico de Costa Rica, pasando a la categoría de tormenta tropical con el nombre de Nate, el 05 de octubre. Este sistema mantuvo su influencia indirecta sobre el país generando condiciones de temporal severo en el Pacífico y Valle Central y de manera más aislada en la Zona Norte y el Caribe (CNE, 2018).

Las dimensiones de las pérdidas humanas y físicas detonadas por la tormenta tropical Nate en asocio con las condiciones de vulnerabilidad sobre Costa Rica se dieron en todo el territorio nacional, principalmente en la vertiente del Pacífico, llevando al Poder Ejecutivo a declarar el desastre como emergencia nacional vía Decreto No. 40676 – MP para 76 cantones de un total de 82 que cuenta actualmente el país, cubriendo con ello, el 85% del territorio nacional. Según datos de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), (2017), la situación generó que un poco más de 4 400 000 habitantes se mantuvieron bajo alerta, 14 muertes declaradas y más de 11 500 personas albergadas en 179 albergues habilitados, siendo la zona sur-sur de Costa Rica una de las más afectadas por el efecto indirecto de este ciclón tropical.

La zona sur-sur de Costa Rica está conformada por los cantones de Buenos Aires, Osa, Golfito, Corredores y Coto Brus los cuales forman parte de la región Brunca de Costa Rica. De acuerdo con el Plan General de la Emergencia (CNE, 2018), estos cantones concentran un poco más del 25% de las pérdidas totales generadas por este evento, siendo Buenos Aires y Osa, los cantones con mayor cantidad de pérdidas reportadas a nivel nacional. En lo que a la condición de vulnerabilidad se refiere, datos de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) 2017 (INEC, 2017) indican

**Palabras clave:** Ciclón tropical, daños, desastres, pérdidas, vulnerabilidad

que esta región cuenta con la pobreza total y pobreza extrema más alta del país correspondiente a 29.5% y 10.4% respectivamente.

La metodología aplicada pretende reconstruir algunos rasgos de la causalidad inherente al riesgo que pre-existió al evento dañino reconociendo que el desastre es la expresión en un tiempo y espacio dado de un riesgo manifiesto el cual está determinado por una condición de vulnerabilidad socialmente construida y un peligro latente específico, denominado amenaza. A tales efectos, se analizaron la cantidad de eventos dañinos, los efectos e impactos en los territorios, poblaciones y sectores registrados en la base de datos Desinventar, la cual registra la cantidad de desastres y efectos en los territorios, poblaciones y sectores para lo cual se revisaron la cantidad de fichas con eventos dañinos registrados tanto para la tormenta tropical Nate como aquellos registrados desde 1970 hasta julio del 2018 con el fin de identificar otros posibles patrones reiterativos en las décadas señaladas.

En lo que a vulnerabilidad confiere, siendo estos cantones territorios rurales, se relacionó la información anterior con el Índice de Desarrollo Rural Territorial (IDTR) (INDER, 2017), el cual se encuentra compuesto por 72 indicadores referidos a infraestructura de servicios, equidad e inclusión, gestión institucional, economía rural territorial y ecosistemas. A su vez, se relacionó la información de eventos ocurridos en los últimos 48 años con datos de pobreza total y pobreza extrema para la región obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), así como con el índice de Gestión Municipal 2017 desarrollado por la Contraloría General de la República, el cual abarca cinco ejes: desarrollado y gestión institucional, planificación participación ciudadana y rendición de cuentas, gestión de desarrollo ambiental, gestión de servicios económicos y gestión de servicios sociales (CGR, 2018).

El análisis incluyó los datos de pérdidas totales por sector para cada cantón debido a la afectación por la tormenta tropical Nate, dichos datos fueron suministrados por la CNE y se realizó un análisis territorial tomando cuenta el

estado del plan regulador de cada cantón según la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA).

Los principales resultados para la Región Brunca indican que de 1970 al 2018 se han registrado 1285 fichas que han generado daños y pérdidas, entre las que se destacan 78 personas fallecidas, más de 10 000 viviendas afectadas y 200 viviendas destruidas, siendo las inundaciones los eventos de mayor recurrencia, las cuales representan casi un 60% del total de eventos ocurridos, seguidos por casi un 20% de deslizamientos y un 12% de fuertes lluvias. En cuanto a la distribución espacial de los eventos, la mayor cantidad se registran en el cantón de Golfito (36%.6), seguido por los cantones de Corredores y Osa con 24% y 22% cada uno. En cuanto a la distribución temporal, sobresalen los años 2011, 2007 y 2017 como los que registran la mayor cantidad de fichas generadas (Desinventar, 2018).

Lo anterior, tomando en cuenta la afectación de la tormenta tropical Nate en el área de estudio, muestra que es una de las zonas con mayor recurrencia de eventos de tipo hidrometeorológico de manera histórica y adquiere gran relevancia al contar con los dos cantones que a nivel nacional registraron las mayores pérdidas por la tormenta tropical Nate, los cuales son Buenos Aires y Osa. Aunado a lo anterior, y según el Índice de Gestión Municipal (IGM) 2017, los cantones del área de estudio se ubican por debajo del promedio nacional, específicamente en dos rangos, el más bajo correspondiente a índices menores a 50 puntos, como es el caso de Corredores y Golfito, y el segundo rango que representa valores entre 50 y 70 puntos, correspondiente a los cantones de Buenos Aires, Osa y Coto Brus. Respecto a los planes de ordenamiento del territorio en el área se destaca que ninguno de los cantones en estudio tiene trámites registrados ante SETENA hasta el 2017.

Dado lo anterior, pueden relacionarse los impactos de la tormenta tropical Nate con las características y el patrón de desarrollo que tiene la región Sur-sur de Costa Rica, en la cual se unen características socioeconómicas y políticas con la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos

que se materializan en desastres, dejando pérdidas millonarias en distintos sectores, siendo el área de mayor cantidad de pérdidas registradas por el efecto de esta tormenta tropical.

La investigación pone de manifiesto cómo las situaciones políticas, económicas, sociales y ambientales, determinan las condiciones de riesgo de desastre que puede

generar un sistema meteorológico en una región específica como la Sur-sur de Costa Rica, donde el grado de impacto de la tormenta tropical puede ligarse indirectamente con las características preexistentes del territorio y su organización socioeconómica, lo que representa la vulnerabilidad.

# VOLUMEN DE MAGMA ALMACENADO Y ERUPTIVO DEL VOLCÁN TURRIALBA

Cyril Muller,  
OVSICORI-UNA,  
[cyril.muller21@gmail.com](mailto:cyril.muller21@gmail.com)

## Introducción

El volumen del magma en la corteza y el sistema magmático de un volcán son variables clave para anticipar las erupciones volcánicas (Scandone, Cashman, & Malone, 2007; Sparks, 2003). Estos parámetros se pueden inferir con mediciones en la deformación de la corteza, realizadas con observaciones GPS (Global Positioning System) y a través de modelos geofísicos (Battaglia, Segall, Murray, Cervelli, & Langbein, 2003; Biggs et al., 2014; Lisowski, Dzurisin, Denlinger, & Iwatsubo, 2008).

El volcán Turrialba está ubicado en el sureste de la cordillera volcánica de Costa Rica. Es un estrato volcán de 3340 m de altura sobre el nivel del mar que produce material de tipo basáltico-andesítico (Martini et al., 2010). Comparte su base con el volcán Irazú (¿volcanes gemelos?), juntos forman el macizo más grande de América Central (Carr, Stoiber, Volcanism, & Case, 1990). Desde su última erupción en el siglo XIX hasta inicios de los años noventa, su actividad fue caracterizada por fumarolas de baja temperatura. Sin embargo, desde el inicio de los 90, el volcán Turrialba ha mostrado un despertar lento. Entre 2014 y 2016, el volcán ha experimentado regularmente erupciones de baja explosividad y emisión pasiva de cenizas. Aunque la explosividad de estos eventos fue baja, la proximidad del volcán a la capital, San José y sus aeropuertos, es una causa de principal preocupación para las infraestructuras y el tráfico aéreo y se teme una explosión de amplitud más grande.

## Metodología y resultados

En este trabajo, usamos la red GPS que el OVSICORI ha ido instalando progresivamente, para inferir el volumen de magma almacenado por debajo del volcán además de modelos numéricos de la cima del volcán realizados con imágenes de dron para inferir el volumen de tefra emitido por el volcán. La deformación observada por GPS entre 2014-2016 muestra

---

**Palabras clave:** Volumen de magma, volcán Turrialba

un patrón radial con un levantamiento hasta 30 mm/año que se extiende hasta el flanco oeste del volcán Irazú. Modelos analíticos de tipo Mctigue (McTigue, 1987) los cuales toman en cuenta la topografía del edificio volcánico (Williams & Wadge, 1998) indican que la deformación podría ser generada por un reservorio profundo a unos 10 km por debajo del nivel del mar ubicado por debajo del volcán Irazú. Sin embargo, no se puede excluir un reservorio más superficial por debajo del edificio del Turrialba. Comparando el volumen almacenado al volumen emitido, se observa que el volumen del magma acumulado en la corteza es de un orden de magnitud superior.

## Discusión y conclusiones

Dicha diferencia de volumen entre el magma intrusivo y extruido es común y los modelos (Annen, Lénat, & Provost, 2001) muestran que no necesariamente representa un recrudescimiento de la actividad eruptiva en el futuro cercano, sino que podría ser parte del crecimiento endógeno del volcán. Este estudio considera las intrusiones de magma hasta 2017 y nuevas intrusiones que podría generar actividad más explosiva en el futuro no se puede descartar.

## Referencias:

- Annen, C., Lénat, J.-F., & Provost, A. (2001). The long-term growth of volcanic edifices: numerical modelling of the role of dyke intrusion and lava-flow emplacement. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 105(4), 263–289.
- Battaglia, M., Segall, P., Murray, J., Cervelli, P., & Langbein, J. (2003). The mechanics of unrest at Long Valley caldera, California: 1. Modeling the geometry of the source using GPS, leveling and two-color EDM data. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 127(3), 195–217.
- Biggs, J., Ebmeier, S. K., Aspinall, W. P., Lu, Z., Pritchard, M. E., Sparks, R. S. J., & Mather, T. A. (2014). Global link between deformation and volcanic eruption quantified by satellite imagery. *Nature Communications*, 5:3471.
- Carr, M. J., Stoiber, R. E., Volcanism, G. D., & Case, J. E. (1990). The Caribbean Region. *The Geology of North America, Geological Society of America, Boulder, CO*, 375–391.
- Lisowski, M., Dzursin, D., Denlinger, R. P., & Iwatsubo, E. Y. (2008). Analysis of GPS-Measured Deformation Associated with the 2004-2006 Dome-Building Eruption of Mount St. Helens, Washington. *US Geological Survey Professional Paper*, (1750), 301–333.
- Martini, F., Tassi, F., Vaselli, O., Del Potro, R., Martinez, M., del Laat, R., & Fernandez, E. (2010). Geophysical, geochemical and geodetical signals of reawakening at Turrialba volcano (Costa Rica) after almost 150 years of quiescence. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 198(3–4), 416–432.
- McTigue, D. F. (1987). Elastic stress and deformation near a finite spherical magma body: resolution of the point source paradox. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 92(B12), 12931–12940.
- Scandone, R., Cashman, K. V., & Malone, S. D. (2007). Magma supply, magma ascent and the style of volcanic eruptions. *Earth and Planetary Science Letters*, 253(3), 513–529.
- Sparks, R. S. J. (2003). Forecasting volcanic eruptions. *Earth and Planetary Science Letters*, 210(1), 1–15.
- Williams, C. A., & Wadge, G. (1998). The effects of topography on magma chamber deformation models: Application to Mt. Etna and radar interferometry. *Geophysical Research Letters*, 25(10), 1549–1552.

## PROPUESTA DE RECOMENDACIONES TÉCNICAS (MATRIZ) PARA NORMAR Y REALIZAR LOS MAPAS DE PELIGRO VOLCÁNICO EN COSTA RICA

Guillermo Alvarado Indunni  
ICE, Costa Rica  
[galvaradol@ice.go.cr](mailto:galvaradol@ice.go.cr)  
Blas Enrique Sánchez Ureña  
CNE, Costa Rica  
[bsanchez@cne.go.cr](mailto:bsanchez@cne.go.cr)

Se define amenaza o peligro volcánico como la probabilidad de que los elementos humanos expuestos en un área determinada (infraestructura, cultivos o vidas humanas), en un intervalo dado, sea afectada por procesos o productos volcánicos, potencialmente dañadores, de una determinada magnitud, alcance y distribución. Dicho con otras palabras, la amenaza está definida por la intensidad I, es decir la magnitud (volumen, duración, alcance, velocidad, etcétera) en función directa de la probabilidad P de ocurrencia (probabilidad de aparición) de un determinado tipo de proceso eruptivo, con su alcance máximo y distribución, en un intervalo dado y una región determinada. Por ello, se recalca, que se debe expresar como la probabilidad de que ocurra un evento particular en un determinado período de tiempo y, por lo tanto, debe de cuantificarse en la medida posible de modo numérico. En Costa Rica, desde 1979 se han realizado estudios de amenaza volcánica por geólogos y vulcanólogos nacionales y extranjeros en los diferentes volcanes, existiendo un cuantioso número de estudios de peligrosidad volcánica y sus mapas acompañantes: Rincón de la Vieja (al menos unos 10 estudios), Miravalles (1), Tenorio (1), Arenal (9), Platanar (2), Poás (9), Hule (2), Barva (8), Irazú (13) y Turrialba (8). Todos estos mapas fueron realizados bajo condiciones e insumos diferentes, desde la práctica ausencia de dataciones y mapas de isopacas (i.e., Rincón de la Vieja, Miravalles, Tenorio, Platanar, Poás, Barva), hasta contar con un número mínimo de resultados de radiocarbono y mapas de isopacas (Arenal, Hule, Irazú y Turrialba). Otro de los problemas es que se ha ponderado, de igual modo, la peligrosidad de coladas de lava, por ejemplo, en color rojo, sin existir eventos históricos en la mayoría de los volcanes, o de la balística, caída y lahares, valorada con similar peligrosidad en volcanes activos como en dormidos, para citar algunos ejemplos, sin mediar una probabilidad al menos aproximada, tan solo diciendo que el peligro existe o, a lo sumo, enmarcándolo en el corto, mediano y largo plazo. Se pretende con el trabajo en proceso y basado en una propuesta similar realizada en Nicaragua con el apoyo de los vulcanólogos mexicanos (MET-ALARN-INETER-COSUDE, 2005),

---

**Palabras clave:** Peligros volcánicos, evaluación de riesgo, amenaza volcánica

dar las recomendaciones técnicas para la elaboración de mapas de amenaza volcánica, aportando un marco conceptual y metodológico donde, mediante matrices adaptadas con contexto volcánico nacional, se utilice la frecuencia, el período de retorno, la probabilidad de alcance y de distribución espacial, la intensidad versus frecuencia, mediante colores producto de la multiplica-

ción de la matriz, dando el grado de amenaza volcánica menos subjetiva y su significado. Con ello, los mapas de amenaza volcánica se uniformarían en su propuesta y valoración, editándose mapas actualizados a 1:25 000 como una herramienta para la planificación territorial.

# APORTES DEL ENFOQUE INTERGENERACIONAL PARA LA GESTIÓN DE RIESGO Y GENERACIÓN DE RESILIENCIA EN COSTA RICA

Maribel León Fernández  
Centro de Estudios Generales,  
Universidad Nacional, Costa Rica  
[maribel.leon.fernandez@una.cr](mailto:maribel.leon.fernandez@una.cr)  
Heidy Vega García  
Centro de Estudios Generales,  
Universidad Nacional, Costa Rica  
[heidy.vega.garcia@una.cr](mailto:heidy.vega.garcia@una.cr)

## Introducción

El envejecimiento poblacional es un tema que adquiere cada vez más relevancia. Para el 2025, una gran mayoría de personas de los costarricenses serán adultas mayores, por lo que desde la perspectiva de la Gestión de Riesgo y generación de resiliencia en Costa Rica resulta necesario fomentar capacidades individuales y colectivas y empoderamiento con inclusión social, frente a los desafíos presentes y futuros que plantean, por un lado, los fenómenos relacionados con eventos sísmico-vulcánicos y, por otro lado, los eventos hidrometeorológicos extremos ligados a la variabilidad y cambio climático; cuyos efectos aumentan la vulnerabilidad socioambiental de toda la población, influyendo en la estabilidad, el desarrollo y el bienestar del país.

## Metodología

El objetivo principal de esta ponencia es dar a conocer una propuesta investigativa de carácter exploratorio, a partir de la incorporación del tema (junio, 2016) en el quehacer del Programa de Atención Integral de la Persona Adulta Mayor (PAIPAM). Se comparte una síntesis del trabajo realizado por dos académicas del Centro de Estudios Generales de la Universidad Nacional de Costa Rica. Se ha llevado a cabo una revisión de fuentes varias sobre temas relacionados con Personas Adultas Mayores, Personas Jóvenes, Gestión de Riesgo y generación de resiliencia, en el ámbito nacional como internacional.

Durante este proceso, el estudio de la temática ha sido enriquecido por medio del diálogo e intercambio académico y humanista en espacios interdisciplinarios institucionales e interinstitucionales pertinentes. También se han llevado a cabo actividades como el *"Foro de Gestión de Riesgos, Vulnerabilidad Socioambiental y Persona Adulta Mayor"* (junio, 2016) y el *"Encuentro Intergeneracional de Gestión de Riesgos Asociados al Cambio Climático: Una Visión Compartida entre las Personas Adultas Mayores y los Jóvenes Universitarios"* (setiembre y octubre, 2016).

---

**Palabras clave:** Enfoque intergeneracional, Gestión de riesgo, generación de resiliencia en Costa Rica

Este encuentro se convirtió en una actividad Sui Generis interdisciplinaria e intergeneracional dentro de la universidad, ya que fue organizada por el Centro de Estudios Generales, el Programa Institucional de Gestión del Riesgo de Desastres, el Programa de Atención Integral de la Persona Adulta Mayor (PAIPAM), el Programa UNA Campus Sostenible, el Programa Interdisciplinario de Investigación y Gestión del Agua (PRIGA); el Curso "Perspectiva Humanística del Cambio Climático" y se contó con la participación de 27 personas adultas mayores y 40 estudiantes universitarios de diversas carreras.

## Resultado

Tal y como lo indica Benavides (2015) se destaca que en Costa Rica es de gran importancia la documentación de experiencias que generen activos para futuras investigaciones y procesos participativos por parte de todas las instituciones involucradas, todo en coordinación con las instituciones rectoras de la materia y la sociedad civil en compañía de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE).

Existen ejemplos de actividades de inclusión de Personas Adultas Mayores que se han desarrollado en otros países: conformación de "brigadas blancas", capacitaciones, simulacros; elaboración de planes institucionales en centros gerontológicos y otros entes; concursos de historia de abuelos y abuelas, para valorar el saber de los adultos mayores en las situaciones de desastre; foros con disertaciones sobre Gestión de Riesgos y la inclusión de las personas adultas mayores y talleres en comunidades vulnerables, entre otros.

## Conclusiones

En América Latina son escasos los estudios (Arzate, Fuentes y Retel, 2007) que aborden la vulnerabilidad social de las Personas Adultas Mayores y sus contextos ambientales. En cuanto a Gestión de Riesgo y Persona Adulta Mayor hay pocos procesos documentados, por ejemplo, los casos de Ecuador y Bolivia. En el caso de Costa Rica

solamente hay un documento de diagnóstico sobre el tema, que es de Benavides (2015).

Particularmente, se destaca la urgencia de que las políticas de Gestión de Riesgo deben incluir de manera más efectiva a las Personas Adultas Mayores (PAM) y a las Personas Jóvenes (PJ), así como generar procesos participativos y educativos que los incluyan. Desde un enfoque intergeneracional inclusivo se propone aprovechar las experiencias de vida y los conocimientos (memoria histórica) de las PAM para ser compartidas con las PJ, de la misma manera, las PJ pueden interactuar con las PAM y aportar su creatividad e innovación en la comprensión y sensibilización de los fenómenos actuales con lo que se puede fortalecer la gestión de riesgo y la generación de resiliencia en Costa Rica.

## Referencias:

- Arzate Salgado, J., G. Fuentes Reyes y C. Retel Torres. (2007). Desigualdad y vulnerabilidad en el colectivo de adultos mayores en México y el Estado de México: una revisión multidisciplinaria. *Quivera. Revista de Estudios Urbanos, Regionales, Territoriales, Ambientales y Sociales*, vol. 9, núm. 2, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.
- Benavides, A. (2015). Gestión Del Riesgo Del Adulto Mayor. *Revista En Torno a la Prevención*. No. 14, jun. 2015. *Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), Costa Rica*. pp. 30-35.
- HelpAge. (2013). Guía para incluir a personas mayores en gestión del riesgo. Bolivia: HelpAge. Recuperado de: [http://www.eird.org/wikiesp/images/Guia\\_helpage.pdf](http://www.eird.org/wikiesp/images/Guia_helpage.pdf)
- Organización Mundial de la Salud. (2015). Envejecimiento y salud. Nota descriptiva N° 404, septiembre de 2015. Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs404/es/>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. Ginebra, Suiza. Recuperado de: [http://www.unisdr.org/files/43291\\_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf](http://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf)

## GESTIONANDO EL RIESGO POR TSUNAMI DESDE LAS COMUNIDADES

Fabio Rivera Cerdas  
Red de Observación del Nivel del Mar  
e Investigación de Amenaza Costera  
(UNA)

[fabio.rivera.cerdas@una.cr](mailto:fabio.rivera.cerdas@una.cr)

Silvia Chacón Barrantes  
Red de Observación del Nivel del Mar  
e Investigación de Amenaza Costera  
(UNA)

[silvia.chacon.barrantes@una.cr](mailto:silvia.chacon.barrantes@una.cr)

### Introducción

En caso de que la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) declare alerta por tsunami, las personas que se encuentran zonas de riesgo deben evacuar antes de la llegada de la primera ola. Para asegurar que la evacuación se dé en un tiempo adecuado las rutas de evacuación deben estar predeterminadas y señalizadas, y la comunidad debe conocerlas con anticipación, lo que se logra con mapas de evacuación por tsunamis. El Programa Red de Observación del Nivel del Mar e Investigación de Amenazas Costeras (RONMAC), se encuentra elaborando mapas de evacuación en caso de tsunamis para 28 comunidades en el Pacífico Central y Pacífico Norte. Para esto se usan modelos numéricos de propagación e inundación por tsunami, SIG y cartografía participativa.

### Metodología

El primer paso para hacer mapas de evacuación por tsunami es definir el área de inundación. Para 6 comunidades se determinó el área de inundación con base al resultado agregado de más de 40 corridas de modelos numéricos de inundación por tsunami. Para 22 comunidades se determinó el área de inundación usando una cota fija, de 20 metros para un tsunami lejano y 5 metros para un tsunami local, esto debido a que no se contaba con batimetría costera.

Una vez definida el área de inundación se deben determinar las rutas de evacuación y los puntos de reunión o refugios. Para esto se usan dos metodologías: análisis de redes usando SIG y cartografía participativa, y por último se comparan entre sí. En este trabajo nos enfocaremos en la segunda metodología, la que aplicamos por medio de talleres con las comunidades.

**Palabras clave:** Cartografía social, mapas de evacuación, Tsunamis

El taller con las comunidades se divide en tres partes: una charla sobre tsunamis y su contexto en Costa Rica. Seguidamente, para crear los mapas se divide a las personas en grupos, el número de grupos se ha determinado previamente, dependiendo del área de estudio. En la mayoría de las ocasiones, la cartografía participativa se desarrolla desde una hoja en blanco. Sin embargo, en este caso el área de inundación se imprime sobre imágenes aéreas, ya que representa el punto de partida. Se le distribuyen marcadores a cada grupo para dibujar los lugares donde hay población, caminos y zonas seguras, que son puntos en el borde o fuera del área de inundación que puedan usarse como puntos de reunión durante una evacuación. Y se les pide que analicen posibles rutas de evacuación en caso de tsunami para cada núcleo de población.

Finalmente, se comparan y se discuten los resultados de cada uno de los grupos entre ellos y con el resultado del análisis de redes. Esta fase de diálogo es esencial, porque es el momento en el que la comunidad establece las rutas de evacuación finales.

## Resultados

Ya se realizaron talleres con 22 comunidades. Queda pendiente regresar a cinco comunidades, ya que por falta de asistencia al respectivo taller no se pudieron concretar los resultados. Actualmente nos encontramos trabajando en el mapa de Puntarenas.

Los talleres de cartografía participativa han tenido una dinámica diferente en cada una de las comunidades. Por

ejemplo, en Avellanas llegaron únicamente personas que no viven ni trabajan dentro del área de inundación. Pero en Ostional asistieron más de 80 personas, que siguieron trabajando más allá del taller y el mapa y desarrollaron un plan de evacuación por tsunami que les permitió obtener el reconocimiento Tsunami Ready, otorgado por UNESCO/IOC.

En la mayoría de las comunidades visitadas hasta el momento, el resultado obtenido por medio de cartografía participativa es muy similar al obtenido por medio de análisis de redes. En los casos en que ha habido discrepancias importantes se le ha dado preferencia a lo establecido por las comunidades.

Hemos encontrado que el nivel de asistencia de una comunidad al taller, es directamente proporcional a la cantidad de interacción y confianza que existe entre los lugareños y el convocante (la municipalidad, el comité comunal de emergencias o el oficial de enlace de la CNE).

## Conclusiones

La cartografía participativa cumple un papel muy importante para el desarrollo de los mapas de evacuación por tsunami. Esto debido a que las personas de la comunidad son las que conocen el espacio en donde viven, y saben las ventajas y desventajas que tienen el tomar una ruta determinada. Particularmente, cuando la comunidad cumple un papel protagonista en el proceso de estudio se crea una apropiación de los resultados.

# LA RUTA HACIA LA RESILIENCIA

Luis Augusto Guzmán Brenes  
Cruz Roja Costarricense  
[luis.guzman@cruzroja.or.cr](mailto:luis.guzman@cruzroja.or.cr)

## Introducción

En los últimos años, las necesidades humanitarias han crecido a un ritmo alarmante. El número de personas que dependen de la asistencia humanitaria se ha más que triplicado, mientras que el costo de responder se ha multiplicado por cinco. Cada fuente de evidencia sugiere que las pérdidas humanas y económicas, en particular debido al cambio climático, seguirán aumentando. Si continuamos con un enfoque de negocio ante las crisis y las respuestas a crisis, no seremos capaces de manejar la escala creciente de los desafíos. Necesitamos un cambio de paradigma en la forma en que trabajamos con las comunidades en riesgo y actuar en la reducción de riesgos para reducir la exposición, vulnerabilidad e impacto a nivel local.

Bajo este análisis, la respuesta es la promoción de la resiliencia comunitaria la cual permite a las comunidades dar forma a sus vidas y crear un futuro seguro, saludable y próspero. La resiliencia no es algo que se pueda traer o construir para las comunidades. El fortalecimiento de la resiliencia a todos los niveles es un proceso participativo dirigido por sus beneficiarios: requiere una nueva mentalidad que se centre más en el acompañamiento, la participación y la conexión de las comunidades a medida que enfrentan desafíos complejos. En estos aspectos, fortalecer la resiliencia difiere dramáticamente del modelo convencional de asistencia humanitaria.

De esta forma la Cruz Roja Costarricense, desarrolla dentro de la Dirección Nacional de Gestión de Riesgos y Respuesta de Emergencias, el Área de Resiliencia Comunitaria, desde donde se promueve la Ruta hacia la Resiliencia como una herramienta de trabajo comunitario.

En Costa Rica esta iniciativa es parte de fundamental de la caja de herramientas de la Reducción del Riesgo de Desastres y la Serie es Mejor Prevenir la cual posee mas de 20 años de desarrollo, validación y aplicación en las comunidades más vulnerables de Costa Rica, Latinoamérica y el Caribe.

**Palabras clave:** Ruta, resiliencia, comunitario

## Descripción de la situación

### 2.1. Objetivo de la Ruta Hacia la Resiliencia

Proporcionar una guía paso a paso sobre cómo implementar el Marco sobre Resiliencia Comunitaria de la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. Esta ayudará a coordinar equipos de programa y a trabajar con otras partes interesadas para permitir que las comunidades se vuelvan más resilientes ante las amenazas.

### 2.2. ¿Que es resiliencia?

Es la capacidad de las comunidades (y sus miembros) expuestos a desastres, crisis y otras vulnerabilidades subyacentes de anticipar, prepararse, reducir el impacto y hacerle frente y recuperarse de los efectos de las amenazas y tensiones sin comprometer sus panoramas a largo plazo.

### 2.3. Enfoque

El enfoque de resiliencia que se plantea busca crear un cambio transformacional que fortalezca las comunidades y construya puentes a través de sistemas enteros. Para lograrlo, necesitamos adaptar los métodos de trabajo, basados en los conceptos de acompañamiento, preparación y conexión.

#### 2.3.1. Acompañamiento

Unirse en acción e influencia. Para fomentar la resiliencia debemos unirnos a las acciones que la comunidad y que sus actores realizan, y NO dirigirlos. Acompañar es un rol activo. Es apartarse y llevar a la comunidad al punto central para tomar el control de su futuro.

#### 2.3.1. Empoderamiento

Proporcionar los medios para la acción humana y de otros recursos. Permitir a las comunidades aplicar sus conocimientos, experiencia y capacidades para resolver problemas. Cuando empoderamos también preparamos, capacitamos, enseñamos, instruimos y facilitamos.

### 2.3.1. Conexión

La vinculación a los elementos y actores públicos y privados más allá de sus fronteras. La resiliencia requiere que muchas partes interesadas de diferentes niveles, sectores y disciplinas trabajen juntas. La conexión implica entender procesos, estructuras y sistemas, que nos permiten planificar, gestionar y abogar por y para la resiliencia comunitaria.

### 2.5. Etapas

La Ruta hacia la Resiliencia postula el desarrollo de cuatro secciones que describen las principales etapas en su proceso de construcción de resiliencia comunitaria.

**Etapas 1. Participación y conexión.** Explica cómo involucrar a todos los sectores en la construcción de resiliencia, cómo relacionarse con las comunidades y cómo establecer contacto entre las comunidades y otros actores.

También proporciona consejos sobre con qué comunidades trabajar y cómo ayudarles a establecer roles y responsabilidades internas para las siguientes etapas.

**Etapas 2. Comprensión del riesgo y la resiliencia.** Explica cómo orientar a las comunidades a través del proceso de evaluación del riesgo que enfrentan y cómo medir su resiliencia.

**Etapas 3. Adopción de medidas en favor de la resiliencia.** Explica cómo orientar a las comunidades para desarrollar e implementar su plan de acción para la construcción de resiliencia.

**Etapas 4. Aprendizaje.** Explica cómo orientar a las comunidades para llevar un registro de su progreso, aprender de los errores y adaptar sus planes como corresponde.

### Lecciones aprendidas o recomendaciones

La Ruta hacia la Resiliencia es el instrumento que la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y Media Luna Roja está promoviendo, para fortalecer el enfoque de la resiliencia contribuyendo al cambio transformacional

que incluye, el fortalecimiento de las comunidades y la construcción de puentes a través de todos los sistemas. Con esta herramienta se plantea adaptar las formas de trabajar con las comunidades y considerar nuevas perspectivas sobre los servicios de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, utilizando los conceptos de acompañamiento, participación y conexión de las comunidades.

La Ruta hacia la Resiliencia es una metodología recomendada por la Cruz Roja Costarricense para el trabajo comunitario e instamos a las instituciones del Estado, academia, organismos no gubernamentales y sociedad civil en conocer y aplicar estas herramientas.

## LAJAS COMPARTIR: UNA EXPERIENCIA DE DESPLAZAMIENTO AMBIENTAL EN COSTA RICA (2010-2018)

Yendry Vargas Trejos  
IDESPO, Universidad Nacional  
[yendryvatre@gmail.com](mailto:yendryvatre@gmail.com)  
Jacqueline Centeno Morales  
IDESPO, Universidad Nacional  
[jcenteno@una.ac.cr](mailto:jcenteno@una.ac.cr)

En años recientes se ha evidenciado que el territorio nacional costarricense ha afrontado el aumento de eventos ambientales y con ellos su impacto, forzando el desplazamiento de la población. Con el fin de estudiar estos procesos de traslado de los (as) habitantes, se formula y desarrolla desde el Instituto de Estudios Sociales en Población (IDESPO) el proyecto “*Desplazados ambientales: nuevos procesos de exclusión y desigualdad en Costa Rica*”, el cual tiene como objetivo analizar la relación entre eventos naturales, y los procesos de desplazamiento de poblaciones en Costa Rica en los últimos 30 años.

El desplazamiento ambiental se define como “aquellas personas, comunidades o sociedades que deciden o se ven obligadas a migrar como resultado de factores climáticos y medioambientales perjudiciales. En este amplio y heterogéneo grupo de gente se incluyen aquellas personas forzadas a huir de una catástrofe natural” (Morton, Boncour&Laczkp, 2008).

Considerando las características descritas, una de las comunidades en estudio se ubica en la provincia de San José, en San Antonio de Escazú, tomando de base el evento que sucedió en noviembre del año 2010 en la comunidad de Calle Lajas. Como producto de más de 72 horas de continuos aguaceros debido a la influencia directa del huracán Tomas, el cual afectó especialmente todo el Litoral Pacífico y Valle Central; se produjo uno de los deslizamientos más grandes en Costa Rica, dejando 24 personas fallecidas, más de 30 familias sin hogar y grandes pérdidas materiales.

De acuerdo con la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) el deslave ocurrido en Calle Lajas fue producto de la gran concentración de lluvia que generó un deslizamiento en la quebrada Lajas e hizo que mucha cantidad de piedras y lodo bajara desde la cima del Cerro Pico Blanco a la comunidad recorriendo al menos

---

**Palabras clave:** deslizamiento, desplazamiento ambiental, Calle Lajas Costa Rica.

2.5 kilómetros, cubriendo más de 30 metros de ancho y alcanzando una altura de más de tres metros (Marchena, 2010).

Las frágiles viviendas de esta comunidad, las cuales en su gran mayoría estaban construidas de madera, desaparecieron arrasadas por el alud que se desprendió del cerro y se abrió paso por la quebrada Lajas. A partir de entonces la comunidad de Calle Lajas fue declarada inhabitable por la CNE, lo que implicó el traslado de toda de la población a la nueva comunidad de Lajas Compartir. Un proceso de desplazamiento ambiental como éste, indica que en aún no existe una solución integral hacia la problemática del desastre ni para la situación de movilización en que incurrir las familias afectadas por el evento natural y lo que ello conlleva en términos emocionales, sociales, económicos, entre otros.

Este estudio de caso reconstruye la experiencia vivida por las personas reubicadas en Lajas Compartir y lo que significó para ellas el deslizamiento y las implicaciones de movilización tanto familiar como comunal. Las experiencias vividas y el evento como tal se han reconstruido con base en la consulta de fuentes periodísticas, la entrevista a informantes clave y la aplicación de un censo a las personas sobrevivientes del desastre natural ocurrido en el 2010.

A manera de conclusión el desplazamiento ambiental vivido por esta población deja en evidencia que, a nivel comunitario, e institucional no se encontraban preparados para atender un evento de esta magnitud, y que es necesario brindarle acompañamiento a las comunidades que viven procesos de reubicación dado a que enfrentan impactos emocionales, sociales y económicos que modifican su diario vivir.

#### Referencias:

- Marchena Villalobos, Silvia. *La cobertura mediática del desastre en Calle Lajas, 2010*. San Antonio de Escazú, Costa Rica Avance de investigación en curso GT 15- Medio ambiente, sociedad y desarrollo sustentable.
- Morton, A.; Boncour, P. y Laczko, F. (2008). *Seguridad humana y desafíos políticos*, Migraciones Forzadas. Universidad de Oxford, N.º 31, págs. 5-8.

# SENSIBILIZACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA CULTURA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRE CON LA POBLACIÓN DOCENTE Y ESTUDIANTIL DE LA ESCUELA SAN JOSÉ DE LA MONTAÑA, CANTÓN DE BARVA DE HEREDIA, 2017

Rebeca Lazo Romero  
OVSICORI-UNA

[rebeca.lazo.romero@una.cr](mailto:rebeca.lazo.romero@una.cr)

Carlos Montero Cascante  
OVSICORI-UNA

[carlos.montero.cascante@una.cr](mailto:carlos.montero.cascante@una.cr)

## Introducción

Durante el año 2017 se trabajó con la Municipalidad de Barva, en el marco del Proyecto Estrategias participativas en Cambio Climático a nivel local, en el cual participa la Escuela de Ciencias Ambientales, la Escuela de Ciencias Geográficas y el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica. Esta última instancia colaboró realizando un curso de aprovechamiento en prevención de riesgos de desastres, precisamente en la Escuela Arturo Morales Gutiérrez, ubicada en San José de la Montaña. A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos por la población docente que desarrolló la metodología en prevención de riesgos con el estudiantado a su cargo.

## Metodología

El curso de aprovechamiento en “Educación para la Prevención de Riesgos” es un curso diseñado y ejecutado por el OVSICORI, consta de 40 horas de formación de las cuales 12 son presenciales y las otras 28 se desarrollan a distancia cuando la población docente realiza actividades pedagógicas con la población tales como: la construcción participativa de conceptos de riesgos y desastres, elaboración de mapas de percepción del riesgo del lugar que habitan, la reconstrucción de la memoria histórica relacionada con los desastres ocurridos a nivel local, hasta promover que cada familia elabore un plan de prevención de riesgos con la finalidad de que el estudiantado y su familia aprenda sobre la prevención de riesgos.

Las actividades educativas fueron desarrolladas del 18 setiembre al 27 de noviembre del 2017, donde 25 docentes trabajaron con alrededor de 200 estudiantes que se encuentra en edades comprendidas entre 5 y 12 años de edad quienes cursan desde educación preescolar, primaria es decir I y II ciclo y aula integrada (estudiantes que cuentan con necesidades educativas especiales).

**Palabras clave:** Educación, prevención de riesgos, sensibilización, participación

El proceso de seguimiento a distancia se realizó mediante el correo electrónico o llamadas telefónicas, vías utilizadas para despejar dudas, realizar comentarios o enviar los informes cada dos semanas los cuales reunían los principales aprendizajes, dificultades y adaptaciones necesarias (si eran requeridas) para el desarrollo de la metodología, a esto se sumaban fotografías de las actividades realizadas con la población estudiantil, la comunicación constante, eficiente y horizontal formaron las bases para un desarrollo exitoso del proceso educativo.

Los informes enviados por la población docente recopilaban mapas de percepción del riesgo, memorias históricas de las personas de la comunidad, resultados de la elaboración de planes familiares de prevención y reflexiones sobre los procesos geodinámicos que influyeron en la formación del planeta.

Con relación a los mapas de percepción del riesgo realizados por el estudiantado se identificó que los tres principales riesgos fueron de terremoto con una prevalencia de 66%, el de erupción volcánica con un 55%, y la categoría denominada otro tipo de riesgo con un 48% el cual reúne riesgos sociales tales como asaltos, drogadicción, alcoholismo, incendios entre otras problemáticas percibidas por la población infantil en su comunidad.

Cabe rescatar que San José de la Montaña se ubica cerca del V. Barva, lo cual explica porque se percibe el riesgo de erupción volcánica como el segundo de mayor importancia en los mapas de percepción realizado por el estudiantado, pese a que hace más de 300 años que este volcán no presenta actividad eruptiva.

Por otro lado, la elaboración de los planes familiares de prevención invitó a la comunidad educativa a reflexionar acerca de ¿cómo se realiza la gestión del riesgo desde sus casas?, de manera que, el tema conversó en el núcleo familiar.

Al concluir el proceso educativo la población docente comenta que el estudiantado mostró mucho interés en reconocer el origen de los desastres en su comunidad, con el propósito de llevar a cabo acciones a nivel familiar

y comunitario para evitar nuevos desastres. La población docente destaca que el estudiantado disfrutó el proceso de enseñanza aprendizaje porque conocieron un poco más la comunidad, así como los recursos y los riesgos siconaturales que podrían afectarles.

En síntesis, las docentes comentaron que sus estudiantes no tenían la preparación adecuada en el tema, de manera tal que, la apertura de un espacio participativo para reflexionar sobre la prevención de riesgos les ofreció condiciones pedagógicas y vivencias necesarias para ampliar los conocimientos de su entorno geográfico y que con ello se lleguen a implementar acciones organizativas para estar más seguros y preparados ante los desastres en el lugar donde viven.

## Conclusión

La propuesta del OVSICORI-UNA basada en el enfoque pedagógico constructivista posibilita que la población estudiantil se sienta incluida, escuchada y participe activamente en la Gestión Integral del Riesgo de desastre de su comunidad, al comprender la física de los eventos naturales y el proceso de construcción social del riesgo se propicia la incorporación de saberes que pueden llegar a tener un impacto positivo en la construcción de una cultura de prevención de riesgos, ya que se favorece el acceso a la información para que los conocimientos científicos paulatinamente formen parte de la vida cotidiana y en el futuro estos saberes pueden llegar a permear la toma de decisiones locales en función de un desarrollo comunitario inclusivo.

## APLICACIONES PARA WEB Y TELÉFONOS CON INFORMACION OCEANOGRÁFICA (CAT MARINO CNE, MIO-CIMAR-UCR)

Omar Gerardo Lizano Rodríguez  
CIMAR, Universidad de Costa Rica  
[omarglizano@gmail.com](mailto:omarglizano@gmail.com)

El Módulo de Información Oceanográfica (MIO) es un proyecto creado en junio del 2011, dentro del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), de la UCR) con el apoyo económico de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) de Costa Rica.

Objetivo: El objetivo principal es ofrecer información actualizada automatizada cada 6 horas del estado del mar sobre eventos océano-meteorológicos que puedan representar una amenaza marino-costera en Costa Rica.

Está dirigida a los usuarios del mar que de alguna forma requieren información oportuna para desarrollar sus actividades seguras, entre ellos pescadores, turistas, surfistas, bañistas, residentes permanentes u ocasionales, y a oficinas de gobierno, guardacostas, capitanías de puerto, etc., para que distribuyan advertencias en caso de una amenaza costera.

Servicios: Se realizan pronósticos de viento, altura, período y dirección del oleaje, temperatura superficial del mar y corrientes marinas, tanto en el Pacífico como en el Caribe de Costa Rica. Adicionalmente se ofrece información de tabla de mareas, advertencias, noticias divulgativas y enlaces externos con información de interés océano-meteorológico en nuestra región.

La información oceanográfica se puede acceder a través la aplicación web ([miocimar.ucr.ac.cr](http://miocimar.ucr.ac.cr)) o a través de teléfonos celulares (ingresar en la tienda respectiva la palabra: MIO CIMAR).

**Palabras clave:** Herramienta, efectos esperados, criterios de evaluación, cambio climático, Vulnerabilidad.

# FORMACIÓN DOCENTE, GESTIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE DESASTRES EN COSTA RICA. UNA PROPUESTA DE ANÁLISIS DESDE LA ENSEÑANZA DE LOS ESTUDIOS SOCIALES Y LA EDUCACIÓN CÍVICA

Yolanda Zúñiga Arias  
Escuela de Historia, Universidad  
Nacional, Costa Rica  
[yolanda.zuniga.arias@una.cr](mailto:yolanda.zuniga.arias@una.cr)

Roberto Granados Porras  
Escuela de Historia, Universidad  
Nacional, Costa Rica  
[roberto.granados.porras@una.cr](mailto:roberto.granados.porras@una.cr)

Wainer Coto Cedeño  
Escuela de Historia, Universidad  
Nacional, Costa Rica  
[wainer.coto.cedeno@una.cr](mailto:wainer.coto.cedeno@una.cr)

## Resumen:

Esta ponencia tiene por objetivo analizar los principales desafíos que enfrentan los y las docentes de Estudios Sociales y Educación Cívica para desarrollar las temáticas relacionadas con la gestión del riesgo y prevención de desastres en Costa Rica.

## Introducción

De acuerdo con la Organización de las Naciones (ONU) Costa Rica es el séptimo país del mundo más vulnerable al impacto de fenómenos naturales. A pesar de lo alarmante del dato, la gestión del riesgo y la prevención de desastres sigue siendo una temática secundaria, que se aborda de manera superficial en los centros educativos del país. Es por esta razón, que el fortalecimiento de este tipo de contenidos y la capacitación del personal docente, especialmente los profesores de Estudios Sociales y Educación Cívica, es fundamental para consolidar una cultura prevención y mitigación de emergencias.

## Metodología

La investigación propuesta es de base cualitativa y cuantitativa. En su mayoría, se emplearon fuentes bibliográficas procedentes de bibliotecas especializadas en la problemática, como por ejemplo las disponibles en la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) y la Universidad Nacional (UNA), Costa Rica. De igual manera, se diseñó una encuesta electrónica ("*Percepciones sobre la gestión del riesgo en Costa Rica y su relación con el sistema educativo*") dirigida a docentes de secundaria de los Estudios Sociales y Educación Cívica. Dicho instrumento tuvo como propósito determinar la estrategia didáctica que se emplea para la enseñanza de ejes temáticos relacionados con la afectación de fenómenos naturales en el territorio nacional y la gestión del riesgo. En total se

**Palabras clave:** Educación, gestión del riesgo y prevención de desastres, formación docente, estudios sociales y educación cívica

encuestaron 28 profesores y profesoras de las provincias de San José, Alajuela, Guanacaste y Limón, con una experiencia docente de entre tres y 25 años.

### Resultados

a) Durante su formación académica universitaria el 85,7 por ciento de los y las docentes de Estudios Sociales y Educación Cívica no recibió cursos referentes al estudio de fenómenos naturales, gestión del riesgo y prevención de desastres.

b) Solamente el 35,7 por ciento de los y las docentes encuestadas participaron de capacitaciones organizadas por el centro educativo para el que trabajan. Asimismo, únicamente el 25 por ciento de los profesores y profesoras recibió alguna capacitación por parte del Ministerio de Educación Pública (MEP).

c) El 78,6 por ciento de los y las docentes considera necesaria una mayor formación didáctica para un abordaje actualizado y pertinente de temáticas relacionadas con los fenómenos naturales, la gestión del riesgo y la prevención de desastres.

d) Para desarrollar la temática en clases en 67,9 por ciento de los y las docentes utilizaron la página web de la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) como la principal fuente de información, un 21,4 por ciento los artículos académicos y un 10,7 por ciento los artículos de periódicos.

### Conclusiones

La gestión del riesgo y la prevención de desastres son tópicos poco explorados dentro del currículo educativo. Su estudio se concentra, particularmente, en los niveles de séptimo y octavo año de secundaria. Además, los y las docentes de Estudios Sociales y Educación Cívica enfrentan distintos retos para su abordaje en el aula, destacan al respecto: la insuficiente capacitación recibida durante el período de formación profesional, limitaciones de acceso a la información y la escasa disponibilidad de guías y material didáctico actualizado que permita explicar de forma efectiva y aplicada las temáticas vinculadas con la reducción, prevención y control del riesgo de desastres.

# LA PARTICIPACIÓN LOCAL EN COSTA RICA COMO ELEMENTO A FORTALECER PARA APORTAR SOSTENIBILIDAD A LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES A NIVEL NACIONAL

Carolina Somarribas Dormond  
Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica  
[csomarribas@uned.ac.cr](mailto:csomarribas@uned.ac.cr)

## Introducción

Históricamente en Costa Rica el tema de la gestión del riesgo de desastres ha sido abordado desde la institucionalidad, considerando la participación ciudadana y de las comunidades desde un ámbito meramente enmarcado en la atención a las emergencias y los desastres.

Sin embargo, la organización de las personas a través de diversas expresiones organizativas formales o informales, ha demostrado que se tiene el interés en el tema y muchas veces las capacidades para poder responder de formas más eficientes a la gestión del riesgo de desastres, interiorizándolo desde una posición de modelo de desarrollo y planificación del territorio.

## Metodología

Las comunidades como actores activos del desarrollo, se organizan y participan desde diversas expresiones como Asociaciones de Desarrollo Integrales o Específicas, ASADAS, grupos específicos de jóvenes, mujeres o productores, entre otros, a la vez que utilizan estas plataformas organizativas para promover sus objetivos de abordar el tema de la gestión del riesgo desde la coordinación con otros actores a nivel local, promoviendo sinergias que aportan al desarrollo local desde un enfoque de la reducción del riesgo y la prevención de los desastres y las emergencias.

Estas experiencias las han desarrollado a través de otras prácticas, muchas veces de formas autodidactas sin ningún acompañamiento, aunque su participación no queda limitada sólo a los Comités Comunales de Emergencia que establece la Ley 8488, sino que aportan a la organización del territorio, inciden en las políticas locales y nacionales, y evitan así que muchas personas sean afectadas por los eventos naturales que azotan más frecuentemente las localidades.

**Palabras clave:** Participación ciudadana, comunidades, desarrollo local.

## Resultado

Estas prácticas han posibilitado que cada vez con mayor frecuencia, se encuentren comunidades más organizadas y con mayor conciencia en que el abordaje de la gestión del riesgo de desastres es necesario hacerlo desde la toma de decisiones en el territorio con herramientas como la planificación y el ordenamiento territorial, en coordinación con actores claves y referentes de la temática.

## Conclusiones o hallazgos

La participación comunitaria local, cada vez demanda más espacios de toma de decisiones que les afecte en el desarrollo de su territorio y esto significa tomar en consideración los eventos de desastres o emergencias por los que han pasado.

El Sistema Nacional de Gestión del Riesgo costarricense y la Ley 8488, son instrumentos muy rígidos que circunscriben la participación local a un asunto de administración de la emergencia y el desastre, subvalorando las capacidades organizativas y de incidencia política que tienen los actores locales en los territorios.

Para garantizar la sostenibilidad de la gestión del riesgo de desastres a nivel nacional, se debe de intencionar un cambio en la forma como integran las diversas expresiones organizativas a nivel local, de manera que se pueda construir conjuntamente un territorio seguro y con criterios de desarrollo que aseguren la sostenibilidad a largo plazo.

# GUÍA DE AUTOEVALUACIÓN PARA DETERMINAR EL GRADO DE INCORPORACIÓN DE LA POLÍTICA UNIVERSITARIA CENTROAMERICANA PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES -PUCARRD- EN UNIVERSIDADES

Jeannette Valverde Chaves  
Consejo Centroamericano de  
Acreditación de la Educación Superior,  
Costa Rica  
[jeannette.valverde.chaves@una.cr](mailto:jeannette.valverde.chaves@una.cr)

En el año 2013, se iniciaron las discusiones para desarrollar un programa apoyado por *el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA)* y la *Cooperación Suiza en América Central (COSUDE)*, cuyo objetivo era contribuir a la reducción de la vulnerabilidad a los desastres y al fortalecimiento de la capacidad de resiliencia de las sociedades centroamericanas a los efectos del cambio climático y otras amenazas, a través de la incorporación y armonización del tema en carreras estratégicas seleccionadas en universidades miembros del CSUCA, así como la investigación aplicada, la extensión y el fortalecimiento de redes interuniversitarias de expertos.

Esta iniciativa buscaba promover como política de educación superior, la incorporación de los temas relacionados con la Gestión Integral del Riesgo de Desastres (GIRD) y la Adaptación al Cambio Climático (ACC), en el quehacer sustantivo de las universidades públicas miembros del CSUCA, para incidir en un cambio de actitud positiva en la sociedad en relación a estos desafíos.

Con la evolución de estas iniciativas, fue creciendo la necesidad de asegurar la calidad de estos programas, para dar una respuesta eficaz al compromiso manifestado por las universidades con el desarrollo humano sostenible y con la reducción de los problemas de vulnerabilidad en Centroamérica. Es por ello que la Política se fundamenta en conceptos, fines y principios consensuados a nivel internacional en correspondencia a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) y el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. Tiene como prioridades: Comprender el riesgo de desastres, fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres, invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia y aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y para "reconstruir mejor" en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción. Dicha política fue

---

**Palabras clave:** PUCCARD, CCA, Gestión de Riesgos, Guía, Universidades

aprobada en el VIII Congreso Universitario Centroamericano, realizado en mayo de 2016 en Panamá.

El Consejo Centroamericano de Acreditación de la Educación Superior (CCA) es un organismo regional centroamericano sin fines de lucro, constituido por los sectores: académico público y privado, gubernamental y profesional de Centroamérica. Se constituye como la instancia oficial encargada de conceder la acreditación y el reconocimiento regional a los organismos de acreditación, programas e instituciones que operen en cada país o en la región.

Y tal como dicta su misión, debe promover el mejoramiento continuo de la calidad, pertinencia y armonización de la Educación Superior, mediante la creación de sistemas de evaluación y acreditación que fomenten el fortalecimiento y la acreditación de organismos o agencias que acreditan, programas o carreras existentes en Centroamérica y El Caribe, en un compromiso con el desarrollo de la Región.

Es así como en el año 2014; en el marco del Programa Universitario para la Reducción del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica – PRIDCA-, el Consejo Centroamericano de Acreditación -CCA-, presentó un proyecto a la Secretaría General del CSUCA, para incorporar la Gestión del Riesgo de Desastres como un criterio de calidad en la educación superior. De este proyecto, surge la Guía de Evaluación del grado de incorporación de la GRD en la educación superior y el Perfil del Graduado Universitario Competente en gestión de riesgo de desastres. Estos productos, fueron elaborados en talleres participativos con representantes de agencias regionales y nacionales de acreditación de la calidad, de los países centroamericanos.

La finalidad de la Guía es impulsar y fortalecer la reducción de riesgos de desastres y a su vez verificar el grado de incorporación de los cuatro componentes de la Política Universitaria Centroamericana para la Reducción del Riesgo de Desastres en el quehacer Universitario; Gestión universitaria institucional, Académico, Seguridad interna y el Compromiso con la comunidad y el país.

### Referencias:

- Consejo Centroamericano de Acreditación de la Educación Superior. (2018) Guía de autoevaluación para determinar el grado de incorporación de la Política Universitaria Centroamericana para la Reducción del Riesgo de Desastres -PUCARRD- en universidades
- Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) (2017) Política Universitaria Centroamericana para la Reducción del Riesgo de Desastres.

# EL IMPACTO DE LOS FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN COSTA RICA: DESAFÍOS Y RETOS PARA UNA GESTIÓN EFICIENTE DE LA INFRAESTRUCTURA PÚBLICA.

Fabián A. Sánchez Dorado.  
Ministerio de Obras Públicas y  
Transportes, Costa Rica  
[fabian.sanchez@mopt.go.cr](mailto:fabian.sanchez@mopt.go.cr)

## Introducción

En los últimos años, la afectación por impacto de eventos climáticos extremos ha venido en aumento producto de tormentas, huracanes y depresiones tropicales que dejaron de producir una afectación indirecta a impactar de forma directa el istmo centroamericano.

En el caso de la infraestructura (vial, puentes y edificaciones), esta ha sufrido impactos, que acumulados, han generado miles de millones de colones en pérdidas. Para citar un ejemplo, por esta causa, en el periodo comprendido entre 1988 y el 2012, el país sufrió daños valorados en más de \$679,23 millones (dólares constantes de 2011). En términos relativos, el costo por la afectación de estos fenómenos climáticos ha significado entre 0,30% y 1,72% del PIB. El costo para recupera la infraestructura afectada representa el porcentaje más alto (51,21%) con respecto a otros sectores afectados hasta el momento (Adamson & Castillo, 2012). Según resultados de evaluaciones que la Contraloría General de la República hace de los impactos de estos eventos, los costos de reconstrucción han aumentado significativamente. La inversión para recuperar el país luego de sufrir esto impactos paso de 8.903 millones de colones para 1988 a más de 130.000 millones de colones en 2016 (afectación de un solo evento climático extremo como lo fue el huracán Otto). Cifras más recientes indican que un evento como los fue la tormenta tropical Nate dejó 117 rutas nacionales afectadas, 423 puentes dañados, 113.000 hectáreas de producción agrícola anegadas, 26 centros de salud, siete escuelas impactadas y la muerte de 14 personas. Todo esto representó pérdidas por más de \$380 millones.

En términos económicos, los efectos de eventos climáticos como la tormenta tropical Nate generó una demanda de recursos no planificada, por lo cual la capacidad de respuesta de las instituciones públicas se vio superada durante la emergencia. Esta situación generó en el 2017 una demanda de recursos equivalente al 6,1% del Producto Interno Bruto

---

**Palabras clave:** Infraestructura,  
cambio climático, resiliencia,  
planificación.

(PIB), la cual ha sido la cifra más alta para Costa Rica en las últimas tres décadas.

En medio de este panorama, resulta importante resaltar que el país en la última década se ha preocupado por avanzar en medidas de adaptación y mitigación al cambio climático. Producto de esto y siguiendo una adecuada lógica de organización y planificación, en la actualidad se cuenta con instrumentos como la Estrategia Nacional de Cambio Climático, la Política y Plan Nacional de Adaptación, la Política y Plan Nacional de Gestión del Riesgo, Comunicaciones Nacionales y una Contribución Nacional Prevista (NDC por sus siglas en inglés). A partir de estos instrumentos marco, se debe ahora dar inicio a la construcción de herramientas de carácter técnico que permitan incorporar la variable de cambio climático a nivel de procesos, que, en el caso de las obras y proyectos, resulta determinantes para reducir la vulnerabilidad de la infraestructura pública al cambio climático.

### Descripción de la Situación

La respuesta a los impactos del cambio climático se encuentra estrechamente relacionada con procesos de planificación ya que está demostrado que la afectación de esta amenaza natural altera o incide negativamente en la efectividad de los planes existentes. En esta relación, las instituciones públicas se convierten en el principal enlace y ente ejecutor de compromisos y obligaciones contraídas en el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático e instrumentos asociados como el Protocolo de Kioto y los acuerdos adquiridos en cada reunión o Convención de las Partes. Por tal razón, la efectividad de las medidas de adaptación será proporcional al nivel de incorporación que se haga de la variable de cambio climático y gestión del riesgo en los instrumentos de planificación y posteriormente, en el desarrollo de obras y proyectos.

Pese a lo anterior, en el Ministerio de Obras Públicas y Transporte, en el proceso de planificar y ejecutar obras aún prevalece el enfoque de corto plazo y de tipo reactivo y no dirigido a implementar acciones de prevención,

mitigación y adaptación. En esta línea, existe un pronunciamiento de la Contraloría General de la República (CGR), donde diagnóstica esta condición (CGRb, 2017):

*El MOPT y el CONAVI han señalado a la Contraloría General que las acciones que han ejecutado para prevenir los riesgos en los proyectos viales se han enfocado, más bien, en la atención de las emergencias por medio de los contratos de conservación vial o por medio de los mecanismos de imprevisibilidad, por lo que el tema de la prevención en la infraestructura vial ubicada en las zonas vulnerables por eventos climáticos extremos, se ha dejado de lado y al margen de lo que establecen los artículos Nro. 25 y 26 de la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo y no ha sido producto de la aplicación de la política de gestión del riesgo ni del Plan Nacional de Gestión del Riesgo (PNGR), los cuales se constituyen en un lineamiento obligatorio para todo el aparato estatal costarricense, que deben ser ejecutados bajo una visión integral, congruente con la propuesta de desarrollo nacional del Estado y mediante el uso de todos los instrumentos y recursos de gestión con que cuenta, debiendo ser evidente su consideración en la planificación de las instituciones.*

Este pronunciamiento de la CGR se complementa con el hecho de que la acción climática se propone como una forma de integrar y complementar las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, el desarrollo y transferencia tecnológica y el financiamiento. Como resultado, es evidente que el nivel de planificación y organización con que estos mecanismos de acción climática se desarrollen en el país repercutirán de forma directa en una optimización de los recursos que el país invierte para revertir esta condición. Una evaluación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) plantea que, en el proceso de toma de decisiones para establecer la conveniencia de invertir en instrumentos de adaptación, se deben tomar en cuenta cuatro aspectos clave:

1. El costo del cambio climático y sus impactos en un escenario de inacción y sin política de cambio climático (inexistencia de instrumentos para la adaptación y mitigación);
2. Los costos de mitigación y adaptación de las políticas de cambio climático;

3. Los daños residuales del cambio climático (costos asociados a impactos que ocurrieron a pesar de las acciones de adaptación y mitigación); y
4. Los costos totales de la política (suma de costos residuales y de política).

Los beneficios de la política (instrumentos para la adaptación y mitigación) en cada instante resultan ser la diferencia entre los costos del cambio climático y de la política. Es decir, El costo de planificar y desarrollar instrumentos de adaptación al cambio climático siempre van a ser significativamente menores a los costos de reponerse a los impactos del cambio climático en escenarios donde no hay acciones de mitigación o adaptación. En el tiempo, este retorno representa un ahorro significativo de fondos públicos (Clerc & Díaz, 2016).

Por lo anterior, es prioridad para el país que la entidad rectora del sector infraestructura desarrolle instrumentos de planificación estratégica, tanto institucional como sectorial, y ligado a estos; elabore herramientas de carácter técnico que incorporen elementos de acción climática al ciclo de vida de actividades, obras y proyectos.

Para responder a esta necesidad, en la actualidad el MOPT ha iniciado un proceso de planificación estratégica, el cual dará origen a un instrumento denominado *Plan Institucional de Gestión Ambiental y Cambio Climático*. Este Plan definirá acciones dirigidas a orientar la gestión que el Ministerio debe llevar a cabo para disminuir el riesgo asociado a fenómenos naturales (i.e. variabilidad climática) en procesos y proyectos.

El instrumento en proceso de construcción aborda aspectos de "Acción Climática" que proponen los Objetivos del Desarrollo Sostenible del Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo.

Dentro de su enfoque, este concepto propone el desarrollo de instrumentos como políticas, planes o programas que tengan como objetivo la reducción de los gases de efecto invernadero y la construcción de resiliencia al cambio climático.

### Lecciones aprendidas o recomendaciones

- En Costa Rica, el ciclo de vida de los proyectos de infraestructura (pública) no incorpora análisis de cambio climático como mecanismo para identificar medidas de mitigación y adaptación a sus impactos.
- Consecuente con lo anterior, en el Ministerio de Obras Públicas y Transportes existe un rezago significativo en la incorporación del cambio climático en sus procesos (institucionales y sectoriales).
- En el afán de solventar este vacío, existe en la actualidad una tendencia por llevar a cabo procesos de manera simultánea, que, de no coordinarse, pueden generar una redundancia de inversión (financiero y humano) y productos generados.
- Para una eficiente gestión del sector infraestructura, los instrumentos de planificación estratégica para atender los efectos del cambio climático deberán estar articulados a instrumentos de planificación superior (Planes, Políticas o Programas).
- La construcción de instrumentos de planificación estratégica relacionados con la gestión del riesgo y el cambio climático (i.e. *Plan Institucional de Gestión Ambiental y Cambio Climático*) deben ser construidos y consultados con toda la estructura organizativa (nivel político, inclusive), ya que la implementación de los productos y el monitoreo de sus impactos es responsabilidad de toda la institución.
- El desarrollo de instrumentos técnicos que incorporen el cambio climático en el ciclo de vida de los proyectos de infraestructura debe incorporar la ciencia y la información climática más actualizada, con la que cuenta el país.
- La ciencia y la información climática generada desde las instituciones públicas, en todas sus formas, debe ser de libre y fácil acceso para los usuarios.

# BRIGADAS DE EMERGENCIA Y SU IMPACTO EN LA RESILIENCIA EMPRESARIAL

Fernando Monge Sánchez  
Instituto Nacional de Seguros, Costa Rica  
[fermonge@ins-cr.com](mailto:fermonge@ins-cr.com)

## Introducción

Actualmente en Costa Rica, se deben elaborar planes de emergencias, para centros de trabajo en forma obligatoria, de acuerdo a la Ley 8488, Ley Nacional de Emergencias y Prevención de Riesgos, además según el decreto No 39502-MP, del 10 de noviembre del año 2015, se debe elaborar dicho plan de acuerdo a la Norma CNE-NA-INTE-DN-01.

De acuerdo con esta norma, en el apartado 7.7.3 “los diferentes equipos de respuesta o brigada de emergencia, incluidos los niveles de coordinación y mando, deben responder de una forma esperable y predecible, que permita ejecutar en forma ordenada y coordinada la respuesta inicial a la emergencia.”

Además, la norma nos indica que “la ejecución exitosa de este procedimiento depende de la disponibilidad de tres condiciones básicas: un equipo humano capacitado, con la información adecuada y el equipamiento óptimo.”

Las brigadas de emergencia se han visto en muchas ocasiones como un elemento que produce gastos y hasta como una “vagabundería” para que los empleados pierdan tiempo, por lo que generalmente no están bien equipadas, ni bien entrenadas, lo que se convierte en una disminución de la resiliencia en las empresas que no dan una buena atención a sus brigadas.

## Descripción de la situación

En el Instituto Nacional de Seguros, hemos entendido, desde hace muchos años, que las brigadas de emergencia son un factor determinante en la resiliencia de la empresa, la Brigada está conformada desde hace aproximadamente 30 años, en un inicio bajo la administración del Cuerpo de Bomberos, en las Oficinas Centrales y posteriormente se extendió a todo el país.

**Palabras clave:** Brigadas, resiliencia, gestión del riesgo

Desde hace aproximadamente 9 años, el INS optó por mantener una persona dedicada a tiempo completo en la organización, entrenamiento y equipamiento de la Brigada de emergencia, que pasó a ser Corporativa y se extiende a todo lo largo del país, con brigadistas en todos los centros de trabajo.

La brigada del Grupo INS, no sólo se ha formado para trabajar en el durante, sino que se ha convertido en todo un equipo de Gestión de Riesgo en todos los centros de Trabajo, actualmente el programa de brigadas se encargan de hacer cumplir la normativa NFPA-101 en materia de protección humana, mediante la revisión de planos de construcción o remodelaciones a lo interno del Instituto, además de vigilar que la normativa en el tema de seguridad humana se cumpla, son garantes de la revisión mensual de extintores y de que se cumpla con la normativa NFPA-10, además se encargan de velar por la señalización de los centros de trabajo.

Mediante un programa de entrenamiento continuo se han desarrollado y mejorado las técnicas de atención de pacientes, extinción de incendios y procedimientos de evacuación y revisión de estructuras posteriores a un sismo.

Además, se ha conformado, desde el año pasado, la brigada de primeros auxilios emocionales, en el edificio central, como un piloto, para brindar apoyo emocional a quienes sufren de una crisis emocional, producto de una emergencia o desastre.

### **Lecciones aprendidas o recomendaciones**

A lo largo de los últimos años, hemos aprendido en el INS, que la brigada no es solo un grupo de respuesta, sino que se ha convertido en un programa de Gestión del Riesgo, en materia de desastres y atención de emergencias. Hemos comprendido que la brigada es una clave fundamental para la resiliencia de la institución y se han hecho aportes importantes en presupuesto para capacitación y equipamiento.

Es importante destacar que se ha incorporado a las jefaturas y mandos medios en el programa de la Brigada

Corporativa, lo que ha conllevado al éxito del mismo, ya que las jefaturas y mandos medios entienden el quehacer de la brigada y lo ven como un plus en sus centros de trabajo.

Durante los últimos seis meses se lograron controlar dos conatos de incendio, en áreas muy sensibles, uno en el archivo central del INS y otro en el Edificio Central, lo que se define como un logro, además en la Sede de Paraíso de Cartago, se asistió a un autobús que presentó fuego en su motor, frente a la sede, evitando que este se extendiera.

Nuestra brigada de primeros auxilios emocionales está inscrita en el CATAPS, y disponible para brindar apoyo en caso necesario fuera del ámbito laboral, lo que le da a la empresa una buena imagen, en acción social.

# PROYECTOS, OFERTA ACADÉMICA Y PRODUCCIÓN ESTUDIANTIL EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL (UNA) RELACIONADOS CON LA GESTIÓN DEL RIESGO Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

Sergio Molina-Murillo

Escuela de Ciencias Ambientales,  
Universidad Nacional – Costa Rica

[sergiomolina@una.ac.cr](mailto:sergiomolina@una.ac.cr)

Ricardo Orozco-Montoya

Programa Institucional de Gestión  
del Riesgo de Desastres (PIGRD) de la  
Vicerrectoría de Extensión, Universidad  
Nacional – Costa Rica

[ricardo.orozco.montoya@una.ac.cr](mailto:ricardo.orozco.montoya@una.ac.cr)

Omar Enrique Barrantes-Sotela

Programa para la Promoción de la  
Gestión del Ordenamiento Territorial  
(PROGOT), Escuela de Ciencias  
Geográficas, Universidad Nacional,

Costa Rica [omar.barrantes.sotela@una.ac.cr](mailto:omar.barrantes.sotela@una.ac.cr)

## Introducción

La Red de Cambio Climático y Gestión del Riesgo (Red-CCGR) es una iniciativa que busca articular el quehacer institucional en estas temáticas con el fin de potenciar conocimiento y acción innovadora mediante un abordaje inter y multi disciplinario. Con el objetivo de sistematizar el estado de situación —a manera de línea base— para propiciar alianzas estratégicas y abordajes innovadores en las temáticas de cambio climático (CC) y gestión del riesgo (GR), se consultaron los diferentes proyectos de investigación-extensión, la oferta académica y la producción estudiantil que está llevando a cabo la población académica y estudiantil de la institución.

## Metodología

Como estrategia metodológica en este acercamiento inicial, se consultaron varias fuentes de información según la naturaleza de los datos requeridos y luego a través de una consulta a la comunidad universitaria se complementó lo obtenido. Esta consulta se realizó enviando un cuestionario en línea al correo electrónico institucional, el cual fue elaborado y administrado con el apoyo del Instituto de Estudios Sociales en Población (IDESPO). En total se obtuvieron respuestas completas de 31 personas académicas.

## Resultados

### *Oferta curricular*

Del total de 2 736 cursos vigentes en la UNA durante el año 2018, se encontró que solamente 37 de ellos (1.35 %) estaban vinculados a las temáticas bajo estudio; de ellos, el 51.4 % en cambio climático (CC), 29.7 % en gestión de riesgo (GR) y 18.9 % en ambas. En 16 cursos

---

**Palabras clave:** Investigación, oferta académica, producción estudiantil, gestión del riesgo, cambio climático

las palabras clave “riesgo”, “desastre”, “vulnerabilidad” y “clima” estaban presentes en los títulos de los mismos y para los otros 21 cursos, las personas académicas encuestadas indicaron que las temáticas de CC y GR se abordaban en sus contenidos. Con 13 cursos (35.1 %), la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar (FCTM) resalta como la que oferta la mayor cantidad. Del total, el 59.5 % se ofrecen a nivel de bachillerato y licenciatura, el 10.8 % en maestría y 29.7 % bajo la modalidad de cursos optativos.

#### *Programas, Proyectos y Actividades Académicas (PPAA)*

Del total de 2 636 PPAA presentados y avalados en la UNA durante el periodo 2012-2022, solamente 113 de ellos (4.28 %) incluían en sus descriptores los términos “cambio climático” o “gestión de riesgo”. De estos, el 75 % corresponden a proyectos, 14 % a programas y 11 % a actividades académicas. La FCTM abarca 47 % del total seguida de la FCEN con 31 % y luego la Facultad de Ciencias Sociales (FCS) con 12 %. El 61 % de los PPAA analizados están relacionadas con la temática de cambio climático y el restante 39 % a gestión de riesgo. Adicionalmente, se encontró que en los últimos 4 años se han publicado 37 artículos científicos, 6 libros y se han realizado 10 ponencias en ambas temáticas

#### *Trabajos finales de graduación (TFG)*

Del total de 1 119 TFG que se registraron para la UNA en el periodo 2014-2017, solamente 116 de ellos (10.3 %) consideraban las temáticas bajo estudio. De estos TFG evaluados, 150 (90 %) corresponden a la FCTM, seguido por la FCS (8 %), la FCEN (1.2 %) y un TFG a través del doctorado interuniversitario TEC-UNA-UNED. De los 109 TFG en donde se especificó la modalidad, sobresalen los proyectos de graduación (49 %) y la tesis (27 %); en menor grado también se presentan TFG en la modalidad seminario (14 %), artículo científico (5 %), práctica profesional (4 %) y pasantía (1 %).

## **Conclusiones**

Considerando que esta ha sido una consulta inicial nunca antes realizada, se concluye que las temáticas de gestión del riesgo y cambio climático sí están siendo abordadas en la Universidad Nacional desde muchas formas y lugares, tanto a nivel de investigación, extensión, oferta académica y trabajos finales de graduación, aunque en un porcentaje que podría ser mucho mayor. Las personas académicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales tienden a trabajar más la temática de cambio climático y se relacionan más con proyectos de investigación de tipo inter-facultad. Por el acceso limitado a todos los datos requeridos y considerando el bajo número de personas que contestaron el cuestionario, se realizará un taller para la socialización y consulta adicional, y así planificar futuras estrategias para presentarlo antes ante las autoridades universitarias.

## LOS PROCESOS DE GESTIÓN LOCAL DEL RIESGO ANTE DESASTRE EN EL MARCO DE LAS TRANSFORMACIONES SOCIALES CONTEMPORÁNEAS

Laura Cerdas Guntanis  
Escuela de Trabajo Social, Universidad  
de Costa Rica  
[laura.cerdas@ucr.ac.cr](mailto:laura.cerdas@ucr.ac.cr)

Cada día somos testigos de la ocurrencia e impacto de los desastres en nuestro país y a nivel mundial, en el contexto de procesos de acumulación del riesgo que comprometen la vida, así como la reproducción de las condiciones y medios de vida de las poblaciones.

Lo anterior, ha convocado a repensar la forma en la cual se conceptualiza el desastre, centrada históricamente en la visión del “desastre natural” que privilegia el abordaje de los daños y las pérdidas, para posicionar la importancia de tornar la mirada de los efectos hacia las causas; esto ha conllevado a comprender el desastre como un proceso social e histórico resultado de un escenario de riesgo que se viene gestando en estrecha articulación con los procesos de transformación social y económica inherentes a los modelos de desarrollo, así como a sus implicaciones en las condiciones y medios de vida de las poblaciones.

Es aquí, donde se posiciona la Gestión Local del Riesgo desde el cual, se apuesta al análisis de los procesos que inciden en la gestión del riesgo, por ende, de los desastres, así como de las acciones que desde las organizaciones locales y desde las instituciones del Estado se han generado para hacer frente a su reducción. A partir de ello, se pretenden desarrollar estrategias articuladas y transversales a la gestión del desarrollo, de cara a abordar las múltiples aristas que confluyen en el riesgo y por ende en su gestión.

Desde este marco y a la luz de las experiencias acumuladas en el proceso de investigación y de trabajo *“Estrategia de articulación de la investigación, la docencia y la acción social para la gestión local del riesgo en el distrito de Cachi, Paraíso, Cartago”*, que he tenido la oportunidad de coordinar desde la Escuela de Trabajo Social de la Universidad de Costa Rica y en conjunto con otras unidades académicas, me propongo compartir mis reflexiones en torno a las particularidades que adquieren los procesos de gestión local del riesgo en el marco de las transformaciones sociales contemporáneas.

---

**Palabras clave:** Historicidad del riesgo, gestión local, participación.

Particularidades que nos confrontan, en primera instancia, al desafío de visibilizar la desigualdad social y económica derivada de los patrones de desarrollo, como base material de la vulnerabilidad que enfrentan las poblaciones en los espacios locales, y por tanto del riesgo ante los desastres; configurándose escenarios cuya historicidad y complejidad se encuentra mediada por las expresiones de la acumulación del daño ambiental, así como de la desigualdad en las condiciones y medios de vida de las poblaciones.

Lo local se coloca como el espacio, por tanto, para problematizar, con los diversos actores sociales, las causas históricas de esos escenarios de riesgo, que facilite más allá de identificar aquellas condiciones que hacen susceptibles a las poblaciones frente a las multiamenazas, a tornar la mirada a las expresiones de desigualdad que se reproducen en la vida cotidiana de las poblaciones y su incidencia en el riesgo. Dejándose de lado aquella identificación de los escenarios de riesgo, desde una comprensión endógena, homogénea y hasta aparente (exenta de contradicción).

La gestión local, en esta línea, desafía a entretejer iniciativas y propuestas a ser articuladas - confrontadas con el Estado, con la participación política de diversos actores sociales, entre estas organizaciones locales, desde el imperativo de gestar procesos desde lo que pareciera urgente como lo es el riesgo, para colocar el mejoramiento de las condiciones y medios de vida de las poblaciones.

Así pues, la gestión local del riesgo se coloca en una lógica cuya direccionalidad ética y política apunta a la reducción del riesgo, la prevención y el manejo del desastre, pero más aún al acceso, defensa y exigibilidad de los derechos económicos y sociales.

# SARAPIQUÍ RESILIENTE: HACIA UN MODELO DE GOBERNANZA DE LA RESILIENCIA TERRITORIAL EN COSTA RICA

Bernal Herrera-Fernández,  
Fundación para el Desarrollo de la  
Cordillera Volcánica Central (Fundecor).  
Costa Rica.

[bernal.herrera@fundecor.org](mailto:bernal.herrera@fundecor.org)

Felipe Carazo,  
Fundación para el Desarrollo de la  
Cordillera Volcánica Central (Fundecor).  
Costa Rica.

[felipe.carazo@fundecor.org](mailto:felipe.carazo@fundecor.org)

Carlos Porras,  
Pedro Zúñiga

## Introducción

La Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (Fundecor), una organización no gubernamental sin fines de lucro dedicada al desarrollo sostenible ha venido implementando por más de dos décadas modelos inclusivos de desarrollo local a partir de los servicios ecosistémicos generados principalmente por los bosques.

La iniciativa "Sarapiquí Resiliente" (SR) tiene su área central de acción en el cantón de Sarapiquí, que tiene una extensión de 2 140.54 km<sup>2</sup>, es dominado por una población rural de un poco más de 53 000 habitantes, presenta un bajo Índice de desarrollo social estimado en 21.2 y cuya economía se basa en la producción agropecuaria y ganadera a pequeña y gran escala, con una concentración de servicios en Puerto Viejo.

Ante la alta vulnerabilidad biofísica y socioeconómica, la iniciativa SR busca el diseño e implementación de un modelo de desarrollo territorial inclusivo dirigido a incrementar la resiliencia socio-ecológica, utilizando como eje articulador los servicios ecosistémicos que brindan los bosques a los diferentes sectores del desarrollo. Producto de esta mayor resiliencia, la iniciativa también pretende generar mayores beneficios sociales y económicos asociados al manejo y conservación de estos servicios.

## Metodología

El alcance es territorial, por lo que dentro de sus objetivos la iniciativa plantea el desarrollo de instrumentos técnicos, financieros y modelos de gobernanza que reconozcan e internalicen en los sectores del desarrollo la importancia de los servicios ecosistémicos de tal forma que se generen impactos a escala del paisaje. Se aplican enfoques participativos a múltiples escalas para el desarrollo de estudios e instrumentos de gestión, tales como los análisis de vulnerabilidad climática o el mapeo de riesgos ante eventos extremos. El enfoque aplicado es un proceso de investiga-

---

**Palabras clave:** Resiliencia, adaptación, cambio climático, eventos extremos

ción-acción-aprendizaje-transferencia (IAAT), se esperan obtener resultados a mediano y largo plazo.

Esta iniciativa es también a su vez un proceso de fortalecimiento de la gobernanza territorial. El abordaje implica la experimentación para que las lecciones aprendidas de esta puedan ser incorporados en la toma de decisiones. El proceso de IAAT implica la capitalización de las experiencias las cuales son capturadas por sistemas de gestión de conocimiento para luego ser transferidas a otros usuarios.

## Resultados

Los resultados parciales se circunscriben en primera instancia a un análisis a escala de paisaje que incluye una caracterización y estratificación del territorio de acuerdo con sus variables biofísicas, medios de vida y otras características socioculturales. A partir de este análisis se generó un análisis de vulnerabilidad al cambio del clima multidimensional, que vincula la vulnerabilidad futura de servicios ecosistémicos seleccionados con los medios de vida y la infraestructura que los soporta. A partir de estos análisis de paisaje, se ha desarrollado una propuesta de la gobernanza territorial dirigida a incrementar la resiliencia socioecológica que facilite la implementación de acciones relacionadas con la adaptación al cambio climático en el sector agropecuario y forestal, el diseño de una red de proyectos piloto para la aplicación, aprendizaje y transferencia de medidas de adaptación al cambio climático en fincas agroforestales, el diseño de estrategias de recuperación de fincas con fines productivos y de conservación de biodiversidad y mejora de acceso a mercados de productos específicos. Además, se ha desarrollado capacidad en las comunidades para el mapeo participativo de zonas de riesgo ante eventos climáticos extremos, información que es utilizada por las mismas comunidades para mejorar su capacidad de reacción. La información generada en estos procesos es integrada en un sistema de gestión de conocimiento, el cual se encuentra en su fase de desarrollo.

## Conclusiones

La utilización de los servicios ecosistémicos parece ser en la práctica un eje articulador de los diferentes sectores que se benefician o, eventualmente se ven perjudicados por su utilización, abriendo así una oportunidad para establecer procesos de sinergias y negociación entre los actores. Esto sin duda puede catapultar la acción colaborativa en el paisaje y, en un futuro, el ajuste de los marcos institucionales para que logren un mayor impacto en el territorio a través de este tipo de acciones.

## GENERACIÓN DE LA RESILIENCIA AL CAMBIO CLIMÁTICO EN CENTROS EDUCATIVOS DE COSTA RICA A TRAVÉS DE DOS INICIATIVAS REALIZADAS A TRAVÉS DE ALIANZAS PÚBLICO-PRIVADAS

Alexa Morales Brenes  
FUNDECOR, Costa Rica  
[amorales@fundecor.org](mailto:amorales@fundecor.org)

Costa Rica se encuentra en una de las franjas continentales más vulnerables al cambio climático. Cada vez son más frecuentes los fenómenos hidrometeorológicos que afectan al país como los casos de El Niño y La Niña, lo que ha venido a demostrar la fragilidad nacional ante los eventos climáticos extremos. Por ello se deben promover la adopción de acciones de adaptación, procurando primordialmente, utilizar la base natural que dispone el país (DCC, 2013).

Desde el año 1987, el Ministerio de Educación Pública (MEP) con la colaboración de la Comisión Nacional de Emergencias, viene desarrollando acciones para fortalecer la educación en materia de reducción de riesgos y desastres; para lo cual ha generado ya una serie de capacidades instaladas tanto en el personal del Ministerio como en los planes de estudio del currículum costarricense en educación general básica, a fin de incluir la temática de prevención y atención de desastres en el quehacer diario de los centros educativos.

Entre los esfuerzos del MEP de generar herramientas en donde se promueva la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático en los centros educativos del país, se han desarrollado dos iniciativas en estos frentes a través de la alianza público-privada entre el MEP, el Banco DAVIVIENDA, la Alianza Empresarial para el Desarrollo y la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera volcánica Central.

En el año 2011 inicia el proyecto Escuelas Carbono Neutra, enmarcado dentro de las acciones realizadas dentro del Programa Bandera Azul Ecológica para Centros Educativos (PBAECE), el proyecto tiene como objetivo primordial desarrollar un modelo de educación ambiental para los centros educativos costarricenses con énfasis en el cambio climático y las acciones para la carbono neutralidad, incorporando a toda la comunidad educativa, y que mida científicamente el impacto de las acciones concretas con el fin de que aporte en los esfuerzos nacionales para lograr ser

---

**Palabras clave:** Educación, adaptación

un país carbono neutral. Logrando ser uno de los requisitos la medición de la huella de carbono en los centros educativos para optar por la quinta estrella del galardón Bandera Azul Ecológica.

Se trabajó tres años consecutivos con tres centros educativos piloto del Gran Área Metropolitana realizando el inventario de gases de efecto invernadero (GEI), propiciando la mitigación y capacitando al personal docente para medir su huella de carbono. Se elaboró un manual de procedimientos que es uno de los requisitos para alcanzar la quinta estrella del PBACE. Se realizó una transferencia de tecnología y conocimientos a las 27 regionales del MEP y a 27 centros educativos piloto y se finalizó con la inclusión de dos edificios del MEP (Raventós y el Instituto de Desarrollo Profesional Uladislao Gámez Solano (IDPUGS), impactando alrededor de 5000 personas en el proceso inicial. Actualmente el proyecto se encuentra activo dentro del MEP.

Debido al éxito del proyecto Escuelas Carbono Neutral, las instituciones involucradas en el proceso para dar continuidad al proceso desarrollaron entre los años 2014-2017, con el apoyo del Departamento de Control interno y Gestión de Riesgo del MEP el proyecto Herramienta de Adaptación al Cambio Climático en Centros Educativos. El proyecto tuvo como objetivo construir a partir del análisis de los escenarios probables del clima y como resultado de un proceso participativo, una herramienta que facilite la identificación y ejecución de acciones concretas para la gestión del riesgo y la reducción de la vulnerabilidad ante las amenazas hidrometeorológicas producidas por el cambio climático que podrían afectar a los centros educativos del país

A través de información existente de diferentes fuentes, bajo el análisis de los diferentes escenarios hidrometeorológicos que afectarán al país ante el cambio climático, se analizaron 3 riesgos para todos los centros educativos a saber: inundación, deslizamiento y sequía, permitiendo una evaluación rápida del riesgo mediante la metodología del "semáforo" (color rojo: riesgo alto, color amarillo: riesgo moderado, color verde: riesgo bajo). Este análisis se fortalece con la aplicación de un formulario de

identificación de riesgos en cambio climático que considera los elementos hidrometeorológicos que enfrentan los centros educativos. El formulario se aplicó en 27 centros educativos piloto a nivel nacional (uno por dirección regional).

La herramienta de adaptación ha sido un insumo importante para la toma de decisiones dentro del MEP, siendo utilizada actualmente por la Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo y el Departamento de Control interno y Gestión de Riesgo para la toma de decisiones que contribuyen a la adaptación al cambio climático de los centros educativos y reducir así, la vulnerabilidad ante los efectos que el mismo provoque a nivel país.

# EXPERIENCIA EN LA INCORPORACIÓN DE LA TEMÁTICA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN UN PLAN DE ESTUDIOS

Ara Villalobos Rodríguez  
ITCR, Costa Rica  
[avillalobos@tec.ac.cr](mailto:avillalobos@tec.ac.cr)  
Tannia Araya Solano  
ITCR, Costa Rica  
[taraya@tec.ac.cr](mailto:taraya@tec.ac.cr)

## Introducción

Costa Rica es un país con diversas características como lo es la gran cantidad de volcanes activos y las actividades tectónicas fuertes, lo que lo expone a constantes fenómenos de origen natural, sumado a esto el cambio climático influye en la generación de eventos como inundaciones, deslizamientos y sequías que aquejan a grandes poblaciones del país. Además de estas situaciones, los errores humanos y la situación de vulnerabilidad ocasionan la generación de incendios y explosiones, generando gran afectación.

Estas situaciones resaltan la importancia de profesionales con formación en análisis de amenazas, acciones de prevención, mitigación y gestión de riesgos; por lo que la incorporación de la gestión del riesgo en las carreras universitarias se vuelve esencial.

Actualmente, el Instituto Tecnológico de Costa Rica imparte la carrera de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, la cual cuenta con un enfoque orientado a la prevención, entre lo cual se engloba la temática de accidentes tecnológicos, así como la reducción de los efectos de los eventos ocasionados por accidentes por causas naturales. Sin embargo, era necesario fortalecer el perfil de egreso, en algunas áreas como la gestión integral del riesgo y la adaptación al cambio climático.

Por lo que se plantea un proyecto que busca la Incorporación de la Gestión Integral de Riesgo a Desastres y Adaptación del Cambio Climático en el Programa de Estudios de la Carrera en Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, el cual tenía como objetivo contribuir al mejoramiento de la capacidad humana del país en el tema de Gestión Integral del Riesgo de Desastres (GIRD) y la Adaptación al Cambio Climático (ACC), mediante la preparación integral de Ingenieros en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

---

**Palabras clave:** Plan de estudios, gestión del riesgo, adaptación al cambio climático

## Metodología

Para alcanzar el objetivo general se realizaron diferentes actividades como revisión bibliográfica de fuentes primarias y secundarias en temas de GIRD y ACC tanto a nivel nacional como internacional, relacionados con el perfil profesional de ISLHA, a partir de esta información se construyó un instrumento de consulta a graduados y académicos, con el fin de priorizar los contenidos y temas a incluir en el plan de capacitación propuesto, para luego elaborar una matriz con los temas prioritarios de GIRD y ACC.

Con base en esa información se efectuó el diseño conceptual y metodológico de cada uno de los cursos del plan de capacitación, contemplando los temas definidos como prioritarios a partir de las consultas realizadas a los grupos de interés.

Para la capacitación se desarrollaron talleres y cursos teóricos según el tema a impartir. Aunque el proceso de capacitación fue visualizado y diseñado para académicos de ISLHA, el grupo de impacto se extendió a estudiantes y graduados de la Escuela. Garantizando, de esta forma, una integración directa de los temas a los quehaceres de un grupo importante de Ingenieros en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del país.

## Resultados

Con base en los conocimientos adquiridos en los cursos del plan de capacitación, se trabajó en la última fase del proyecto que consistió en el diseño curricular de los cursos seminario Adaptación al Cambio Climático y Gestión Integral ante Desastres, para el nuevo plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental (Grado Licenciatura), además de incorporar los temas en las otras materias de los cursos como un eje transversal.

## Conclusiones

Es relevante que los profesionales de ISLHA cuenten con las capacidades técnicas en la temática de GIRD y ACC, por lo que la actualización curricular permitirá contar con más profesionales formados en los temas mencionados mejorando así la gestión del riesgo a nivel país.

## DEL RESCATE A LA PREVENCIÓN

Benjamín Laniado  
CADENA-México  
[benjamin@cadena.ngo](mailto:benjamin@cadena.ngo)

El Comité de Ayuda a Desastres y Emergencias Nacionales o CADENA es una asociación civil sin fines de lucro dedicada a la prevención y asistencia en emergencias y desastres naturales, con más de 200 misiones nacionales e internacionales entregando ayuda mano a mano directamente a las personas y comunidades más necesitadas durante 13 años de trabajo.

En esta conferencia se presentan las experiencias internacionales más relevantes, algunas anécdotas emotivas que nos inspiran a brindar toda la ayuda que nos sea posible y los aprendizajes obtenidos en la atención de estas catástrofes, que nos han llevado a desarrollar programas de prevención, educación y atención de desastres para hacer conciencia de las necesidades que tenemos como sociedad y lo vulnerables que somos ante la naturaleza.

### Misiones internacionales y lecciones aprendidas:

Haiti: Terremoto 7.2 R, año 2010: + 300 mil muertos.

Una isla densamente poblada, el sismo ocurrió muy cerca de una ciudad que no estaba preparada y produjo una devastación total en la infraestructura.

- La importancia de respetar las normas de construcción, actualizarlas al desarrollo de la ciudad y respetarlas, sobre todo en las comunidades más vulnerables
- Contar con sistemas de alertas tempranas; unos segundos pueden ser la diferencia entre la vida y la muerte.
- Transferir capacidades a las poblaciones locales para que sepan cómo actuar y salvaguardar su vida y su entorno.

Filipinas: Tifón Haiyan, 2013: + 6000 muertos

Cada año ocurren varios tifones, pero Haiyan sorpresivamente produjo

---

**Palabras clave:** Experiencia, rescate, resistencia, educación, tecnologías aplicadas

una devastación total en una sociedad que pensaba estar preparada ante estas emergencias.

- Comunicar correctamente; estar acostumbrados a desastres frecuentes puede llevar a subestimar amenazas.
- Prepararnos y plantear diferentes escenarios posibles ante los riesgos potenciales. ¿Qué pasa si, las personas que están dispuestas a ayudar resultan ser víctimas?

Nepal: Terremoto 7.8 R, 2015: +3900 muertos, 7000 heridos, 8 millones de damnificados.

Un equipo multidisciplinario de rescatistas de Noruega, Francia, Israel, México y Nepal, encuentran la mano de Krishna, a 6 días bajo los escombros y logran rescatarla con vida y recuperar la esperanza de toda una nación.

- En las labores de ayuda es muy importante investigar el contexto cultural del lugar, para entender las cosas realmente importantes; como rescatistas no se trata de cuerpos, se rescatan familias, almas, estados de ánimo.

México: Terremotos de 8.2 y 7.1 R septiembre 2017 + 400 muertos 1.5 millones de damnificados.

La historia se repitió un 19 de septiembre 32 años después, un país con memoria, una sociedad proactiva dispuesta a brindar ayuda desbordada en solidaridad con su pueblo, el gran reto fue la coordinación de ayuda e información.

### Nuestras cifras al día de hoy

800,573 personas apoyadas

12,845 consultas médicas

9,082 filtros de agua

247 misiones

4,192 voluntarios

1,662,000 kilos de comida

En CADENA se han desarrollado 10 programas permanentes, si bien realizamos la atención inmediata de la emergencia y reconstrucción de comunidades afectadas, nuestro principal eje de acción actualmente está en la educación, sembramos en nuestra juventud la semilla de ayuda humanitaria, buscamos formar ciudadanos solidarios y consientes ante los peligros de los desastres naturales, para ello tenemos diferentes programas divididos por edades, desde campamentos para niños de 9 a 14 años en CADENA YOUNG donde viven un primer acercamiento en labores de rescate, INICIATIVA CADENA es un concurso donde los niños de secundaria realizan proyectos para prevenir o solucionar los daños de un desastre natural, posteriormente CADENA hace realidad el proyecto ganador, por ejemplo el proyecto de Litro a Techo ganador en 2014 ha beneficiado a 498 familias vulnerables con techos elaborados de tetrapack, HAJSHARÁ es un curso en alianza con la prestigiosa agencia de entrenamiento Rescue One Israel para convertirse en rescatista profesional y ser parte de nuestro equipo de primera respuesta GO TEAM, MANO A MANO es entrega de artículos de primera necesidad recaudados en los centros de acopio, SALUD UNO A UNO nuestro equipo de doctores voluntarios brinda consultas médicas, dentales y psicológicas en cada misión, COMUNIDAD RESILIENTE es un programa integral de reducción de riesgos y construcción de resiliencia comunitaria, se realizan campañas educativas, entrega de filtros de agua, construcción de escuelas y casas habitación, pero lo mas importante, nuestros jóvenes identifican las necesidades de la región y desarrollan capacidades en la sociedad para mejorar su calidad de vida y recuperar la felicidad de las comunidades vulnerables

En la sociedad civil, EMPRESAS ESLABON brinda la oportunidad a instituciones, empresas y familias alrededor del mundo de participar en las misiones de ayuda, vivir la experiencia del voluntariado, desarrollo y patrocinio de proyectos, promueve el altruismo, la empatía y la solidaridad.

### **Conclusión:**

Los rescatistas siempre estaremos dispuestos a ayudar, pero es de vital importancia fortalecer nuestra estructura social para comprender la capacidad destructiva de la naturaleza y prepararnos ante el cambio climático, hacer ciudadanos corresponsables con el gobierno y la iniciativa privada, respetar y aplicar la legislación vigente de nuestro país, implementar las tecnologías disponibles y desarrollar habilidades imaginando diferentes escenarios de riesgo para optimizar nuestra respuesta, prepararnos como sociedad y adoptar una cultura responsable es el ejercicio de altruismo del más alto nivel y la mejor forma de salvar vidas, simplemente es el camino para migrar del rescate a la prevención.

**RESÚMEN  
SESIÓN DE PÓSTER**



## MAPATONES: UNA HERRAMIENTA PARA INCREMENTAR LA RESILIENCIA COMUNAL ANTE RIESGOS CLIMÁTICO EN COSTA RICA

Manuel Guerrero  
FUNDECOR, Costa Rica  
[mguerrero@fundecor.org](mailto:mguerrero@fundecor.org)  
Bernal Herrera  
FUNDECOR, Costa Rica  
[bernal.herrera@fundecor.org](mailto:bernal.herrera@fundecor.org)

La cuenca del río Sarapiquí año a año ha venido sufriendo los embates de la naturaleza debido a su ubicación geográfica, en la vertiente caribe con una fuerte influencia de los vientos alisios y una temporada lluviosa que se extiende casi todo el año reduciendo el periodo de no lluvias a uno o máximo dos meses secos, es por esta razón que y algunos otros factores biofísicos que se reportan muchas inundaciones en las partes bajas y medias de la cuenca, así como derrumbes en zonas altas por saturación de agua en el suelo en sectores de muy altas pendientes.

Todos es factores biofísicos e hidrometeorológicos aunados a la aglomeración de asentamientos humanos en áreas cercanas a estos sitios propensos a inundaciones y derrumbes son zonas de alta vulnerabilidad y amenaza que se traducen en zonas riesgo para estas comunidades, mucho debido a la falta de planificación por parte de las autoridades locales y por invasión de estas zonas ya sea por necesidad o negligencia por parte de las personas que viven en estos sitios.

Lo mapatones se han convertido en una herramienta innovadora que permite generar conocimiento en tiempo real y que involucra a las mismas comunidades dentro de la cuenca a generar ese conocimiento, haciéndose parte del proceso y que se traduce en una mayor internalización del problema en los habitantes y les involucra para posibles actividades de concertación y prevención de riesgos con las autoridades locales tales como la Municipalidad, la Comisión de Emergencias, la Cruz Roja y el Cuerpo de Bomberos.

Se utilizan herramientas OpenSource de sistemas de información geográfica para levantar los datos en campo y procesar la información recopilada, entre las herramientas que se utilizan para levantar información en los sitios de vulnerabilidad y riesgo, se utilizan la aplicación para teléfonos inteligentes Open Data Kit (ODK), y un web app llamada Field papers para generar un ortomosaico del área de interés que posee un código QR que guarda la información espacial de cada ortomosaico, para procesar estos datos se utiliza JOSM y QGIS, que permite depurar los datos

---

**PALABRAS CLAVES:** Resiliencia, sistemas de información geográfica, mapeo comunitario, herramientas opensource, Sarapiquí

obtenidos en campo para luego subirlos a la plataforma de Open Street Maps (OSM).

Con el fin de obtener los mejores resultados a partir de los diferentes mapatones, se han realizado una serie de capacitaciones a los miembros de las comunidades de Puerto Viejo de Sarapiquí, Los Naranjales, La Delia, Tres Rosales entre otras y estudiantes de diferentes Universidades como la UCR (estudiantes de la Escuela de Geografía), la UNA (estudiantes del campus en Sarapiquí) y estudiantes de la UNED en Sarapiquí.

En estas capacitaciones se les capacita como llenar los formularios en ODK, como capturar el punto de GPS con el teléfono, tomar fotos, videos y audios y adjuntarlos al formulario, así como levantar con Field papers información de forma física y dibujar áreas importantes así como infraestructura, después se les enseña como bajar estos datos del app o subir la información colectada con los field papers y trabajarla en JOSM para limpiar la información cotejarla con la ya existente y proceder a subirla a la plataforma de OSM.

En total se han realizado un total tres mapatones en donde se han actualizado las áreas de inundación en las cercanías del Río Sarapiquí, así como un gran número de infraestructuras que no estaban mapeadas en OSM (alrededor de unas 8000 edificaciones), en este proceso se han involucrado más de 100 personas en la colecta de datos.

Esta es una herramienta dinámica y de constante generación de conocimiento, toda la información es de libre acceso y está disponible en <https://www.openstreetmap.org> en donde desde una iniciativa local aportamos a otra global con el fin de enriquecer, facilitar el conocimiento de la población y aportar a la resiliencia de las comunidades y del mundo.

# METODOLOGÍA PARA LA ZONIFICACIÓN DE LA AMENAZA POR DESLIZAMIENTOS A PARTIR DE EVALUACIÓN SÍSMICA Y GEOMORFOLÓGICA. CASO: SECTOR NOROESTE DEL VOLCÁN POÁS

Mario Arroyo Solórzano.  
Universidad Nacional, Costa Rica  
[marroso1210@gmail.com](mailto:marroso1210@gmail.com)

## Introducción:

El macizo del volcán Poás se encuentra en una zona sísmicamente muy activa y con grandes eventos históricos como el de Cinchona (2009) que han desencadenado gran cantidad de deslizamientos destructivos. Se busca identificar posibles escenarios a deslizamientos, y se pretende elaborar una zonificación de los mismos que relacione la mayor o menor incidencia de estos, con unidades morfotectónicas presentes en la zona, lo cual da un sentido de innovación, y que, a su vez, logre mostrar si estas unidades se pueden tomar, o no, como criterio para la zonificación de deslizamientos preliminarmente. Se pretende generar insumos para la gestión del riesgo y el Ordenamiento Territorial, así como contribuir en con el proceso de toma de decisiones para entidades nacionales como por ejemplo la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) y los gobiernos locales.

## Metodología:

Se propone una metodología que evalúa el potencial sísmico y las características geomorfológicas, en específico del sector Noroeste del volcán Poás, para determinar la amenaza a deslizamientos disparados por terremotos con base en una integración de la modificación al método Mora-Vahrson-Mora, realizado por Ruíz (2012) y la incorporación de parámetros morfométricos en el análisis. Además, se complementa la evaluación con la determinación de subunidades con características geomorfológicas y de estructuras tectónicas y volcánicas similares (UMTVs), como forma de evaluar el potencial sísmico y como herramienta a priori en la previsión de zonas más o menos propensas a deslizamientos.

---

**Palabras clave:** Deslizamientos, tectónica, geomorfología, volcán Poás.

### Resultados:

Las zonas de bajo nivel de amenaza se asocian principalmente con áreas de pendientes menores a 20°, donde no es de esperar la ocurrencia de deslizamientos. Las zonas de moderado nivel de amenaza se caracterizan por presentarse en pendientes que por lo general superan los 20°, principalmente en sectores de la cuenca alta y media del Río Toro. Se aprecian geoformas dominadas por agentes exógenos dominados por la erosión como las de tipo denudacional y fluvial, así como endógenos como los de origen tectónico y volcánico, asociados con la presencia de fallas y fracturas en unidades geológicas principalmente relacionados con las fases temporales Paleo Poás y Volcán Platanar. Las zonas de alta susceptibilidad se distribuyen cerca de las divisorias de aguas, en los sectores de mayor altitud y caracterizados por altas pendientes (por lo general mayores a 35°). Lo anterior, asociado con rampas piroclásticas, sectores de ríos encañonados y las laderas de los Complejos volcánicos Poás y Platanar, hacen que sea muy probable el desarrollo de deslizamientos, desprendimientos, flujos de lodo y movimientos complejos, lo cual se refleja en los tres peores escenarios sísmicos, donde dichas zonas coinciden.

### Conclusiones o hallazgos:

Se muestra una buena relación entre esta metodología y otras anteriormente desarrolladas para zonas aledañas al área de estudio, además de una correspondencia con los catálogos de deslizamientos de sismos como el de Cinchona en 2009 y una relación entre las zonas más propensas a deslizamientos y las UMTVs determinadas. El 42,7% del área de estudio posee una elevada probabilidad de ocurrencia de deslizamientos (nivel de amenaza moderado y alto). El porcentaje del área de estudio restante, aunque su nivel de amenaza es bajo y por ende la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos también, eventos de remoción en masa en sectores específicos podrían generarse en caso de sismos mayores a 6,0 Mw. Por ejemplo, en los sectores aledaños al escarpe de la falla San Miguel, los taludes de las lagunas Hule y Río Cuarto, así como de algunos ríos afluentes encañonados. Tomando en consideración los elementos de vulnerabilidad física, los poblados de Bajos del Toro o Colonia del Toro y algunos otros más pequeños en la zona se ubican principalmente en sectores de baja pendiente, esto hace pensar que, de generarse deslizamientos, es probable que la principal afectación por estos eventos sea su posible transformación en flujos de lodo o lahares y que puedan afectar viviendas aledañas al cauce principal del Río Toro y los puentes de la Ruta Nacional 126.

# METODOLOGÍA PARA DETERMINAR ÁREAS INUNDADAS POR EL DESBORDAMIENTO DE LOS RÍOS FRÍO, SABOGAL Y MEDIO QUESO CON EL PASO DEL HURACÁN OTTO EN LA ZONA NORTE DE COSTA RICA

Christian Vargas Bolaños.  
Centro Nacional de Alta Tecnología  
(CeNAT), Costa Rica.  
[cvargas@cenat.ac.cr](mailto:cvargas@cenat.ac.cr)  
Ricardo Orozco Montoya.  
Universidad Nacional de Costa Rica  
[ricardo.orozco.montoya@una.cr](mailto:ricardo.orozco.montoya@una.cr)

Los ciclones tropicales se forman sobre la superficie de los océanos del trópico y se extienden a lo largo de la tropósfera, hasta los 15 km de altura. Estos se originan a partir de la formación de una baja presión atmosférica, en ciertas condiciones propiciadas por el aumento de la temperatura del océano mayor a los 26°C. El huracán Otto surgió de un sistema de baja presión al sur del mar Caribe el 15 noviembre del 2016, e impactó Costa Rica el 24 de noviembre como un huracán de categoría 2 de acuerdo con la escala de intensidad de Saffir-Simpson, ocasionando inundaciones en la zona norte de Costa Rica (CNE, 2017), por lo cual resulta importante conocer el área anegada por el desbordamiento de los ríos Frío, Sabogal y Medio queso.

Los eventos hidrometeorológicos en el país representan los de mayor ocurrencia; destacándose que entre 1970 y agosto del 2018 se han registrado casi 13800 eventos de este tipo que dejaron 478 personas fallecidas, 60301 viviendas afectadas y 3066 viviendas destruidas totalmente (DesInventar 2018). Actualmente las herramientas tecnológicas son aliadas en la reducción del riesgo de desastres, por ejemplo, el uso de sensores remotos, ya que presentan la ventaja de ser sistemas de radar disponibles para la prevención de desastres, planificación del territorio y monitoreo constante de las amenazas a las que la población se encuentra expuesta.

Es debido a ello que la aplicación de imágenes y datos mediante los sensores remotos permite una observación inmediata de la Tierra y veraz para ser utilizada en la planificación y toma de decisiones. De esta forma, el programa de observación de la tierra llamado Copérnico de la Agencia Espacial Europea (ESA por sus siglas en inglés), viene desde el 2014 desarrollando una familia de satélites llamados Sentinelas, los cuales tienen la tarea de adquirir datos de radar, sea de día o de noche como el Sentinel 1. Esto permite tener la versatilidad de monitorear eventos como erupciones volcánicas, inundaciones, incendios forestales, entre otros tipos de eventos. Es así como esta investigación tiene como objetivo determinar

**Palabras clave:** Huracán Otto, inundación, Sentinel 1, radar

el área con presencia de inundación debido al paso del huracán Otto en el 2016, basado en imágenes satelitales Sentinel 1.

La investigación se llevó a cabo utilizando dos imágenes de radar del sensor Sentinel 1 del 2016, una de ellas en la época seca y la otra capturada días después de ocurrido el evento hidrometeorológico sobre el área afectada. La metodología aplicada fue a través de métodos de análisis para la calibración, unión de imágenes, georreferenciación, elaboración de máscara para la extracción de las áreas inundadas y finalmente depuración y análisis de los datos, todo ello mediante el software llamado **Sentinels Application Platform** (SNAP) desarrollado por la ESA y la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

El resultado obtenido fue la extracción de las áreas inundadas debido a la comparación de las imágenes, dando un área total de 2000 hectáreas afectadas por el anegamiento de los ríos Frío, Sabogal y Medio Queso. Esto se obtuvo producto de la comparación de ambas imágenes, logrando determinar las áreas donde el agua se acumuló posterior al evento principal.

Además, de acuerdo con los datos satelitales del sensor GPM (Global Precipitation Measurement) para el área de estudio, se contabilizaron 9mm de lluvia por hora durante la noche y madrugada del 25 de noviembre del 2016, lo que generó avenidas torrenciales, desbordamiento de ríos e inundaciones, dejando pérdidas por casi ₡60 000 000 000 en los cantones de la región Norte-Norte de Costa Rica (Upala, Los Chiles y Guatuso) y seis personas fallecidas (Desinventar, 2018).

Se concluye que el uso de imágenes a partir de un sensor activo como el radar puede facilitar el análisis de zonas afectadas por eventos hidrometeorológicos, logrando con ello información precisa y de calidad para los cuerpos de primera respuesta en pre y post-evento. Además, la planificación y el ordenamiento del territorio son fundamentales en la gestión territorial de asentamientos humanos con miras a la reducción del riesgo de desastres.

#### Referencias:

- CNE (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias). 2017. Plan general de la emergencia ante la situación provocada por el paso del huracán Otto sobre territorio costarricense. Decreto de emergencia N° 40027.
- Desinventar. 2018. Inventario histórico de efectos de desastres. Base de datos Costa Rica. Recuperado en agosto, 2018 de: [www.desinventar.org](http://www.desinventar.org)

## EL DESLIZAMIENTO DE PALO ALTO, TURRIALBA, COSTA RICA: APUNTES PARA SU ESTUDIO

Elena Badilla Coto.  
Escuela de Geología, Universidad de  
Costa Rica  
[elena.badillacoto@ucr.ac.cr](mailto:elena.badillacoto@ucr.ac.cr)  
Giovanni Peraldo Huertas.  
Escuela de Geología, Universidad de  
Costa Rica  
[marino.peraldo@ucr.ac.cr](mailto:marino.peraldo@ucr.ac.cr)

En este trabajo se busca caracterizar, desde un punto de vista geomorfológico y geológico, el deslizamiento de Palo Alto, en el contexto de los mega procesos de inestabilidad de laderas presentes en las laderas del río Reventazón.

El corredor del río Reventazón, entre Turrialba y Siquirres, muestra una serie de procesos complejos de remoción en masa, que generan morfologías típicas de procesos de deslizamiento, tan continuas que dan una apariencia morfológica caótica, donde es difícil definir patrones de movimiento del terreno. El área de inestabilidad de Palo Alto se reconoce fácilmente incluso en el mapa topográfico correspondiente a escala 1:50 000, pues muestra una típica forma en herradura. Los límites del deslizamiento están bien marcados mediante escarpes bien definidos en campo, pero los extremos de las coronas laterales hacia el oeste se desdibujan debido, entre otras cosas, a que en esos sectores queda indefinido el límite al norte con el área de inestabilidad compleja de Bonilla y al sur con el área similar de Guayabo – Lajas.

Se efectuó una fotointerpretación del área de estudio, mediante la revisión de fotos aéreas de la línea de vuelo Orosi-Pejibaye, escala 1:20 000 del año 1988, así como fotografías aéreas del proyecto Terra 1998, con el fin de observar posibles cambios en los procesos erosivos, así como en la forma del deslizamiento. Posteriormente, se realizó trabajo de campo para revisar la morfología foto interpretada, analizar la conformación geológica a nivel de litología y estructura y así afinar la interpretación final de la geomorfología del área inestable de Palo Alto.

Desde un punto de vista geológico, el área de estudio está compuesta por rocas sedimentarias del Neógeno, tales como la Fm. Uscari (Mioceno) y las formaciones Suretka y Fm. Doán (Plioceno); además de aglomerados que posiblemente se relacionan al volcanismo holoceno de la cordillera volcánica Central.

---

**Palabras clave:** Deslizamiento, geología, geomorfología, gestión del riesgo, palo alto

Mediante análisis de las morfologías del terreno se determinó que, dentro la forma típica en herradura que muestra este deslizamiento, se pueden distinguir 4 unidades: 1. Escarpes internos, 2. Bloques basculados, 3. Coronas laterales del deslizamiento y 4. Áreas de depósito de los materiales deslizados.

El deslizamiento posee una serie de escarpes alargados, algunos llegan a medir aproximadamente 10 a 15 metros de altura. Al noroeste de Peralta se observan una serie de bloques, algunos alargados y otros con una forma más ovalada, los cuales se encuentran basculados en dirección NW, así como algunas zonas planas que, mediante comprobación de campo se determinó que corresponden en su mayoría con zonas anegadas. Se observan también colinas redondeadas, algunas alargadas, aisladas y en medio de ellas áreas deprimidas. Las morfologías de depositación presentan pendientes suaves, no mayores a los 10°, y onduladas.

Entre los efectos que se generan por el movimiento en bloques en el área del deslizamiento, se encuentran repeticiones en la secuencia litológica y alteraciones en el patrón de drenaje existente.

El hecho de que el río Guaitil discurra dentro del área del deslizamiento Palo Alto, hace un llamado de atención, ya que se observó la presencia de fisuras abiertas en su cauce que permiten la filtración de agua, lo que lleva a suponer que el deslizamiento esté en proceso de reactivación. Además, ante la posible reactivación económica que el proyecto Reventazón causará en el área, es importante generar más investigación para efectos de ordenamiento territorial y de gestión del riesgo.

# CRITERIOS PARA LA PRIORIZACIÓN DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DESDE EL CONTEXTO LOCAL COSTARRICENSE

Sergio A. Molina Murillo,  
Escuela de Ciencias Ambientales  
Universidad Nacional (UNA)  
[sergiomolina@una.ac.cr](mailto:sergiomolina@una.ac.cr)

## Introducción

El conjunto de políticas públicas e iniciativas en cambio climático ha permitido avanzar la agenda la enfrentar el clima cambiante; sin embargo, pocos esfuerzos han sido orientados a nivel de la gobernanza y la acción local. Liderados por algunas iniciativas nacionales o internacionales como el *Pacto Global de los Alcaldes por el Clima y la Energía*, algunos gobiernos locales han mostrado interés y han comenzado a buscar alianzas con otros actores para incorporar el tema cambio climático en acciones locales, pero todavía hay poca información documentada y disponible sobre iniciativas a este nivel. Se espera que la mayor innovación e implementación de medidas de adaptación al cambio climático se de en un contexto local o de las comunidades (Fung y Corrales, 2017; Molina-Murillo *et al.*, 2016; Reid *et al.*, 2009). Esto quiere decir, que las comunidades son las primeras que deberían ser consultadas sobre cuáles se consideran como criterios o requisitos básicos esenciales a contener en dichas medidas de adaptación, considerando también la relevancia para sus pobladores. Considerando que existe una triple perspectiva para la adaptación al cambio climático basada en ecosistemas (AbE), en la reducción de riesgos de desastres (AbRRD), y en las comunidades (AbC), se amerita una evaluación sistemática, al menos para nuestro contexto costarricense, de manera que podamos mejor entender cuáles son los criterios que dichas medidas deberían cumplir y así potenciar la adaptación al cambio climático en espacios locales. El objetivo general de este trabajo es explorar, en el contexto de gobernanza municipal, los criterios que deberían poseer las medidas de adaptación al cambio climático desde la perspectiva de los gobiernos locales.

## Metodología

El enfoque metodológico es mixto e incluye principalmente dos momentos. Fase 1: Una revisión sistemática de la literatura como método

**Palabras clave:** Municipios, gobernanza local, adaptación

replicable, científico y transparente sobre posibles criterios utilizados para evaluar medidas de adaptación al cambio climático. Fase 2: Consulta con actores locales de los principales criterios de las medidas de adaptación. Para esto también se tomó en cuenta las experiencias desarrolladas a través del proyecto *Análisis de estrategias de cambio climático a nivel local con énfasis en adaptación*. Se elaboró un instrumento tipo cuestionario estructurado donde se incluye una ficha con la información sistematizada del paso anterior. Para la administración del instrumento se utilizó la plataforma virtual SurveyMonkey.com, así como llamadas telefónicas. Los participantes evaluaron y priorizaron según su percepción de importancia, los criterios básicos que dichas medidas de adaptación deberían poseer. Dicha evaluación se realizó entre agosto y octubre del 2018 y se obtuvo la participación de los 81 municipios que actualmente funcionan en el país y también de los 7 Consejos Municipales de Distrito (p.ej., Monteverde). Para evaluar la importancia de los criterios se utilizó el método de clasificación (escala 1-5, donde 5 es la más importante). El 77.5 % de los participantes del estudio fueron gestores ambientales y el resto autoridades ejecutivas (i.e., alcaldes, alcaldesas, vicealcaldes).

## Resultados

Con respecto a la importancia de los criterios para desarrollar medidas de adaptación al cambio climático —considerando los ecosistemas, las comunidades y la reducción de riesgos a desastres— se pueden observar como aquellas que destacan: la adaptación con un enfoque preventivo; la coordinación interinstitucional; la articulación del eje cambio climático con políticas, programas y planes tanto internacionales, nacionales y locales; la preservación y restauración de ecosistemas; así como la priorización de poblaciones vulnerables. Por su parte, el criterio de robustez, es decir, producir beneficios en múltiples escenarios climáticos, la distribución justa de los riesgos, y la costo-efectividad de la medida, resultaron ser los tres criterios menos importantes para los participantes del estudio.

## Conclusiones

Es evidente para los gestores ambientales y autoridades locales participantes del estudio, que la articulación con las múltiples agendas, así como el trabajo integrado entre los distintos actores, destacan con los principales criterios a tomar en cuenta para el desarrollo de medidas de adaptación al cambio climático. No es de extrañar que la robustez de las medidas de adaptación, es decir, que apliquen en múltiples escenarios climáticos, fuera considerada como uno de los criterios menos prioritarios al ser esta una medida de más largo plazo, y con frecuencia de menos presión en la acción cotidiana. Sí extraña la costo-efectividad como un criterio de menor relevancia, en particular si se consideran las restricciones presupuestarias que caracterizan los gobiernos locales. Adicionalmente, se observa que se están desarrollando múltiples acciones climáticas a nivel municipal, tanto en mitigación como adaptación, aunque no necesariamente estructuradas dentro de una estrategia local de cambio climático, algo que también requiere de una reflexión.

## Referencias:

- Fung E., Corrales L. (2017). Diagnóstico de experiencias globales relevantes y recomendaciones para gobiernos locales de la inclusión del cambio climático dentro de sus Planes de Ordenamiento Territorial. CATIE. Turrialba-Costa Rica.
- Molina-Murillo, S. (2016). Desarrollo verde e inclusivo en respuesta al cambio climático. *Ambientico*, 258 (Abril-Junio), 24–29. Available at <http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/art/ambientico/A4.pdf>
- Reid, H., M. Alam, R. Berger, T. Cannon, S. Huq, and A. Milligan. (2009). *Community based adaptation to climate change: an overview*. En: Participatory Learning and Action. Recuperado de: <http://pubs.iied.org/pdfs/14573IIED.pdf>

## DESINVENTAR: UNA BASE DE DATOS HISTÓRICA DE DESASTRES

Alice Brenes Maykall  
Programa Institucional de Gestión del  
Riesgo de Desastres, UNA, Costa Rica.

[alice.brenes.maykall@una.cr](mailto:alice.brenes.maykall@una.cr)

Ricardo Orozco Montoya  
Programa Institucional de Gestión del  
Riesgo de Desastres, UNA, Costa Rica.

[ricardo.orozco.montoya@una.cr](mailto:ricardo.orozco.montoya@una.cr)

Desinventar es un desarrollo conceptual y metodológico para la construcción de bases de datos de daños, pérdidas o efectos ocasionados por desastres, consolidándose como un sistema de inventario de efectos de desastres desarrollado en la década de 1990 por parte de grupos de investigadores, académicos y actores institucionales agrupados en la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED), que concibieron un sistema de adquisición, consulta y despliegue de información sobre desastres de pequeños, medianos y grandes impactos. Desinventar incluye una metodología para el manejo de datos, una estructura de base de datos flexible, un software para alimentación del inventario y un software para consulta llamado Desconsultar. Es así como Desinventar tiene como objetivo, facilitar el análisis y la representación espacio-temporal de amenazas, vulnerabilidades y riesgos, de manera retrospectiva y prospectiva, para aplicaciones en la gestión de riesgos, desde las actividades de planificación y mitigación hasta las de atención y recuperación.

En Costa Rica, el inventario de efectos de desastres se mantiene activo con datos desde 1970 hasta la actualidad y es administrado desde el 2011 por el Programa Institucional de Gestión del Riesgo de Desastres (PIGRD) de la Vicerrectoría de Extensión de la Universidad Nacional. La Corporación OSSO de Colombia, es la responsable de coordinar Desinventar para América Latina. La metodología que aplica el PIGRD para la alimentación de la base de datos de Desinventar, consiste en la revisión de fuentes de hemeroteca en contraposición con fuentes oficiales de instituciones gubernamentales responsables de la recolección de datos después de un evento.

El inventario histórico de desastres de Costa Rica es una base de datos en línea de libre acceso con casi 17 000 registros de eventos en los últimos 47 años, de los cuales el 65% corresponde a eventos de tipo hidrometeorológico que han afectado el país. Es importante indicar que esta base de datos es utilizada por un gran número de usuarios entre los que

**Palabras clave:** daños, desastres, desconsultar, inventario, pérdidas, software

se destacan organismos gubernamentales de prevención y mitigación de desastres, entidades de respuesta, de planificación y de toma de decisiones, ministerios, organizaciones humanitarias, estudiantes e investigadores universitarios.

Desinventar es utilizado por distintos investigadores universitarios e institucionales, quienes han realizado publicaciones científicas haciendo uso de esta herramienta, además organismos internacionales, regionales y nacionales han publicado informes sobre desastres tomando como base el inventario que contiene la base de datos de Desinventar, por ejemplo, a nivel internacional, se ha realizado el Global Assessment Report que ha utilizado desde su primera edición la base de datos Desinventar. A nivel regional, se ha utilizado el inventario para informes del Estado de la Región desde el 2008 y para la Evaluación Probabilista de Riesgos en Centro América (CAPRA), mientras que a nivel nacional es utilizado por el informe Estado de la Nación desde el 2002 hasta la actualidad, siendo la base de datos oficial usada por el Programa Estado de la Nación del Consejo Nacional de Rectores (CONARE) para elaborar el balance de desastre dentro del apartado de Gestión del Riesgo del Capítulo Armonía con la Naturaleza.

El sistema de inventario de efectos de desastres Desinventar, se ha convertido en una herramienta eficaz y actualizada que contabiliza los efectos de desastres a grande, mediana y pequeña escala, tomando como punto de partida lo cotidiano para alimentar la base de datos, de forma que cualquier tipo de evento ocurrido en el país sea registrado. Es de esta forma como la base de datos representa un instrumento confiable de información, la cual es cuidadosamente validada y comparada con información oficial. Lo anterior permite a los usuarios consultar a nivel de provincia, cantón y distrito la cantidad de fichas registradas y se ha tratado de llegar hasta el nivel de comunidad, con la finalidad de ahondar en lo local y ser cada vez más específica y detallada la información.

En conclusión, Desinventar representa una base de datos muy pertinente para investigaciones científicas, comparaciones de efectos y tendencias que al ser de libre acceso para la sociedad en general, permite que la información se encuentre disponible para su análisis y uso en la planificación y toma de decisiones.

# FUENTES DE DEFORMACIÓN EN LOS VOLCANES IRAZÚ Y TURRIALBA DURANTE EL PERIODO 2015-2016 USANDO DATOS DE ESTACIONES GPS

Mario Fernando Angarita Vargas.  
OVSICORI, Universidad Nacional, Costa Rica

[mf.angarita52@gmail.com](mailto:mf.angarita52@gmail.com)

Cyril Muller.

OVSICORI, Universidad Nacional, Costa Rica

[cyril.muller21@gmail.com](mailto:cyril.muller21@gmail.com)

## Introducción:

Los volcanes Turrialba (3340 msnm) e Irazú (3432 msnm) son estratovolcanes los cuales comparten la misma base (Soto, 2012). Estos volcanes han representado una amenaza latente para poblaciones cercanas como Cartago y San José. En los años 60 el volcán Irazú hizo erupción y causó grandes daños en la población de Cartago por lahares procedentes del río Reventado. Además hay evidencia de erupciones estrombolianas y freatomagmáticas en el volcán Turrialba (Reagan, 1987; Soto, 1988) en el siglo XIX y desde octubre del año 2014, este volcán muestra un aumento significativo de su actividad entrando en una fase de erupción casi continua.

Algunas características físicas de los cuerpos de magma ayudan a conocer la potencialidad del evento volcánico, por ejemplo, el ritmo del cambio de volumen de las fuentes magmáticas junto con su localización, dan una noción de la explosividad de un posible evento eruptivo (Poland, 2006), y al correlacionar esta información con datos sismológicos es posible conocer las zonas afectadas (Segall, 2013).

## Metodología:

Este estudio busca conocer estas características de los cuerpos de magma haciendo uso de modelos ampliamente conocidos como fuente esférica (McTigue, 1987) y esferoidal (Yang et al., 1988) pero empleando el método de elementos finitos para lograr una aproximación realista a las características del área de estudio como por ejemplo el cambio del módulo de Young con la profundidad o la topografía de la zona (Masterlark, 2007; Hickey et al., 2016).

Para esto usamos múltiples series de tiempo de la red GPS (Global Positioning System) del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa

**Palabras clave:** Cuerpos de magma, modelamiento, gps, inversión, Monte Carlo

Rica entre Marzo del 2015 hasta el Diciembre del 2016, las cuales muestran un patrón propio de fuente volcánica con una extensión radial de hasta 3cm/año y con un levantamiento de hasta 4cm/año. Usando el método de Markov Chain Monte Carlo modelamos posibles fuentes magmáticas responsables de la deformación en este periodo entre las que se encuentran una fuente esférica, una esferoidal y dos fuentes esféricas.

### Conclusiones:

Todas las inversiones de este trabajo coinciden en la existencia de un gran cuerpo de magma en el volcán Irazú. Además de los tres modelos el que presenta el mejor ajuste con los datos observados es el modelo «elipsoidal» seguido muy de cerca por el modelo de las dos esferas y un poco más alejado el modelo de una esfera. Sin embargo, evaluaremos distintos test estadísticos los cuales tengan en cuenta el número de parámetros de cada modelo.

Además, cada paso de la inversión tiene un alto costo computacional y las cadenas en estas inversiones solo constan de 1000 iteraciones, se espera ampliar el tamaño de esta cadena para lograr resultados más confiables. Por último, todos los modelos analizados son elásticos e independientes del tiempo se espera tener modelos más completos teniendo en cuenta el movimiento de las estaciones GPS en varios intervalos de este periodo.

Los resultados muestran que el volumen acumulado en este periodo de tiempo no ha sido eruptado en su totalidad quedando cierto remanente el cual sigue representado un riesgo para las poblaciones cercanas a los volcanes Turrialba e Irazú.

### Referencias:

- Hickey, J., Gottsmann, J., Nakamichi, H., & Iguchi, M. (2016). Thermomechanical controls on magma supply and volcanic deformation: application to Aira caldera, Japan. *Scientific reports*, 6, 32691.
- Masterlark, T. (2007). Magma intrusion and deformation predictions: Sensitivities to the Mogi assumptions. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 112(B6).
- McTigue, D. F. (1987). Elastic stress and deformation near a finite spherical magma body: resolution of the point source paradox. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 92(B12), 12931–12940.
- Poland, M., Hamburger, M., & Newman, A. (2006). The changing shapes of active volcanoes: History, evolution, and future challenges for volcano geodesy. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 150(1-3), 1-13.
- Reagan, M. K., Gill, J. B., Malavassi, E., & Garcia, M. O. (1987). Changes in magma composition at Arenal volcano, Costa Rica, 1968–1985: real-time monitoring of open-system differentiation. *Bulletin of Volcanology*, 49(1), 415-434.
- Segall, P. (2013). Volcano deformation and eruption forecasting. *Geological Society, London, Special Publications*, 380, SP380-4.
- Soto, G. J. (1988, August). Estructuras volcano-tectónicas del Volcán Turrialba, Costa Rica, América Central. In *5th Chilean Geological Congress* (pp. 8-12).
- Soto, G. (2012). Preparación de mapas de peligros volcánicos y restricción de uso de la tierra en el volcán Turrialba. Mapa de peligros volcánicos del volcán Turrialba, informe final. San José: Fundevi. pp. 183.
- Yang, X. M., Davis, P. M., & Dieterich, J. H. (1988). Deformation from inflation of a dipping finite prolate spheroid in an elastic half-space as a model for volcanic stressing. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 93(B5), 4249-4257.

# CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE VULNERABILIDAD EN DOS COMUNIDADES DEL DISTRITO DE CUREÑA DEL CANTÓN DE SARAPIQUÍ

Álvaro Zamora Roda.

UNA Campus Sarapiquí

[zamoraroda@hotmail.com](mailto:zamoraroda@hotmail.com)

Carmen Daly Duarte.

UNA Campus Sarapiquí

[carmen.daly.duarte@una.ac.cr](mailto:carmen.daly.duarte@una.ac.cr)

Ingrid Rojas Hidalgo.

UNA Campus Sarapiquí

[ingrid.rojas.hidalgo@una.ac.cr](mailto:ingrid.rojas.hidalgo@una.ac.cr)

El desconocimiento en temas de riesgos y vulnerabilidad a distintos eventos naturales, ha generado en la población, un desinterés a tal punto de que sus vidas, viviendas y factores agropecuarios se han visto afectados de forma directa, por ello, las circunstancias ambientales, vienen en aumento, debido, entre otros factores, a la falta de planificación para el crecimiento y expansión, mal manejo de desechos, cambio en el uso de suelos; tales situaciones, están inmersas en un contexto cultural propio que genera un modo de vida particular. Las comunidades son La Unión y Los Ángeles, durante el primer semestre del 2018 se han visto fuertemente afectadas por las constantes crecidas del Río Sarapiquí, el cuál rodea el camino principal, los constantes desbordamientos provocan inundaciones que afectan: los caminos, generan enfermedades en las personas y animales, saturan los terrenos, causan la contaminación de pozos que en la mayoría de los casos proveen de agua para consumo a los lugareños, además el exceso de encharcamiento provoca falta de pasto para alimentar a los animales, todo lo anterior, genera un impacto negativo en las actividades socioeconómicas de estas comunidades, entonces, dicha investigación tiene como

fin, caracterizar las condiciones de vulnerabilidad de dos de las comunidades del Distrito Cureña del Cantón de Sarapiquí para cuando ocurran desastres naturales, e identificar de qué manera actúan los lugareños y también sepan enfrentarse a ello.

## Metodología

Se pretende identificar quienes, a qué y por qué son vulnerables las personas de dichas comunidades. Qué entienden por vulnerabilidad, y para ello se diseñó un instrumento que fue aplicado a las personas de ambas comunidades en estudio y específicamente a los grupos organizados u otras personas que participan en la acción social, los cuales son de más fácil acceso y comunicación a sus criterios poblacionales. Además,

---

**Palabras clave:** Vulnerabilidad, gestión del riesgo, comunidades rurales

se realizaron entrevistas a informantes claves y de aquellas personas que hacen uso de la tierra para producir distintos productos y servicios, el cual se ven afectadas directamente. Por medio del relato sobre las vivencias ocurridas por el efecto de los factores climáticos, los pobladores aportaron información necesaria para producir resultados que nos generen conclusiones y aportes a la problemática actual.

## Resultados

### Conclusiones o hallazgos

- Concluyo con que las personas de la comunidad tienen una apreciación muy subjetiva de lo que es la vulnerabilidad, con criterios como de debilidad ante situaciones específicas, donde se está expuesto ante situaciones adversas y complicadas y se ve arriesgado a sufrir algún daño el cual no se pretendía sobrellevar.
- En su mayoría, lo lugareños no tienen un plan de emergencias ni conocen sobre algún ente representativo que vele por su seguridad en un eventual desastre, aunque muchos dicen estar al tanto del impacto sobre el cambio climático y apuntan a que la mala organización es uno de los factores con mayor influencia para generar algún peligro, existe una indiferencia por si integridad.
- Al coincidir en que las calles es uno de los factores por el cual consideran que es relevante para la generación de algún peligro, se denota, en uno de los resultados, que además, para la comunidad de Cureña, el principal acceso a ese sitio es por medio de las vías principales, donde las municipalidades tiene influencia en sentirse más vulnerables y no por la responsabilidad de las personas de la comunidad en tener sus terrenos y callejones en perfecto estado.
- Resulta que la incidencia en desastres naturales en la comunidad de Cureña es común uno o dos veces por año que ocurra, se sienten amenazados en su mayoría por la situación de los ríos y condiciones climatológicas correspondientes a las estaciones de invierno, lo que genera una mayor preocupación por estar informado y preparado para afrontar las consecuencias.

## PLANTAS NATIVAS PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN

Virginia Alvarado García.  
Laboratorio de Vida y Salud, Red de  
Gestión en Conservación de Vida  
Silvestre y Salud  
Universidad Estatal a Distancia, Costa  
Rica.  
[vicky1610@gmail.com](mailto:vicky1610@gmail.com)

La vegetación representa la mejor protección contra la erosión; es multifuncional, económica y visualmente atractiva. El uso de especies nativas es la mejor garantía de un funcionamiento saludable del ecosistema. Estas especies están adaptadas a las características del sitio y son una alternativa ideal desde el punto de vista ecológico, ético, estético y práctico. En Costa Rica, los estudios sobre el control de la erosión mediante el uso de plantas han sido escasos y aún no existen criterios técnicos sólidos que aseguren que una especie vegetal realmente protegerá y reforzará el suelo de forma adecuada; sin embargo, se han realizado esfuerzos por documentar esta carencia de conocimiento. Aun así, la información existente se encuentra incompleta, dispersa o es inaccesible. En un estudio realizado en 2011 en el río Pirro (Heredia), se analizó la retención de sedimentos. Para ello se establecieron parcelas experimentales con diferentes tratamientos y en pendientes moderadas (<50 % de inclinación): 1) suelo desnudo, 2) especie nativa A: caña agria (*Costus pulverulentus* C. Presl), 3) especie nativa B: platanilla (*Heliconia tortuosa* Griggs) y 4) especie exótica: vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash). Cada tratamiento se evaluó semanalmente durante seis meses, abarcando la época lluviosa y la transición a la seca. Se demostró que existe una clara relación entre la intensidad de las lluvias y la producción de sedimentos, sobre todo en terrenos desprovistos de vegetación. Además, se evidenció que las plantas nativas fueron hasta cinco veces más eficientes en la retención de sedimentos. En el 2015, el estudio se replicó en el río Torres (San José), en donde se eligieron tres sitios a lo largo del río y se pusieron a prueba tres plantas herbáceas: platanilla (*Heliconia tortuosa* Griggs), catalina (*Dahlia imperialis* Roehl ex Ortgies) y canutillo (*Tradescantia zanoniana* (L.) Sw.) y tres arbustos: zorrillo (*Cestrum nocturnum* L.), coralillo (*Hamelia patens* Jacq.) y quitirrisí (*Lasiantha fruticosa* (L.) K.M. Becker). Se evaluó la producción de sedimentos en cada parcela y se observó que el grado de efectividad depende de la supervivencia de las plantas, ya sea por condiciones climáticas o del terreno, y de su capacidad para establecerse y retener sedimentos. Todas las especies fueron exitosas para

**Palabras clave:** Vegetación nativa, erosión, rehabilitación, revegetación

el control de la erosión y deberían ser consideradas para la rehabilitación ecológica de esos sitios. Dado el conocimiento generado en ambos estudios, se decidió elaborar un manuscrito que compilara esta y otra información; y fue así como, ante esta necesidad, se realizó el libro "Plantas Nativas para el Control de Erosión". Esta obra ofrece indicaciones prácticas sobre cómo utilizar diversas plantas autóctonas, para minimizar los efectos erosivos en laderas con pendientes moderadas o taludes socavados; tanto en zonas urbanas como rurales; sitios de cultivo, orilla de carreteras, o en cualquier condición que presente inestabilidad de terreno. El libro comprende 60 especies sobre todo hierbas y arbustos, ampliamente distribuidas en Costa Rica, tolerantes a condiciones desfavorables y que pueden reproducirse de forma asexual, entre otros atributos, los cuales las convierten en una alternativa eficaz ante el problema de la erosión y degra-

dación del suelo. Las especies incluidas en este libro pertenecen a 30 familias botánicas, en donde las más abundantes son la Asteraceae, la Fabaceae y la Heliconiaceae. Es importante recalcar que se incluyen especies que han sido puestas a prueba en taludes de ríos urbanos, y se ha comprobado su efectividad en cuanto a retención de sedimentos. Cabe mencionar que adicionalmente a la descripción taxonómica de cada especie, se amplían datos sobre su fenología, tipo de hábitat, propagación, distribución geográfica, usos diversos y un apartado especial sobre control de erosión, en donde se describen métodos de siembra, tipo de raíz y algunos criterios a considerar en proyectos de revegetación, restauración ecológica y foresta urbana. Todo esto acompañado por un glosario de términos y otro ilustrado, que pretenden guiar al lector sobre los conceptos básicos de las plantas.

## PATRONES DE DEFORMACIÓN PERMANENTE ASOCIADOS AL CICLO SÍSMICO, PENÍNSULA DE NICOYA, COSTA RICA

Gabriela Sáenz Gutiérrez,  
Escuela de Ciencias Geográficas,  
Universidad Nacional  
[gabi.saenz96@gmail.com](mailto:gabi.saenz96@gmail.com)  
Hernán Porrás Espinoza,  
Observatorio Vulcanológico y  
Sismológico Nacional, Universidad  
Nacional [porrashernan@gmail.com](mailto:porrashernan@gmail.com)

Costa Rica se ubica en un margen convergente en el sector suroeste de la placa Caribe. Durante el Mesozoico superior y el Cenozoico, el régimen de subducción a lo largo del margen occidental de la placa Caribe, proporcionó los controles de primer orden sobre la subsidencia y la elevación en el área, definiendo así su evolución tectónica (Mescua et al., 2017). En la actualidad en la Península de Nicoya, la Placa del Coco se subduce debajo de la Placa Caribe, a aproximadamente 8,5 cm año<sup>-1</sup> de acuerdo con los modelos de movimiento de placa recientes (Mann, 2007). La rápida convergencia entre las placas ha generado terremotos de magnitud 7+ en tres áreas principales: 1) Papagayo (1916, M> 7.0), 2) Nicoya (1950, Mw7.8 ; 2012 Mw7.6), y 3) Cobano (1990 Mw7.3).

Asociado al último evento sísmico en 2012, varios estudios recientes (e.g., Yue et al., 2012) desarrollaron imágenes geodésicas detalladas de la interfaz bloqueada a partir de datos del sistema de posicionamiento global (GPS) y microsismicidad. Estos resultados, presentados como datos independientes pero complementarios, representan una gran parcela irregular cerrada de aproximadamente 60 km de largo, cerca de la costa en el centro de la Península de Nicoya. Marshall et al. (2015) revelan que el patrón de alzamiento, producido por este sismo en 2012, coincide con el área de bloqueo previo al evento. La elevación de la costa, posterior a este evento sísmico, reportada por Marshall et al. (2015) es de más de 0,5 m en la zona proximal al epicentro (Playa Samara), lo que provocó cambios visibles en la línea costera, particularmente a lo largo de las plataformas rocosas y los estuarios.

Si bien la acumulación y liberación de deformación elástica producen ciclos de elevación y subsidencia a corto plazo, la elevación neta a largo plazo da como resultado un alzamiento costero gradual y el crecimiento del relieve topográfico. Este proceso de elevación neta muestra su mayor expresión morfológica en las terrazas marinas y fluviales del Cuaternario, las cuales contornean la topografía general a lo largo de la costa de la península de Nicoya. Los estudios previos, sin embargo, no relacionan las

**Palabras clave:** Terrazas marinas, patrones geomorfológicos, ciclo sísmico

características del ciclo sísmico con los patrones de deformación permanente en esta región. Específicamente, se desconoce la relación entre las dimensiones de la zona de acople intersísmico y las dimensiones de las terrazas marinas levantadas durante el evento cosísmico, principalmente la extensión lateral y las variaciones de altura.

Conocer la relación entre la zona de acople intersísmico y su expresión morfológica en superficie una vez liberada la energía, podría ser de utilidad para proyectar estimaciones de las zonas costeras afectadas en un próximo sismo en virtud de la energía potencial acumulada. Por lo tanto, planteamos un análisis de las tasas de elevación en superficie y la variación espacio-temporal de los patrones geomórficos de deformación registrados en los sistemas de terrazas marinas. Para este estudio utilizamos, el mapeo geológico a detalle, el análisis morfométrico y la edad relativa de las terrazas marinas. Con esta información pretendemos relacionar las características del ciclo sísmico y la deformación permanente en el antearco, con el fin de proporcionar un criterio cuantitativo para la evaluación de zonas en condiciones de vulnerabilidad.

### Referencias:

- Mann, P., Rogers, R. D., & Gahagan, L. (2007). Overview of plate tectonic history and its unresolved tectonic problems. *Central America: geology, resources and hazards*, 1, 201-237.
- Marshall, J., Barnhart, A., Butcher, A., Freimuth, C., Khaw, F., Lafromboise, E., ... & Stewart, D. (2015). Beachrock horizons of the Nicoya Peninsula, Costa Rica: Geomorphology, petrology, and neotectonic significance. In *The Proceedings of the Coastal Sediments 2015*.
- Mescua, J. F., Porras, H., Durán, P., Giambiagi, L., de Moor, M., Cascante, M., ... & Poblete, F. (2017). Middle to late Miocene contractional deformation in Costa Rica triggered by plate geodynamics. *Tectonics*, 36(12), 2936-2949.
- Yue, H., Lay, T., Schwartz, S. Y., Rivera, L., Protti, M., Dixon, T. H., ... & Newman, A. V. (2013). The 5 September 2012 Nicoya, Costa Rica Mw 7.6 earthquake rupture process from joint inversion of high rate GPS, strong motion, and teleseismic P wave data and its relationship to adjacent plate boundary interface properties. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 118(10), 5453-5466.

# EDUCACIÓN Y GESTIÓN DEL RIESGO EN COSTA RICA: REVISIÓN EN EL MARCO DE LA POLÍTICA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO 2016-2030

Raúl Ortega Moreno.  
Universidad Nacional de Costa Rica  
[raul.ortega.moreno@una.cr](mailto:raul.ortega.moreno@una.cr)

El objetivo del presente estudio fue revisar la presencia e implicaciones de las acciones y estrategias relacionadas con el Sector Educativo en Costa Rica y la Gestión del Riesgo de Desastres, en las políticas, planes y estrategias nacionales y centroamericanas, en relación con el Plan Nacional de Desarrollo de Costa Rica, con la intención de identificar puntos en común, oportunidades de mejora, así como disonancias, que permitieran proponer estrategias de acción para facilitar la integración y la construcción de un marco de mejora de las actividades en materia de Gestión del Riesgo dentro del Sector Educativo del país.

Para ello, se realizó un análisis documental de la Política y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2016-2030 (CNE, 2015; CNE, 2016), principalmente sobre el Lineamiento número 14 "Rol de la Educación" (CNE, 2015, p. 41), la Estrategia para la Gestión del Riesgo de Desastres en el Sector Educación de la República de Costa Rica (PEN, 2014), el Plan Nacional de Desarrollo (MIDEPLAN, 2014), el Quinto Informe Estado de la Educación (2015), La Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres (SICA, 2010) y la Política Centroamericana Universitaria para la Reducción del Riesgo de Desastres (SICA, 2016). Asimismo, se realizaron entrevistas con profesionales del Sector Educativo.

El análisis de la información recogida permitió observar que la construcción de las acciones estratégicas para el lineamiento "Rol de la Educación" parecen no haberse articulado con las propuestas, programas y proyectos para el Sector Educativo presentes en el Plan Nacional de Desarrollo (2014).

Esta divergencia en los dos planteamientos, debida, principalmente, al objetivo de cada documento, muestra un potencial de cambio y mejora en las acciones a proponer que puede fomentar, en el caso de la Política de Gestión del Riesgo, una clarificación y consideración más evidente del papel de la educación en el desarrollo social y la reducción de la vulnerabilidad social, y, en el caso del Plan Nacional de Desarrollo, una consideración del papel de la educación en la gestión integral del riesgo de desastres.

**Palabras claves:** Educación, gestión del riesgo, integración

La Política y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo (PNGR, 2015; PNGR, 2016) en su lineamiento 14 proponen la importancia del rol de la educación y las posibilidades de acción desde el sector educativo para la gestión del riesgo de desastre, como son el desarrollo de una cultura resiliente a través del fomento del conocimiento de las causas del riesgo y alternativas para la gestión, el desarrollo de competencias, aptitudes y valores en actores clave y poblaciones vulnerables y/o la elaboración de mecanismos e instrumentos de educación formal/informal para adaptar y transformar dinámicas sociales entorno a las causas de desastres y enfrentar sus efectos. Este lineamiento, junto con los otros tres pertenecientes al Eje de "Educación, Desarrollo de Conocimiento e Innovación" permiten enlazar un sector clave para el desarrollo social y de capacidades con la gestión del riesgo.

Se plantea una propuesta para las acciones de gestión del riesgo en el sector educación, de acuerdo con los documentos y políticas revisadas, la cual se puede ordenar en dos líneas:

1. Acciones y estrategias desde el sector educación hacia el propio sector
2. Acciones y estrategias desde el sector educación hacia la sociedad

Cada una de estas líneas de actuación muestran acciones concretas, que se sitúan en el proceso de la gestión integral del riesgo, de tal manera que es posible que sean acciones paralelas (pe. Preparación para la respuesta en un centro educativo y capacitación sobre preparación para la respuesta), pero que se diferencian en el foco (operativo el primero y estratégico el segundo) y la población (personal del centro en el primer caso, y población en general, en el segundo).

### Referencias:

- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias. (2014). Estrategia para la Gestión del Riesgo de Desastres en el Sector Educación de la República de Costa Rica. San José, Costa Rica: CNE.
- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias. (2015). Política Nacional de Gestión del Riesgo 2016/2030. San José, Costa Rica: CNE.
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2014). Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 "Alberto Cañas Escalante". San José, Costa Rica: MIDEPLAN
- Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. (2015). Quinto Informe Estado de la Educación. San José, Costa Rica: PEN-CONARE.
- Sistema de la Integración Centroamericana. (2016). Política Centroamericana Universitaria para la Reducción del Riesgo de Desastres. Panamá.

# CARTOGRAFÍA SOCIAL EN LOS PROCESOS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS DE DESASTRES A NIVEL LOCAL

Rebeca Lazo Romero.

OVSICORI-UNA

[rebeca.lazo.romero@una.cr](mailto:rebeca.lazo.romero@una.cr)

Karla Mora Aparicio (+2018).

Escuela de Ciencias Geográficas.

Universidad Nacional

Sergio Molina Murillo.

Escuela de Ciencias Ambientales,

Universidad Nacional

[sergio.molina.murillo@una.cr](mailto:sergio.molina.murillo@una.cr)

Desde el 2009 la Escuela de Ciencias Ambientales viene investigando y facilitando el proceso de inclusión del eje de cambio climático en la gobernanza local. A partir del 2016 se involucraron el OVSICORI y la Escuela de Ciencias Geográficas (ECG-UNA) para trabajar el tema de adaptación climática en los cantones de Barva y Quepos. Es así como se utilizó la cartografía social en marco del proyecto *Estrategias participativas en cambio climático a nivel local con énfasis en adaptación*, como una herramienta para ayudar a caracterizar los riesgos existentes en ambos cantones.

La cartografía social cumplió el propósito de ofrecerle a la población la posibilidad de conocer mejor los recursos y los riesgos presentes en su territorio, con la intención de unificar discursos y así, iniciar la construcción de un plan cantonal de adaptación al cambio climático.

## Metodología

Se diseñó una metodología basada en la cartografía social, la cual se caracteriza por favorecer la organización de ideas y percepciones individuales para generar un conocimiento colectivo en el desarrollo de las actividades que valida el papel de las personas como promotoras de la transformación de su propia realidad. En tanto que esto se desarrollaba, las personas participantes lograron visibilizar con claridad y de manera concreta las relaciones cotidianas establecidas en el territorio.

Al construir los mapas de riesgos desde la cartografía social la población gana conciencia sobre la realidad, los conflictos, así como de las capacidades individuales y colectivas, además, les provee lecturas y visiones en el espacio y en un tiempo determinado (pasado, presente, futuro).

Para trabajar en los cantones de Barva y Quepos se tomó en cuenta la experiencia desarrollada por el OVSICORI desde el año 2000 en mapas de percepción del riesgo, además, de los aportes metodológicos generados en el proyecto de turismo comunitario de la ECG-UNA y por último

**Palabras clave:** Cartografía social, mapas de percepción

de las contribuciones realizadas por profesionales de Suramérica, como el profesor Juan Manuel Diez Tetamanti, quien dictó el taller de cartografía social organizado por la ECG-UNA en el 2017.

Inicialmente se construyó un derrotero, como guía del proceso, con el cual primero se realizó el mapa base del distrito en color negro, para ambos cantones posteriormente, se le invitó a las personas participantes a compartir su visión para el cantón (por distrito), a representar cuáles eran las acciones que iban a realizar en función de la adaptación al cambio climático y cómo si se tratara de otra capa de información, esta fue agregada a la información biofísica y política del mapa. Finalmente, con ayuda de una simbología específica de riesgos naturales incluidos los asociados al clima fueron identificados como otra "capa" con círculos de colores según el tipo los riesgos presentes en el cantón.

La información fue complementada con presentaciones grupales en una sesión plenaria para integrar los datos obtenidos por distrito, finalmente, los mapas elaborados por los grupos de trabajo a nivel cantonal fueron llevados a la UNA por el equipo de trabajo de para su georreferenciación, los cuales fueron validados mediante visitas al campo y en posteriores sesiones de trabajo grupales.

## Resultados

En la actualidad ambos cantones tienen mapas de riesgos desarrollados a partir de la información generada. Las respectivas comisiones cantonales de cambio climático, en conjunto con la Universidad Nacional, tomaron la información obtenida en los mapas y han continuado trabajando conjuntamente en el diseño de planes cantonales de adaptación.

Los mapas desarrollados para el cantón de Quepos fueron puestos a prueba cuando ocurrió la tormenta Nate en el año 2017. Las zonas que habían sido identificadas como inundables se vieron afectadas y los mapas se convirtieron en material de consulta obligatoria por muchos actores locales involucrados en la atención de

la emergencia. Dichas personas han podido comprender con mayor claridad y precisión las áreas críticas para la gestión integral del riesgo de desastres. Otras zonas o recursos que no habían sido considerados, también se vieron afectados por la tormenta, por lo que el mapa requirió de una inmediata actualización y se mantiene vigente.

## Conclusiones

La cartografía social se constituyó en un punto de partida para la integración de los discursos y percepciones de las personas en relación con las dinámicas desarrolladas en su territorio. Esta información cargada de experiencias pasadas, presentes y una visualización prospectiva del territorio local permite, junto con información técnica y científica, generar la base para el desarrollo participativo e inclusivo de planes de acción climática locales.

## Referencias:

- Acuña, J., y Campos, D. (2015). Manual para la ubicación de mapas de percepción de riesgo en la realidad del espacio geográfico. Manuscrito no publicado, Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica. Universidad Nacional de Costa Rica (OVSICORI-UNA), Heredia.
- Montero, C., Campos, D. y Lazo, R. (2017). Introducción a la Prevención de Riesgos Naturales: Curso de aprovechamiento total 40 horas. Guía didáctica para docentes y facilitadores. Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica- Universidad Nacional (OVSICORI-UNA), Heredia.
- Montoya, V. (2009). La cartografía social como instrumento para otras geografías. Apuntes para un diálogo de saberes territoriales, en: Clara García y Clara Aramburo, (eds.), Universos socio espaciales. Procedencias y destinos, Bogotá, Siglo del Hombre/Universidad de Antioquia, pp.113-136

## INFORME FINAL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS PLANES REGULADORES Y DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LOS CANTONES DE GUATUSO, UPALA Y LOS CHILES

Antonio Osorio  
Escuela de Geografía, UNA, Costa Rica.  
[antosorio1@gmail.com](mailto:antosorio1@gmail.com)  
Dionisio Alfaro Rodríguez.  
Escuela de Geografía, UNA, Costa Rica

El Poster describe, en forma resumida, el proceso participativo con el cual se elaboraron los planes reguladores de los cantones de Upala, Guatuso y Los Chiles pertenecientes a la Provincia de Alajuela al Norte de Costa Rica.

Proceso que se ejecutó en varios eventos realizados en el terreno con la participación de funcionarios de las instituciones de carácter local y nacional.

La realidad cantonal y las tendencias futuras de cada cantón fueron analizadas en las dimensiones Ambiental, Socio-Cultural, Económica-Producción, Infraestructura, y Gobierno local, aportando un cumulo de información sintetizada y descrita en forma literaria, en cuadros y gráficos estadísticos, en planos geográficos que fueron analizados y compartidas por los líderes locales de los sectores público, privado, empresarial, comunitario tanto a nivel distrital como cantonal que participaron en una diversidad de eventos los cuales estaban planificados y sistematizados a través de Invitaciones, Formatos, Agendas, Registros grabados y en fotografías, formatos de evaluación de cada evento que tenían como duración de 4 a 6 horas.

Cada ronda de eventos realizado en los tres cantones era objeto de una presentación de hallazgos y conclusiones ante el Concejo Municipal y en un informe por cantón dirigido a los organismos nacionales e internacionales que apoyaban los tres procesos de elaboración de los Planes Reguladores y de Ordenamiento territorial.

Los estudios y planos elaborados (130) para cada uno de los tres cantones contienen los IFAS, (Índice de fragilidad ambiental) las amenazas, vulnerabilidad y riesgos (Bajo, Mediano o Alto) del territorio que tiene cada cantón.

---

**Palabras clave:** Upala, Guatuso, Los Chiles

Los estudios de los tres cantones consideran la gobernanza y gobernabilidad de cada cantón; Ordenamiento territorial, Infraestructura; Participación e inclusión social.

Todos los estudios y procesos se realizaron siguiendo lo establecido por el Manual de elaboración de planes reguladores del Instituto Nacional de Urbanismo (INVU), lo requerido por SETENA, la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) y otras instituciones como el Ministerio de Salud, y el Ministerio de obras públicas.

## ANÁLISIS DE REGISTROS DE TSUNAMIS ANTERIORES A 1969 OBSERVADOS EN LA ESTACIÓN DE PUNTARENAS

Silvia Chacón Barrantes.  
Sistema Nacional de Monitoreo de  
Tsunamis de Costa Rica, (SINAMOT)

[silviach@una.cr](mailto:silviach@una.cr)

Anthony Murillo Gutiérrez.

Universidad Nacional, Costa Rica

[anthony.murillo.gutierrez@una.cr](mailto:anthony.murillo.gutierrez@una.cr)

Fabio Rivera Cerdas.

Universidad Nacional, Costa Rica

[fabio.rivera.cerdas@una.cr](mailto:fabio.rivera.cerdas@una.cr)

José Vega Vega.

Universidad Nacional, Costa Rica

[josevega10@gmail.com](mailto:josevega10@gmail.com)

Los mareógrafos de Puntarenas, Quepos y Limón fueron instalados en la década de 1940 como una colaboración entre el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y la Agencia Nacional Atmosférica y Oceanográfica de los Estados Unidos (NOAA). El IGN enviaba los rollos de papel con los registros mareográficos a la NOAA, quienes los procesaban y los devolvían al IGN para su almacenamiento. Sin embargo, en 1969 estos rollos de papel fueron destruidos en el IGN. Recientemente, gracias a la colaboración del Centro Nacional de Información Ambiental (NCEI) de la NOAA, hemos recuperado varios registros de tsunamis anteriores a ese año, correspondientes al mareógrafo de Puntarenas, en forma de imágenes digitales.

Los registros incluyen tres tsunamis locales y tres lejanos. Los eventos locales corresponden a dos tsunamis en 1941 en la Península de Osa (Mw 7.3 y Mw 6.9), y uno en 1950 en la Península de Nicoya (Mw 7.8). Los eventos lejanos corresponden a los tsunamis de Kamchatka, Rusia, de 1952 (Mw 9.0), Islas Andreanof, Alaska de 1957 (Mw 8.7) y Chile de 1960 (Mw 9.5). Estos mareogramas de tsunamis no han sido publicados anteriormente, aunque sí constan en bases de datos de tsunamis con las alturas máximas.

En este trabajo procesamos los datos correspondientes a los mareogramas mencionados y los usamos para la verificación de un modelo numérico de inundación de tsunami para Puntarenas. El contar con un modelo numérico de tsunamis verificado es de gran importancia para Puntarenas debido a que es la ciudad costera con más densidad de población de la costa Pacífica de Costa Rica. A pesar de que su visitación turística ha descendido en las últimas décadas aún sigue siendo importante, e incluye el atraque de cruceros turísticos alrededor de 84 anuales. La ciudad de Puntarenas se encuentra en una barra de arena de 7,5 km de largo, que en su parte más ancha mide 600 m y en su parte más angosta 35 m sin incluir la playa. Debido a su peculiar geomorfología, el tema de tsunamis genera mucha ansiedad en la comunidad y las autoridades, ante las dificultades que presentaría una eventual evacuación por tsunami.

**Palabras clave:** Tsunami, registro, simulaciones

Todos los tsunamis que se están analizando aquí tuvieron alturas máximas menores a un metro en el mareógrafo de Puntarenas. Aún así, son de suma importancia tanto para verificación de modelos numéricos como para establecer posibles consecuencias para Puntarenas de tsunamis similares que pudieran ocurrir en el futuro.

### Metodología

Digitalizamos los mareogramas a partir de las imágenes para obtener los datos. Estas no tienen escala de nivel del mar por lo cual se realizaron pronósticos de marea para las fechas respectivas para poder escalar el eje correspondiente. Posteriormente se les aplicó un filtro paso-alto para eliminar la marea de los registros.

Para las simulaciones numéricas de los tsunamis se utilizó el modelo ComMIT (Titov et al., 2011). Este software cuenta con las condiciones iniciales ya calculadas para los tsunamis lejanos estudiados aquí. Para los tsunamis cercanos definimos la fuente sísmica basada en los parámetros dados por el OVSICORI y la Red Sismológica Nacional (RSN).

### Resultados

La concordancia entre los resultados del modelo y los registros de tsunamis locales no fue buena. Esto era de esperarse debido a que en el campo cercano la heterogeneidad del desplazamiento sísmico tiene un papel importante en la forma del tsunami. Lamentablemente la antigüedad de los sismos estudiados limita la disponibilidad de datos sísmicos y de nivel del mar, lo que a su vez imposibilita el cálculo de una deformación sísmica más cercana a la realidad, que permita mejores resultados en el modelado de tsunamis. Por otro lado, la concordancia entre los resultados del modelo y los registros de tsunami para los casos lejanos resulta aceptable. En algunos casos las alturas máximas de tsunami obtenidas aquí no concordaban con los máximos reportados en el catálogo de la NCEI/NOAA.

### Conclusiones

La concordancia obtenida con el modelo numérico para los tsunamis lejanos permite validar el mismo para esos casos, lo que permite hacer simulaciones para Puntarenas de otros escenarios potencialmente peligrosos con resultados confiables. Todos los registros de tsunami estudiados aquí tuvieron alturas máximas menores a un metro, demostrando que, si bien Puntarenas no está exenta de experimentar tsunamis, tiene un nivel de amenaza menor al de otras localidades. Por lo tanto, se debe gestionar el riesgo por tsunami en forma acorde para evitar el pánico de la población y los turistas.

### Referencias:

- NCEI/NGDC/WDS. (2018). National Geophysical Data Center, World Data Service. Global Historical Tsunami Database. National Geophysical Data Center, NOAA. <https://doi.org/10.7289/V5PN93H7>
- Titov VV, Moore C, Greenslade DJM et al (2011) A new tool for inundation modeling: community modeling interface for tsunamis (ComMIT). *Pure appl Geophys* 168:2121–2131. doi:10.1007/s00024-011-0292-4

## ARTICULACIÓN INTERUNIVERSITARIA PARA FORTALECER LA GESTIÓN DE RIESGO ANTE DESASTRES

Rodolfo Romero Redondo, UCR .  
[rodolfo.romero@ucr.ac.cr](mailto:rodolfo.romero@ucr.ac.cr)

Álvaro Montero Sánchez, UCR.  
[alvarmon@racsac.cr](mailto:alvarmon@racsac.cr)

Jorge Chaves Arce, ITCR  
[jchaves@itcr.ac.cr](mailto:jchaves@itcr.ac.cr)

Alice Brenes Maykall, UNA  
[alice.brenes.maykall@una.ac.cr](mailto:alice.brenes.maykall@una.ac.cr)

César Sancho Solís, UNED  
[csancho@uned.ac.cr](mailto:csancho@uned.ac.cr)

Carolina Somarribas Dormond, UNED  
[csomarribas@uned.ac.cr](mailto:csomarribas@uned.ac.cr)

Carlos Antonio Mora Sánchez, UTN  
[cmora@utn.ac.cr](mailto:cmora@utn.ac.cr)

Bignory Moraga Peralta, CONARE  
[bmoraga@conare.ac.cr](mailto:bmoraga@conare.ac.cr)

Elena Montoya Ureña, CONARE  
[emontoya@conare.ac.cr](mailto:emontoya@conare.ac.cr)

Jennifer Crowe, UNA  
[jennifer.crowe@una.ac.cr](mailto:jennifer.crowe@una.ac.cr)

El Consejo Nacional de Rectores (CONARE) de Costa Rica conformado en el año 1974, está integrado por los Rectores de las Universidad de Costa Rica (UCR), la Universidad Nacional (UNA), el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) la Universidad Estatal a Distancia (UNED) y la Universidad Técnica Nacional (UTN)

Por acuerdo del CONARE, en el año 2005, se integra una subcomisión interuniversitaria que oriente la prevención de desastres en la población costarricense, y se encarga a la Comisión de Vicerrectores de Extensión y Acción Social darle seguimiento.

La Subcomisión Gestión del Riesgo ante Desastres (SGRD) define su objetivo general como: Promover y articular la

Gestión Integral del Riesgo, desde el ámbito universitario, enlazando los esfuerzos y recursos que la educación superior dispone para el análisis y la reducción del riesgo, el manejo del evento adverso y la recuperación; facilitando la transferencia de conocimientos a la sociedad.

En paralelo, desde la región centroamericana han venido desarrollándose esfuerzos significativos para vincular la gestión del riesgo y el accionar universitario incluyendo la creación del Programa Universitario para la Reducción del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático en Centroamérica (PRIDCA) desde el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA).

Adicionalmente, la SGRD funciona como representante del capítulo de Costa Rica de "La red de universitarios de América Latina y el Caribe para la gestión y la reducción de riesgos de emergencias y desastres" (REDU-LAC), la cual ha apoyado varias iniciativas nacionales.

Desde el año 2017 la SGRD, ha visto la necesidad de alinear esfuerzos desde un marco de acción común a lo interno de las universidades públicas y entre ellas, de forma que las diversas acciones en docencia, investi-

**Palabras clave:** Resiliencia, universidades, gestión de riesgo

gación, extensión y gestión administrativa, que se realiza en la Gestión del Riesgo de Desastre (GRD), pudieran articularse y darse a conocer efectivamente sobre la base de un marco conceptual y líneas de acción común.

Como respuesta a eso, la SGRD ha realizado tres talleres interuniversitarios para identificar lecciones aprendidas, oportunidades de mejora y fortalecer la actuación de las universidades ante situaciones de desastre. Como resultados de los tres eventos, se evidencia la urgente necesidad de 1) mejorar en el corto plazo los protocolos de respuesta y comunicación a emergencias y desastres, donde se involucren todas las instancias tomadoras de decisión (vicerrectorías) y 2) fortalecer la gestión y los recursos de los comités institucionales para gestión de riesgos en el marco de las normas existentes y desarrollar o actualizar las políticas institucionales en GRD.

De esta manera, entre las líneas de trabajo que la SGRD de CONARE ha definido como prioritarias están:

- Continuar con los Protocolos de acción institucional/ articulación interuniversitaria.
- Desarrollo metodológico del Observatorio del Gestión del Riesgo.
- Generación de una propuesta para una política del sistema interuniversitario en gestión del riesgo.
- Creación y puesta en marcha de los Comités Institucionales para la gestión riesgo.

- Trabajo con población estudiantil.
- Apoyo de procesos en las comunidades.
- Taller de formación interuniversitario de la Norma CNE-NA-INTE-DN-01.
- Promover la participación en la convocatoria Centroamericana para presentación de subproyectos de: "Evaluación de la incorporación de la gestión integral del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático en el quehacer sustantivo universitario, como criterio de calidad para la acreditación de universidades o carreras en la región" presentada por el CSUCA en conjunto con CEPREDENAC y la Cooperación Suiza.

El trabajo que desarrolla la SGRD, ha fortalecido el abordaje de la temática por parte de las universidades públicas en conjunto, coordinando acciones que lleven al aprovechamiento integral de las capacidades instaladas de cada institución. Esto impacta directamente en la reducción de la brecha entre la gestión de esfuerzos aislados y que muchas veces resultaban en una duplicación de esfuerzos y una verdadera coordinación interuniversitaria en la promoción y articulación de GRD, desde el ámbito universitario, enlazando los esfuerzos y recursos para el análisis y la reducción del riesgo, el manejo del evento adverso y la recuperación.

## UNIDADES PRODUCTIVAS INTEGRALES PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO: SEGURIDAD ALIMENTARIA

Lucía Méndez Cartín.  
[lucia.mendez.cartin@una.cr](mailto:lucia.mendez.cartin@una.cr)  
Sonia Montero Herrera,  
[sonia.montero.herrera@una.cr](mailto:sonia.montero.herrera@una.cr)  
Diego Aguirre Rosales.  
[Diego.aguirre.rosales@una.cr](mailto:Diego.aguirre.rosales@una.cr)  
Henry Sánchez Toruño.  
[Henry.sanchez.toruño@una.cr](mailto:Henry.sanchez.toruño@una.cr)  
Universidad Nacional, Costa Rica

Según el MIDEPLAN (2015), siete de cada diez habitantes de los pueblos indígenas viven con al menos una necesidad básica insatisfecha; lo que se ve potenciado por el sistema de ayuda paratenalista y clientelista en la zona (CRI-Huftar Atlántica 2012). Esto ha propiciado la transculturación de los pueblos originarios debilitando la transferencia de conocimientos, reflejada en la reducción de los sistemas de producción (Chalampunte 2012, UCR 2018). Por lo que la construcción de unidades productivas integrales, basadas en la cosmovisión indígena, es un mecanismo para generar seguridad alimentaria en los pueblos indígenas de la región Huftar Caribe. Esta investigación forma parte del proyecto de regionalización “Autogestión y sostenibilidad de las unidades productivas en territorios indígenas del Valle la Estrella, con miras a la consolidación de un sistema de producción basado en una cosmovisión indígena e intercambio de saberes ancestrales” de la Universidad Nacional. El método empleado es el de investigación-acción-participación (IAP), que permite el abordaje de investigación en el que se conoce y actúa de manera simultánea; mientras que se incluye a la población estudiada en todo el proceso en un plano horizontal de intercambio de saberes. Lo anterior, se efectuó mediante sesiones de intercambio de conocimientos ancestrales donde existe una construcción conjunta de las técnicas necesarias para establecer sistemas de producción que fomenten la seguridad alimentaria de los pueblos y permitan una mayor adaptación de los habitantes al cambio climático. Se establecieron seis huertas escolares y una finca integral en centros educativos del Territorio Indígena Tayni, donde se incorporaron cultivos Cabécar y hortalizas para mejorar la nutrición de los comedores estudiantiles y propiciar que las escuelas sean autosuficientes en los productos agrícolas del comedor. Lo anterior, debido a que los niños del territorio dependen de estos sitios para cumplir con su alimentación diaria; por lo que realizar sistemas de producción integrados permite asegurar su seguridad alimentaria y reducir la dependencia de insumos externos, que se ven afectados por crecida de ríos y otros factores asociados a la

**Palabras clave:** Seguridad alimentaria, pueblos indígenas, Huftar Caribe, agroecología, intercambio de saberes ancestrales.

recurrencia de sistemas de baja presión o tormentas que afectan la zona. Además, se construyó una finca integral comunal en el Territorio Indígena Talamanca Cabécar, que incluye un sistema agroforestal con cacao, frutales y árboles maderables, cultivos propios de la cultura como yuca, plátano y maíz, cultivos nuevos como hortalizas, un módulo de producción de abono orgánico y un módulo de almácigos. También existe un taque de almacenamiento de agua de una naciente como previsión para riego de la huerta en caso de escases. Los sistemas de ambos territorios indígenas tienen un manejo que incluye la cosmovisión Cabécar de tiempos de siembra y

algunos parámetros técnicos, provenientes de la cultura no indígena, como el amarre del tomate, aporcar, entre otros. Asimismo, este modelo ha sido replicado en los hogares tanto de la comunidad de los ángeles Cabécar, como en las casas de los estudiantes y maestros del Territorio Tayni. Las unidades productivas integrales ayudan a las comunidades y centros educativos aumentar su seguridad alimentaria, como un método de reducción de vulnerabilidad y un mecanismo de adaptación al cambio climático.

## SÍNTESIS MESA REDONDA: ACIERTOS Y DESAFÍOS DEL QUEHACER MUNICIPAL EN LA GESTIÓN DEL RIESGO

**Moderadora:** Lorena Romero Vargas,  
Directora Comisión Nacional de  
Prevención de Riesgos y Atención de  
Emergencias.

**Panelistas:**

Carlos Picado, Comisión Nacional de  
Prevención de Riesgos y Atención de  
Emergencias.

Grettel Aguero Alfaro, Municipalidad  
de Mora.

Johanna Avila Vargas, Municipalidad  
de Alajuelita.

Emilia Jiménez Jiménez, Municipalidad  
de Santa Ana.

Silvia Zamora Retana, Municipalidad de  
Grecia.

Espacio de presentación de los compromisos de las municipalidades con 25 metas definidas en el Plan Nacional de Gestión de Riesgo y las experiencias prácticas municipales en los procesos institucionales orientados a la contribución de la Reducción del Riesgo de Desastres, preparativos –respuesta y la recuperación ante situaciones de emergencia o desastres.

Desde la perspectiva municipal el análisis integro las condiciones generales de los cantones participantes en aspectos físico-geográficos, población, organización institucional y condiciones de amenazas, vulnerabilidad y riesgo, planes de acción y resultados del proceso enfocados en los tres ámbitos del Plan y la Política Nacional de Gestión del Riesgo.

Las municipalidades participantes como parte de los compromisos institucionales disponen de instancias denominadas Oficinas de Gestión del Riesgo a Desastres. Estas instancias son un medio y recurso fundamental para facilitar el proceso de transversalidad del tema de riesgo a desastres, preparativos-respuesta y recuperación en la planificación municipal.

Estos esfuerzos municipales muestran avances importantes con experiencias y resultados territoriales:

- Generación del conocimiento con estudios técnicos y gestión de la información a nivel de los cantones y comunidades
- Fortalecimiento de las capacidades comunales.
- Inversión en medidas de mitigación estructural y no estructural.
- Preparativos anticipados como sistemas de alerta temprana, monitoreo y vigilancia de amenazas, capacitación, planes de emergencia, simulacros entre otros.
- Atención de emergencias
- Mejores prácticas socioculturales

Se enfatizó en los desafíos municipales para el cumplimiento de los compromisos definidos en el Plan Nacional de Gestión del Riesgo: Estos están vinculados con la presupuestación, el ordenamiento territorial, la continua formación del personal humano, uso de herramientas y tecnologías, las alianzas público-privado, el trabajo sectorial y comunitario entre otros.

Estos desafíos se abordan con disposición y compromiso de las municipalidades bajo un enfoque participativo, sectorial y local-comunitario que permita contribuir con territorios resilientes.

# SÍNTESIS

## MESA REDONDA:

### IMAGINARIO COSTARRICENSE EN ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

**Moderadora:**

Carolina Salas Rojas, Vicerrectoría de Investigación, Universidad Nacional

**Panelistas:**

Jeniffer Crowed, Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET), Universidad Nacional

Heidy Vega, Centro de Estudios Generales (CEG), Universidad Nacional

Beverly Hernández Castro, Consultora en Desarrollo Sostenible

Geisel Sánchez Murillo, Red de Jóvenes del Agua

La metodología que se desarrolló fue participativa, donde se le dio a cada una de las ponentes 20 minutos para expresar sus ideas sobre “el reto de aquí a 30 años la Adaptación al Cambio Climático”

La académica de la Universidad Nacional Jennifer Crowed, nos expone la perspectiva de la salud ante el cambio climático sobre tres aspectos que pueden verse afectados: Por un lado, las enfermedades de transmisión por vectores (la malaria, el zika, el chikungunya o el dengue), los cuales están ampliando su rango distribución alcanzado poblaciones que anteriormente no habían sido afectadas. También, están las enfermedades diarreicas que pueden ser afloradas por las inundaciones, que hay que saber durante eventos más severos, más frecuentes y duraderos. Y un elemento importante y necesario de analizar en la salud ocupacional la ola de calor que puede afectar a poblaciones no tradicionalmente vulnerables, como hombres, jóvenes o mujeres embarazadas que por sus trabajos no tienen control sobre sus condiciones y en ambientes muy calientes probablemente van a sufrir efectos negativos en su salud. Por lo que resalto que es importante recontextualizar cuáles son las poblaciones vulnerables según los cambios que se están viendo en el clima. Para poder tener capacidad de involucrar a las comunidades es necesario que se perciba un avance o una retribución en la población, por lo que se crea el concepto cobeneficios. Un ejemplo particular es incentivar el uso de bicicletas en lugar de carros, esto es en sí mismo una acción de mitigación ante el cambio climático, así como desde la salud se aborda el tema de la obesidad o las enfermedades respiratorias

Por su parte la académica Heidy Vega comparte algunas reflexiones sobre la educación superior y los aportes para la acción prospectiva del cambio climático en Costa Rica, algunos desafíos y oportunidades: Desde el Centro de Estudios Generales es muy importante dar a conocer a los estudiantes de todas las carreras sobre el cambio climático y gestión de riesgo, no sólo a estudiantes de carrera como geografía o biología, sino considerar a profesionales que van a trabajar este tema y desde CEG con-

sideramos que desde un punto de vista humanista, es un tema que trasciende. Es así como se trata de brindar a los estudiantes herramientas para establecer que en mitigación y adaptación dentro del ámbito de cambio climático. Nos hemos dado cuenta de que en Costa Rica hay muy buenos avances en mitigación, pero que tiene que trabajar la adaptación, que es lo que nos tiene aquí reunidos en este congreso. La adaptación tiene que involucrar a la sociedad civil, lamentablemente en este país se piensa que estos temas son de labor del gobierno y la gente no se siente identificada. Por lo que el enfoque en el CEG es formar ciudadanos, que puedan entender este es el fenómeno enfocado desde acciones reales. Costa Rica es uno de los primeros países con mayor vulnerabilidad en el mundo, es un país de multiamenazas que no podemos negar, por lo que es importante abordar este tema desde el inicio de la universidad y orientar muy bien a los estudiantes hacia un compromiso ecocidadano. Un enfoque fundamental es la intergeracionalidad, integrar a los adultos mayores en los planes de adaptación. Los jóvenes de hoy serán los adultos mayores del mañana. Si los preparamos, serán capaces de realizar una mejor gestión, así que la educación superior tiene una gran responsabilidad. Es necesario trabajar en conjunto, generar redes, cada vez más el trabajo en cambio climático se vuelve cada vez más interdisciplinario y eso es un ejemplo de lo que tenemos en la comunidad epistémica de Gestión de Riesgo y Cambio Climático de la Universidad Nacional que creo que es uno de los primeros esfuerzos que se está realizando en Costa Rica y que el trabajo en conjunto con las instituciones en este caso con la Comisión Nacional de Emergencias CNE, nos puede brindar muchísimas herramientas para seguir mejorando.

Continúa la participación de Geisel Sánchez: mi experiencia ha sido a través de trabajar con los sectores comunitarios del agua, lo primero que uno realiza es entender las estructuras y bases de la gestión que ellos realizan. En Costa Rica existen al menos 1500 acueductos comunales, conocidos como ASADAS, que abastecen a más de un millón de personas y que son estas estructuras comunales las que se encargan a veces sin conocimiento ni recursos, de administrar el agua que llega al área rural

del país. Desde la red de jóvenes del agua, que es un colectivo de jóvenes que está desde Belice hasta Panamá e iniciamos desde el 2016, hemos pensado como conectar a los jóvenes en la gestión comunitaria del agua, ya que muchos escenarios del corredor seco Centroamericano y en el Caribe se dan situaciones de inundaciones que se repiten en toda la región. Lo que nos ha hecho pensar como red de jóvenes cómo podemos abordar estos procesos en un escenario de aquí a 30 años. Yo quisiera pensar en positivo y creer que generar cambios a nivel local, en estas asociaciones comunales en torno al agua podríamos enfrentar mejor los cambios producidos por la variabilidad climática. El reto es: ¿cómo logramos que los datos científicos, las bases de datos sea entendida por cualquier miembro de la comunidad? que logren comprender que se tienen que preparar para enfrentar el cambio climático. Bueno una de las formas es a través de la participación ciudadana, lo que nos hace preguntarnos qué tanta participación hay, pues hay poca participación de las comunidades y especialmente de los jóvenes. Lo que nos plantea el reto ¿cómo hacemos para entender que el cambio climático es de todos? No hacemos nada con seguir generando datos científicos y políticas a nivel de gobierno, sino logramos que se dé la participación ciudadana. Quiero ser positiva, que estas iniciativas: la red u otros grupos, organizaciones de sociedad civil, partidos políticos hasta asociaciones comunales, se van a concientizar en este tema.

Procede a dar sus aportes Beverly Hernández: Definitivamente, un agradecimiento y una felicitación a la actividad, ya que es muy positivo que haya un espacio desde la academia abierto a la sociedad civil, es una muestra positiva y optimista de que las cosas ya están cambiando y que ya nos estamos adaptando. Por ejemplo, un caso en Chile, en una escuela donde a los niños se les capacitó por medio de un "solmáforo" que dependiendo de la radiación de este "solmáforo" los niños sabían cuando tenían que protegerse o ponerse bloqueador. Lograron cambiar los uniformes para que les protegiera de la radiación, realizaron actividades lúdicas dentro del salón para que cuando hubiese sol no tuvieran que salir a los patios. Lo que nos lleva a recordar el compromiso de quienes

trabajamos con comunidades, porque tenemos la cultura de que sensibilizamos, nos comprometemos, pero no se logra el proceso de intercambio de conocimiento y lo que representa un desafío a un patrón cultural.

En mitigación y adaptación al cambio climático tenemos que tomar acciones y para eso necesitamos generar una estructura financiera que permita adaptarnos, pero como país no nos queremos comprometer. Costa Rica a pesar de ser un territorio muy pequeño, sin embargo, cuando se trabaja con las comunidades el panorama cambia hacia un lugar muy diverso e intercultural, encontrando comunidades donde financieramente es muy difícil acceder y por otro lado, comunidades que cuentan con expertos en cambio climático o desarrollo territorial que participan activamente en la resolución de los conflictos. En un escenario 2050 ese es el reto que planteo, romper esa distancia de tiempo entre los actores. Lo que nos indica que hay que empoderar a las comunidades, no se trata sólo de construir soluciones sino fortalecer al tejido social y para esto es necesario contar con profesionales que faciliten este proceso, como lo podría hacer un psicólogo social. Es necesario crear la resiliencia comunitaria, no sólo basta con la infraestructura resiliente o la donación de tecnología, se debe generar continuidad y este es el papel de las universidades. Se deben Generar alianzas comunitarias para la adaptación al cambio climático y gestión de riesgo asociado e incluir los actores sociales que viven en cada comunidad, para trascender en temas políticos, los cambios de los gobiernos locales y nacionales, así como trascender a los cambios globales. Las universidades pueden jugar un rol importantísimo para dinamizar las comunidades no sólo a través de la generación de conocimiento sino generar espacios para que los actores, las personas, las familias, los jóvenes se sientan empoderados y hagan una alianza para hacer su propio plan de acción territorial para la adaptación al cambio climático.

Al terminar la intervención de las panelistas, se abre la participación al público para preguntas y comentarios, y surge la consulta sobre la inclusión de género en el tema de salud, gestión de la resiliencia y adaptación. Se plan-

tea la necesidad que las comunidades se apropien, sin embargo, en las mismas comunidades hay desigualdad de poder y desde las universidades se debe promover los procesos de justicia social: con las mujeres, la juventud y las personas adultas mayores. Por lo que sobresale la pregunta ¿Qué se puede hacer ante la equidad de género y el cambio climático?

Todas las panelistas coinciden en que si hay una desigualdad de género en el tema de la adaptación al cambio climático. Las mujeres son responsables de la protección y distribución de los recursos a los miembros de la comunidad, sin embargo, no acceden a puestos de decisión. Es necesario capacitarlas para que se empoderen sin recargar sus funciones que sea de una forma más estratégica y exista una remuneración por su trabajo.

Para concluir podemos resaltar los diversos orígenes de las panelistas, quienes nos ha brindado una amplia gama de perspectivas hacia la pregunta: ¿Cuáles son los retos de aquí en 50 años en adaptación al cambio climático? En general podemos decir que se plantean tres retos a las universidades, romper el bloque que hay entre instituciones, universidades y comunidades. También, recontextualizar la vulnerabilidad según el grupo humano afectado, y por último realizar acciones participativas que empoderen a las comunidades en la toma de decisiones sobre lo que les afecta directamente en la estrategia de adaptación al cambio climático.

# GALERÍA FOTOGRAFICA

Todas las fotografías fueron aportadas por integrantes de la Comunidad Epistémica en Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático, Universidad Nacional y de Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), Costa Rica.







IV CONGRESO NACIONAL  
GESTIÓN DE RIESGO  
Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



IV CONGRESO NACIONAL  
GESTIÓN DE RIESGO  
Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



IV CONGRESO NACIONAL  
GESTIÓN DE RIESGO  
Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



IV CONGRESO NACIONAL  
GESTIÓN DE RIESGO  
Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



IV CONGRESO NACIONAL  
GESTIÓN DE RIESGO  
Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

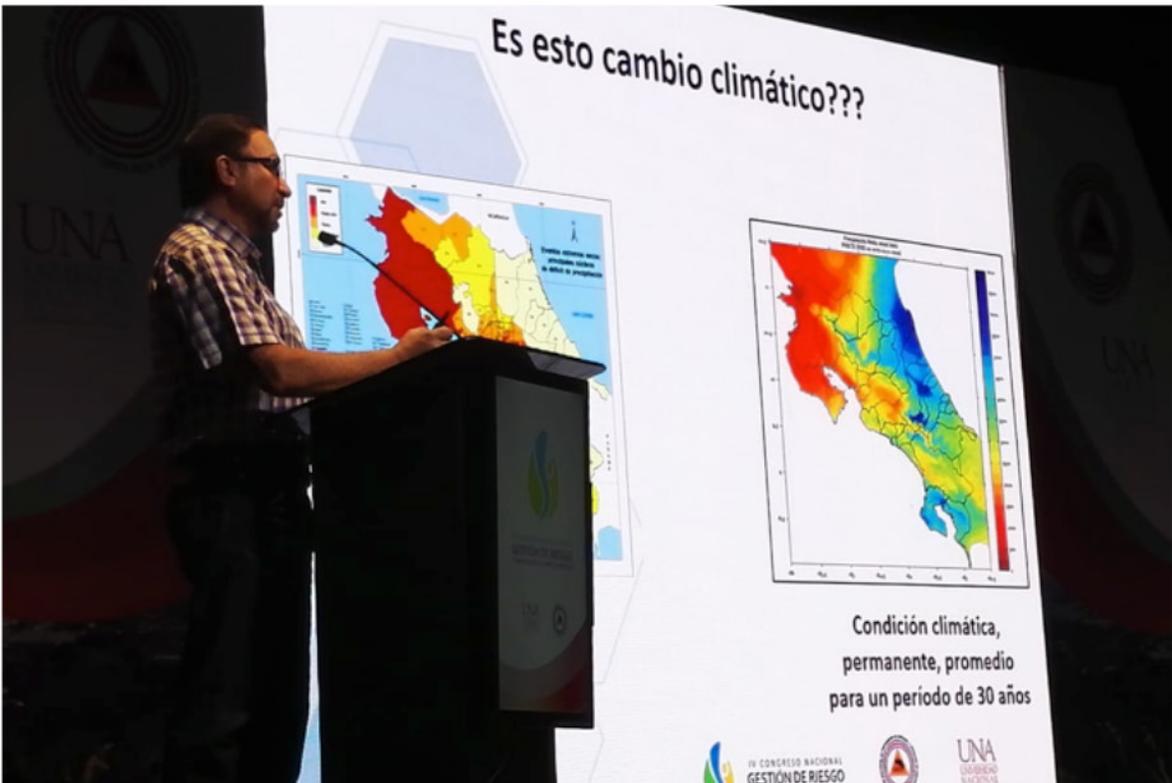


IV CONGRESO NACIONAL  
GESTIÓN DE RIESGO  
Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO









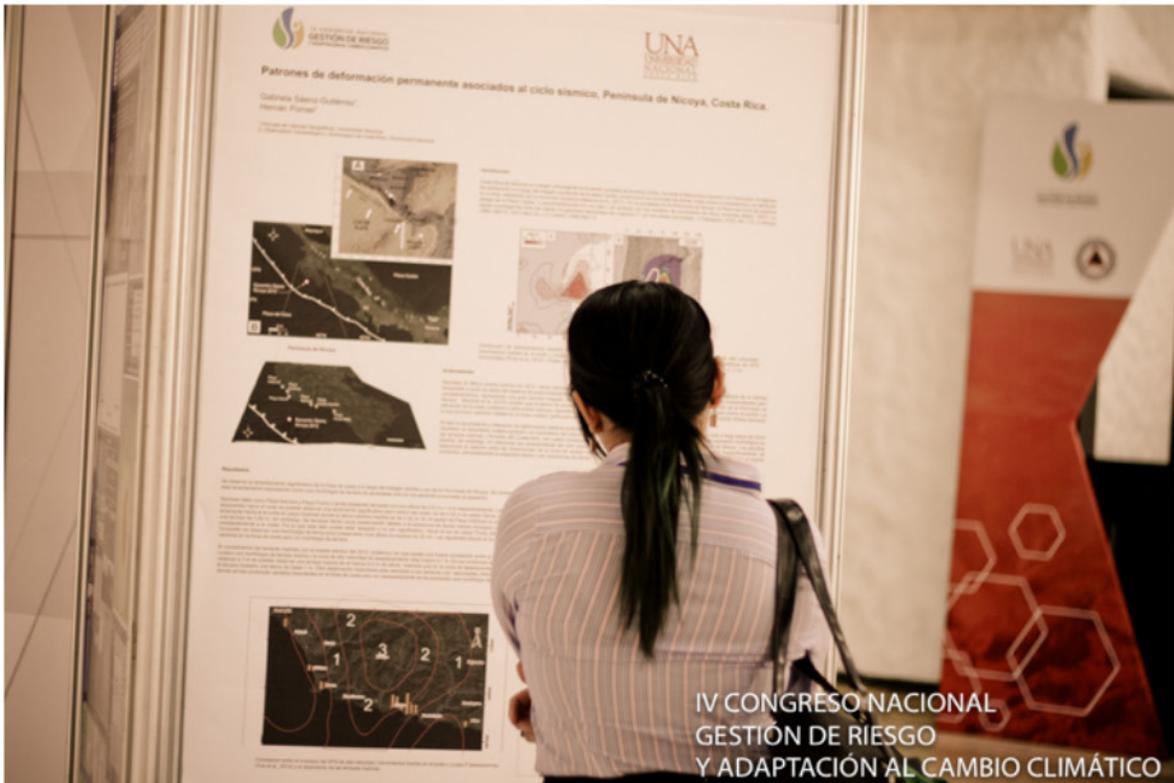


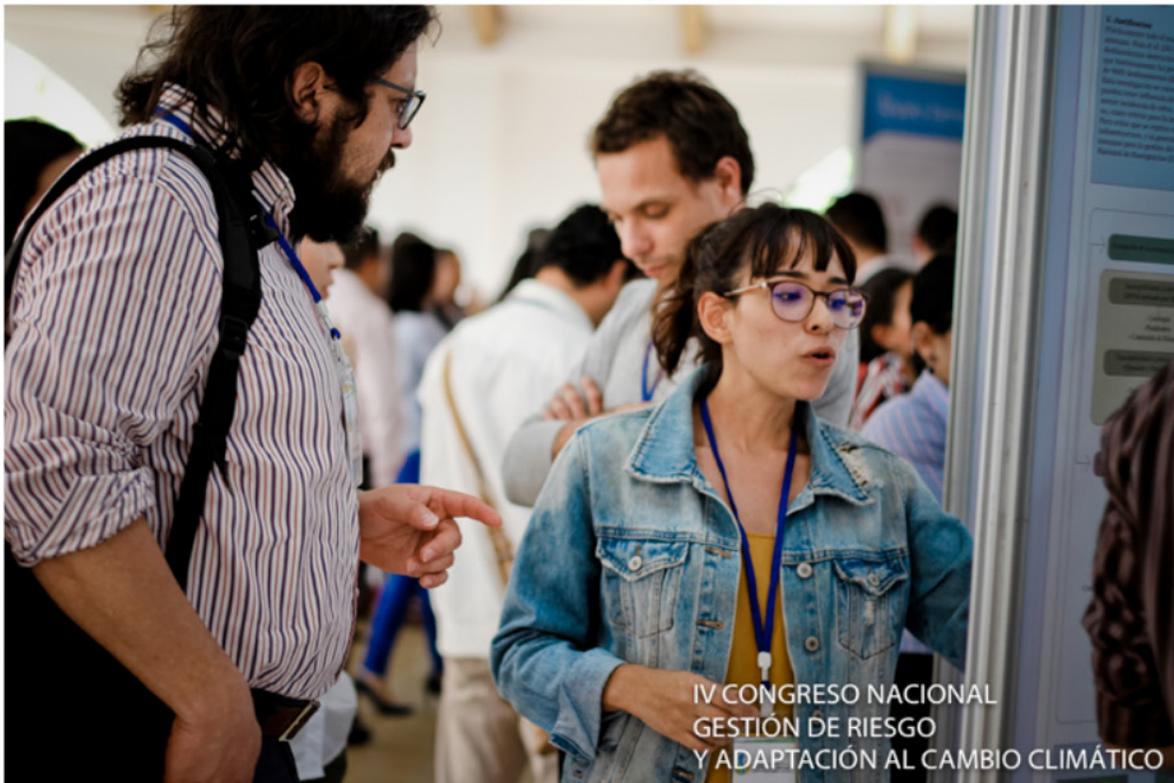




Sesión de póster







IV CONGRESO NACIONAL  
GESTIÓN DE RIESGO  
Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



IV CONGRESO NACIONAL  
GESTIÓN DE RIESGO  
Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



Compartiendo



IV CONGRESO NACIONAL  
GESTIÓN DE RIESGO  
Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO











Esta memoria se diseño y diagramó en el 2019 en el Programa de Publicaciones e Impresiones de la Universidad Nacional, consta de un ejemplar para divulgación por medios electrónicos en los formatos e-pub, html y pdf enriquecido.