

Memorias de encuentros académicos en gestión del riesgo de desastres

Intercambio de experiencias
en investigación 2019



© 2020 Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
Todos los derechos reservados acorde a licencia Creative Commons
(CC BY-NC-SA 4.0)

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
Calle 26 # 92 - 32, Edificio Gold 4 - Piso 2
Bogotá, Septiembre de 2020

ISSN: 2744-9580 (En línea)

Número 1 de 2020

Publicación anual

www.gestiondelriesgo.gov.co

Está prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación con fines comerciales. Para utilizar información contenida en ella se requiere citar la fuente.

Organizadores

Equipo coordinador de los eventos académicos de la Subdirección para el Conocimiento del Riesgo, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - 2019

Diana Patricia Mendoza González, Subdirección para el Conocimiento del Riesgo
Doralba Restrepo Mejía, Subdirección para el Conocimiento del Riesgo
Joana Pérez, Subdirección para el Conocimiento del Riesgo
Luisa Fernanda Cadena Amado, Subdirección para el Conocimiento del Riesgo
María Teresa Martínez, Subdirección para el Conocimiento del Riesgo
Mauricio Romero Torres, Subdirección para el Conocimiento del Riesgo
Nubia Ramírez Criollo, Subdirección para el Conocimiento del Riesgo

Eduardo José González Angulo

Director General de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)

Gerardo Jaramillo Montenegro

Subdirector General de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)

Lina Dorado González

Subdirectora para el Conocimiento del Riesgo y coordinadora general de los eventos académicos de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)

Comisión Nacional Asesora Nacional de Investigación en Gestión del Riesgo de Desastres (CNAIGRD)

Lina Dorado González, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)
Argiro Ramírez, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias)
Omar Joaquín Agudelo, Centro de Estudios para la Prevención de Desastres (CEPREVE)
Marta Calvache, Carolina Hernández y Patricia Pedraza, Servicio Geológico Colombiano (SGC)
Fabio Andrés Bernal y Luis Alfonso López, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)
Leonor Aydé Rodríguez, Alexander Ariza y Carlos Andrés Franco, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)
Wilson Ramírez y Dorotea Cardona, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAVH)
Capitán de Corbeta Cesar Grisales, Dirección General Marítima (Dimar)
Alexander Figueroa M, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente) **Carolina Queruz y César Cortez**, Ministerio de Educación Nacional (MEN)
Juan Pablo Londoño, representante universidades privadas
Lina Ospina Ostios, representante universidades públicas
Carlos García y Álvaro E Rodríguez, Red de Universitarios de América Latina y el Caribe para la Gestión y la Reducción de Riesgos de Emergencias y Desastres (REDULAC/CAPCOLOMBIA)
Cristian Jaimes, Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER), Miembro invitado.

Tabla de Contenido

Introducción	7
Variabilidad Climática: el fenómeno El Niño	8
Efecto del fenómeno El Niño y la transmisión de malaria en Colombia	10
Respuesta de los patrones sinópticos y de precipitación visto a través del reanálisis CFSR y CHIRPS respectivamente, bajo las tres fases del ENOS.....	11
Zonificación agroclimática como herramienta para la adaptación a eventos climáticos extremos asociados a ENOS.....	12
Conectividad Ecológica de corales en el Pacífico Oriental Tropical dentro del contexto del fenómeno El Niño.....	12
Guía para el procesamiento de series de tiempo de precipitación y temperatura: estimación de datos faltantes, detección de cambios y homogenización	13
Herramientas y operaciones enfocadas al diagnóstico y seguimiento del Fenómeno del Niño	14
Progreso en el conocimiento sobre el efecto climático del fenómeno El Niño en Colombia.....	15
Ecología de un humedal alto andino, modelación dinámica de interacciones físicas y bióticas. 16	
Paleo-ENSO durante el último periodo glacial en la Cordillera Central colombiana	17
Efectos del ENOS en el transporte de humedad atmosférica hacia Colombia y la precipitación en Colombia	18
Tsunami	20
Monitoreo sismológico, estudios de la fuente sísmica, escenarios de sismo y modelamiento de tsunami en Colombia	21
Recientes avances en la evaluación de la amenaza por tsunami en Colombia	22
Avances en la evaluación de la vulnerabilidad física de la costa pacífica colombiana ante eventos de tsunami.....	22
Evidencias de deslizamientos submarinos en el Caribe colombiano y su potencial como generadores de tsunami evaluados por la Dimar.....	23
Mitigación de la peligrosidad ante tsunami: caso de estudio Tumaco	24
Geodesia espacial GNSS y los sistemas de alerta temprana por tsunami.....	24
Operación del Centro Nacional de Alerta por Tsunami	25
Diseño de estructuras para tsunami de acuerdo al ASCE7-16	26
Erosión Costera	27
Introducción y avances ambientales en la erosión costera	29
El poder sanador de la participación	29
Aportes técnicos de la Dirección General Marítima para la búsqueda de soluciones tendientes a mitigar la problemática de erosión costera en el litoral Caribe colombiano	30
Importancia de las ondas infragravitatorias en la morfodinámica costera.....	30
Amenaza y vulnerabilidad por erosión costera, zonas críticas, como aporte a la gestión del riesgo.....	30
¿Por qué la variación del nivel del mar es fundamental en la evaluación de la erosión costera? Análisis del efecto de la marea, variaciones estacionales, niveles extremos y tendencia de largo plazo en el mar Caribe.....	31
El rol de los arrecifes coralinos en la protección natural costera	32

Ciclones tropicales.....	34
Propuesta metodológica para elaborar el mapa de amenaza por huracanes en Colombia, evaluando algunos indicadores.....	36
Vulnerabilidad de la costa continental e insular del Caribe colombiano frente a la amenaza de huracanes	38
Evaluación probabilista de la amenaza y el riesgo por ciclones tropicales en el Caribe colombiano: El caso de San Andrés y Providencia.....	38
Monitoreo en temporada de ciclones tropicales	39
Sistema de Gestión Amenazas de Origen Marino	40
Requisitos de diseño para resistencia de fuerzas de viento en edificaciones.....	41
Función de los manglares como amortiguadores de inundación por alto oleaje.....	42
Protocolo Nacional de Respuesta ante huracanes y otros ciclones tropicales en Colombia.....	42
Experiencia de gestión de riesgo territorial: Sistema de Alerta Temprana departamento de La Guajira	42
Movimientos en masa	45
Importancia del conocimiento geocientífico en la evaluación de amenaza y riesgo por movimientos en masa. Experiencias del SGC.....	47
Los movimientos en masa: retos y oportunidades para el desarrollo sostenible de la infraestructura de transporte	48
Historia de desastres de origen natural en el departamento de Boyacá	51
Estrategias para la instrumentación, monitoreo y análisis de deslizamientos activos en el Valle de Aburrá.....	54
Procesos de inestabilidad en el departamento de Boyacá, caso aplicado municipio de San Eduardo.....	56
Los deslizamientos en las carreteras colombianas: tipos, efectos y costos	58
Remociones en masa en el departamento de Boyacá.....	59
Riesgos por movimientos en masa en el municipio de Paz de Río.....	60
Metodología para la zonificación de la susceptibilidad al desarrollo de movimientos en masa para el municipio de	60
Miraflores, Boyacá, mediante la aplicación de la metodología del SGC y la técnica Shaltab -Tobia.....	60
Uso de SIG y tecnologías geoespaciales en el estudio de movimientos en masa	65
Pronóstico de la amenaza por deslizamientos asociadas a lluvias en zonas inestables	66
Sistema de Alerta de Bogotá.....	68
Índice de autores.....	70

Introducción

Colombia por su posición geográfica y sus características ambientales está expuesta a amenazas de origen natural y socionatural, como: sismos, tsunamis, actividad volcánica, movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales, vendavales, sequía, ciclones tropicales, erosión costera, entre otros.

En este contexto de eventos naturales peligrosos, el conocimiento del riesgo es fundamental para la toma de decisiones informadas y sostenibles en la reducción del riesgo y el manejo de los desastres. De ahí, la importancia de la comprensión de los elementos que configuran el riesgo de desastres: la amenaza, la exposición y la vulnerabilidad, además de plantear retos para la reducción del riesgo, donde es necesaria la participación de los actores en ciencia, tecnología e innovación para la promoción de la investigación en gestión del riesgo de desastres en el territorio nacional.

6 En respuesta a la implementación del marco de Sendai 2015 - 2030 en su primera prioridad de acción “comprender el riesgo de desastres para lograr reforzar la capacidad técnica y científica para aprovechar y consolidar los conocimientos existentes”, la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) creó mediante la Resolución 794 de 29 de julio de 2014 la Comisión Nacional Asesora de Investigación en Gestión de Riesgos de Desastres (CNAIGRD), con el objetivo de orientar la construcción de lineamientos y promover procesos investigativos en la materia.

El intercambio de experiencias de investigación en gestión del riesgo de desastres surge como un mecanismo de promoción de la investigación, permitiendo identificar avances en el conocimiento del riesgo que adelantan la academia, gremios, entidades públicas y privadas, donde se promueven la articulación de información, la generación y transferencia de conocimiento con las entidades nacionales, territoriales y académicas, lo cual aumentará la apropiación del conocimiento del riesgo en diferentes instancias.

Esta publicación recopila los resúmenes de las ponencias presentadas en los intercambios de experiencias de investigación del año 2019 en los fenómenos amenazantes: variabilidad climática, tsunamis, erosión costera, ciclones tropicales y movimientos en masa. Donde participaron actores de la academia, sociedad civil, entidades públicas y privadas, como: investigadores, profesionales independientes, estudiantes, y expertos en las temáticas.

La Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres continuará impulsando la promoción de la investigación en gestión del riesgo de desastres y su fortalecimiento en el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres, así como, la articulación con los sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación y Competitividad.

Lina Dorado González
Subdirectora para el Conocimiento del Riesgo
Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres

VARIABILIDAD CLIMÁTICA: EL FENÓMENO EL NIÑO

Objetivo:

Socializar las investigaciones sobre el fenómeno El Niño, realizadas por universidades y entidades del orden nacional, con el fin de identificar nuevas líneas de investigación relevantes sobre esta temática.

14 de febrero de 2019

Biblioteca Virgilio Barco, Bogotá



INTERCAMBIO
DE EXPERIENCIAS
DE INVESTIGACIÓN
FENÓMENO
DE VARIABILIDAD CLIMÁTICA EL NIÑO



Agenda 14 de febrero de 2019

Hora	Actividad
7:30 - 8:00 a.m.	Registro de ponentes y asistentes
8:00 - 8:10 a.m.	Saludo de bienvenida Lina Dorado González, M.Sc., <i>subdirectora para el Conocimiento del Riesgo, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD).</i>
8:10 - 8:35 a.m.	Efecto del fenómeno El Niño y la transmisión de malaria en Colombia Martha Lucía Quiñones Pinzón, Ph.D., <i>Universidad Nacional de Colombia</i>
8:35 - 8:40 a.m.	Preguntas
8:40 - 9:05 a.m.	Respuesta de los patrones sinópticos y de precipitación visto a través del reanálisis CFSR y CHIRPS respectivamente, bajo las tres fases del ENOS José Franklyn Ruiz, M.Sc., <i>Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).</i>
9:05 - 9:10 a.m.	Preguntas
9:10 - 9:35 a.m.	Zonificación agroclimática como herramienta para la adaptación a eventos climáticos extremos asociados a ENOS Fabio Ernesto Martínez Maldonado, M.Sc., <i>Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria</i>
9:35 - 9:40 a.m.	Preguntas
9:40 - 10:05 a.m.	Conectividad ecológica de corales en el Pacífico Oriental Tropical dentro del contexto del fenómeno El Niño Mauricio Romero Torres, Ph.D., <i>Centro de Excelencia en Ciencias del Mar (CEMarin)</i>
10:05 - 10:10 a.m.	Preguntas
10:10 - 10:30 a.m.	Receso (Libre)
10:30 - 10:55 a.m.	Guía para el procesamiento de series de tiempo de precipitación y temperatura: estimación de datos faltantes, detección de cambios y homogenización Néstor Ricardo Bernal Suárez, Ph.D., <i>Universidad Distrital Francisco José de Caldas</i>
10:55 - 11:10 a.m.	Preguntas
11:00 - 11:25 a.m.	Herramientas y operaciones enfocadas al diagnóstico y seguimiento del Fenómeno El Niño Capitán de Corbeta Diego Fernando Salguero Londoño, <i>subdirector del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico (CCCP)</i>
11:25 - 11:30 a.m.	Preguntas
11:30 - 11:55 a.m.	Progreso en el conocimiento sobre el efecto climático del fenómeno El Niño en Colombia José Daniel Pabón Caicedo, Ph.D., <i>Universidad Nacional de Colombia</i>
11:55 a.m. - 12:00 m.	Preguntas
12:00 - 12:25 m.	Ecología de un humedal alto andino, modelación dinámica de interacciones físicas y bióticas Julio Eduardo Beltrán Vargas, Ph.D., <i>Universidad Distrital Francisco José de Caldas</i>
12:25 - 12:30 m.	Preguntas
12:30 m. - 2:00 p.m.	Almuerzo (Libre)
2:00 - 2:25 p.m.	Paleo-ENSO durante el último periodo glacial en la Cordillera Central colombiana Catalina González, Ph.D., <i>Universidad de los Andes</i>
2:25 - 2:30 p.m.	Preguntas
2:30 - 2:55 p.m.	Efectos del ENOS en el transporte de humedad atmosférica hacia Colombia y la precipitación en Colombia Paola Andrea Arias Gómez, Ph.D., <i>jefe de la Escuela Ambiental, Universidad de Antioquia</i>
2:55 - 3:00 p.m.	Preguntas
3:00 - 4:00 p.m.	Mesas de trabajo
4:00 p.m.	Cierre del evento

Ponencia EN - 1

Efecto del fenómeno El Niño y la transmisión de malaria en Colombia

Martha Lucía Quiñones Pinzón

Profesor titular, Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia

Resumen

El clima es de los factores más importantes que afectan la incidencia de enfermedades transmitidas por insectos vectores. Durante la fase cálida de El Niño - Oscilación del Sur, se incrementa la temperatura ambiental y se disminuye la precipitación en gran parte del territorio colombiano, y este fenómeno se asocia con incrementos en los casos de malaria, principalmente en la región del Pacífico colombiano. En las décadas de 1940 y 1950 se mencionaba que la malaria cumplía ciclos 'para-quinquenales' en los que se sucedían brotes. El reconocimiento del fenómeno de El Niño como la causa de estos incrementos en casos de malaria cada 5 a 7 años, impulsó el interés de buscar una explicación para esta asociación y abrió la posibilidad de utilizar los instrumentos y metodologías de predicción climática para generar sistemas de alerta temprana de epidemias de malaria asociadas al ENOS y de esta forma permitir la preparación de los servicios de salud para afrontar adecuadamente estas epidemias. Las variaciones climáticas afectan de forma directa la dinámica de transmisión de enfermedades transmitidas por insectos, principalmente por el efecto de variables como la temperatura, las lluvias, la humedad del ambiente, etc., sobre las dinámicas poblacionales de los insectos vectores. Se demostró que la temperatura es la variable climática de mayor importancia para explicar las epidemias de malaria en años de El Niño, por su efecto sobre los ciclos de desarrollo tanto de los vectores como de los parásitos cuando están dentro de los insectos. Las asociaciones encontradas entre la temperatura y los ciclos gonotrófico y esporogónico no son lineales, con un óptimo a 27°C. Las variables asociadas a cambios por temperatura alimentan los modelos de sistemas de alerta temprana, herramientas útiles para ser integradas al sistema nacional de vigilancia, prevención y control de malaria en el país.

Ponencia EN - 2

Respuesta de los patrones sinópticos y de precipitación visto a través del reanálisis CFSR y CHIRPS respectivamente, bajo las tres fases del ENOS

Eliécer Díaz Almanza, José Franklyn Ruiz Murcia & Jemmy Yanelly Melo Franco

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)

Resumen

Si bien es cierto que el patrón de circulación del ENOS (El Niño, La Niña y Oscilación del Sur) está asociado en la gran escala con la circulación de Walker que sucede alrededor de la zona intertropical del planeta y, particularmente con su comportamiento sobre el océano Pacífico Tropical, es poco entendido en Colombia, como los sistemas sinópticos que explican las condiciones predominantes del clima, cambian de posición e intensidad, mes a mes, bajo las tres fases de dicho fenómeno (El Niño, La Niña y Neutral). Para entender esto y como primera aproximación, se estableció un clima de referencia para la serie 1981 - 2010 a nivel mensual de precipitación, vientos zonales y meridionales con datos de Reanálisis CFSR (Climate Forecast System Reanalysis), los cuales, para el análisis, se dividieron en tres grupos dependiendo de la fase del ENOS monitoreado por el índice ONI (Oceanic Niño Index). En particular, se logró comprobar que dichos datos resolvieron de manera coherente el modelo conceptual del ENOS visto desde la circulación de Walker para el campo del viento en niveles bajos (850 hPa) y altos (200 hPa), así como en la ubicación de los núcleos precipitables relacionados con la posición de sus celdas convectivas de escala global. Sin embargo, para revisar la circulación de escala sinóptica en cada una de las fases del ENOS, se analizó la circulación general del viento a nivel mensual en los niveles de 1000, 850, 700, 500 y 200 hPa y se identificaron cambios de intensidad y ubicación de sistemas como la Zona de Convergencia Intertropical, la corriente en chorro de niveles bajos, el anticiclón del Atlántico, entre otros. En respuesta a los patrones de circulación presentados, el CFSR mostró en general que, bajo El Niño, la precipitación presenta déficits en gran parte del país y excesos de la misma bajo La Niña. No obstante, para la fase Neutral, el CFSR resolvió déficits de precipitación con respecto al clima de referencia sobre la región Caribe en los meses de enero a marzo y de agosto a octubre, sobre los Llanos Orientales particularmente en enero y en la región Andina en

enero, y de mayo a agosto. Por el contrario, se registraron excesos de precipitación en los Llanos Orientales para el mes de febrero y para el mes de diciembre sobre la región Caribe y centrosur de la región Andina.

Ponencia EN - 3

Zonificación agroclimática como herramienta para la adaptación a eventos climáticos extremos asociados a ENOS

Fabio Ernesto Martínez Maldonado

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)

Ponencia EN - 4

Conectividad Ecológica de corales en el Pacífico Oriental Tropical dentro del contexto del fenómeno El Niño

Mauricio Romero Torres^{1,2}, Alberto Acosta², Eric A. Trem^{3,4} & David A. Paz-García^{5,6}

¹Gestor científico de proyectos, Centro de Excelencia en Ciencias del Mar (CEMarin), Colombia. ²Unidad de Ecología y Sistemática (UNESIS), Departamento de Biología, Pontificia Universidad Javeriana, Carrera 7 No. 40 - 62, Bogotá, Colombia

³Deakin University, School of Life and Environmental Sciences, Waurn Ponds, VIC, 3216, Australia. ⁴School of BioSciences, University of Melbourne, Parkville, Victoria, 3010, Australia. ⁵Marine Speciation and Molecular Evolution Laboratory. Department of Biological Sciences, Louisiana State University, Baton Rouge, LA, 70803, USA. ⁶Laboratorio de Necton y Ecología de Arrecifes, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), Calle IPN 195, Col. Playa Palo de Santa Rita Sur, 23096, La Paz, B.C.S., México

Resumen

Los arrecifes de coral en el Pacífico Oriental Tropical (POT) existen en condiciones ambientales adversas. Desde El Niño (ENOS) extremo de 1982 - 1983, que causó un devastador efecto sobre este ecosistema, existen hipótesis para comprender su recuperación y resiliencia. Se predice que la dispersión a larga distancia y sus estra-

teguas de vida influyen positivamente sobre la dinámica de las poblaciones de corales del POT, pero comprender la escala espacial y la fuerza en que las poblaciones se conectan por la dispersión ha sido elusivo. Aquí, cuantificamos la conectividad de las poblaciones de corales del POT para identificar las principales rutas de conectividad clave y su valor de conservación dentro del POT. Empleamos un modelo biofísico de dispersión larval e información de fenología reproductiva para simular características de desove de corales específicas de la región para cuatro especies de corales. Encontramos que los ensamblajes de coral del POT tenían un potencial de conectividad débil o poco frecuente. Debido a la circulación oceánica, el número de conexiones hacia Pacífico Central Tropical (PCT) es mayor y más fuerte que las conexiones hacia el POT. Durante El Niño de 1997 - 1998 se abrió una pequeña ventana de dispersión transpacífica desde el PCT hacia el POT. En el POT existieron bucles de conectividad entre Nicoya, las Islas Cocos, las ecorregiones de Panamá Bight y las Islas Galápagos. Una serie temporal de 40 años de datos de cobertura de coral vivo sugieren que el impacto de El Niño extremo genera ciclos de muerte-recuperación en el POT, pero la baja conectividad indicaría que la recuperación ocurriría principalmente por individuos y clones producidos localmente. Se espera a futuro un incremento de ENOS extremos por efecto del cambio climático y se hipotetiza que las actuales poblaciones de corales podrían estar ya adaptadas a incrementos de la temperatura del océano. Conservar los arrecifes del POT es urgente para mantener su viabilidad futura.

Ponencia EN - 5

Guía para el procesamiento de series de tiempo de precipitación y temperatura: estimación de datos faltantes, detección de cambios y homogenización

Lorena Lombana G.¹, Néstor R. Bernal S.² & Juan S. Barrios M.³

¹Ingeniera ambiental de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Email: lorenalg16@hotmail.com

²Docente de Estadística en Ingeniería Ambiental y de la Maestría en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental en la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Email: nrbernals@udistrital.edu.co

³Ingeniero ambiental de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, estudiante de Maestría en Ciencias - Meteorología en la Universidad Nacional de Colombia. Email: juansbarriosm@gmail.com

Resumen

La guía tiene como objetivo presentar un conjunto de etapas para realizar el proceso de homogenización de series de tiempos mensuales de precipitación y temperatura. El contenido incluye: **i)** introducción y descripción de las metodologías, **ii)** la organización de los datos, empleando la hoja de cálculo de Excel y el software SPSS, **iii)** La estimación de datos faltantes con la metodología de Gómez y Marawall, 1994 y tiene en cuenta experiencias previas del uso de modelos ARIMA (Martínez et al. (1996), Nieto y Ruiz (2002)), y empleando el software TSW, **iv)** en la detección de puntos de cambios en los valores promedio de las series para cada mes. Se emplea la prueba de Worsley, que permite realizar pruebas sucesivas para detectar el punto de cambio en el cual se identifica la diferencia significativa entre el valor promedio de la serie de las primeras k y las últimas n-k observaciones. Se utiliza el software Anclim desarrollado por Štěpánek (2008), **v)** identificación de estaciones meteorológicas vecinas, proceso que tiene en cuenta cuatro criterios y **vi)** proceso de homogenización empleando la metodología de curva de dobles masas (Barrero y Sabogal (s. f.); Montealegre (1990), que permite contrastar los valores acumulados de la serie de tiempo para la estación meteorológica de análisis versus los valores acumulados de la serie de tiempo de la estación vecina. La guía ilustra unos ejemplos para series de tiempo localizadas en la región climatológica del Bajo Magdalena en Colombia.

14

Bibliografía

Lombana González, Lorena., Bernal Suárez, Néstor Ricardo, & Barrios Moreno, Juan Sebastián (2018). Guía para el procesamiento de series de tiempo de precipitación y temperatura: estimación de datos faltantes, detección de cambios y homogenización. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.

Ponencia EN - 6

Herramientas y operaciones enfocadas al diagnóstico y seguimiento del Fenómeno del Niño

Diego Fernando Salguero Londoño

Capitán de Corbeta, subdirector del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico (CCCP), Dirección General Marítima (Dimar).

Ponencia EN - 7

Progreso en el conocimiento sobre el efecto climático del fenómeno El Niño en Colombia

José Daniel Pabón Caicedo

Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

Resumen

Se resume el avance en la comprensión de la dinámica oceánico-atmosférica asociada a los fenómenos El Niño (FEN) y La Niña (FLN), destacando logros en el entendimiento de los procesos y en su modelamiento, y señalando que aún hay temas pendientes por resolver para poder mejorar su predicción. Se han identificado diferentes situaciones en el Pacífico Tropical (PT) que se consideran FLN o FEN, entre ellas la 'canónica' y la 'modoki'; no obstante, no todas quedan incluidas al centra el seguimiento de los procesos en el sector Niño - 3.4. Se plantea: 1. Incorporar otros sectores del PT para el seguimiento de estos fenómenos y el fortalecer el sistema de observación en el PT tropical oriental; 2. Profundizar en el análisis de la diversidad de los fenómenos, en cuanto a su configuración espacial; 3. Profundizar el conocimiento de la dinámica asociada a ENOS, especialmente la relacionada con el papel del modo intraestacional en la génesis del fenómeno de El Niño y del modo interdecadal en características como la configuración espacial, la frecuencia y la intensidad de los dos fenómenos. En el conocimiento del efecto climático de FEN y FLN en Colombia, hay mejoras como el establecimiento de la diferencia de este efecto tanto en diferentes épocas del año como bajo los tipos 'canónico' y 'modoki'. El FEN 'canónico' genera déficit de precipitación en las regiones interandina, Pacífico norte, Caribe, Orinoquía y Amazonía, y excesos de precipitación en los piedemontes llanero y amazónico, y en el sur de la región del Pacífico norte. El FEN 'modoki' está asociado a precipitación por encima de lo normal en gran parte del sector centro y suroccidente del país, y por debajo de lo normal en el norte y nororiente (Caribe y Orinoquía). También se ha establecido la diferencia en el patrón de respuesta a los dos tipos de FLN. Se resaltó el avance hacia la clarificación del papel de la variabilidad interanual del Atlántico tropical y su interacción con ENOS para la configuración de determinada respuesta del clima de las regiones del país. Igualmente, se destacaron el progreso en predicción climática mensual y estacional de la temperatura

del aire y de la precipitación basada en este conocimiento. Se planteó que, para mejorar esta predicción, aún se requiere optimizar el conocimiento sobre el efecto de las diferentes formas de interacción entre la señal ENOS y otras señales de variabilidad climática (intraestacional e interdecadal), y con la variabilidad del Atlántico tropical.

Ponencia EN - 8

Ecología de un humedal alto andino, modelación dinámica de interacciones físicas y bióticas

Julio Eduardo Beltrán Vargas

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Resumen

16

Se presentan los resultados de la investigación para la formulación de un modelo dinámico de simulación ecológica del humedal Jaboque ubicado en Bogotá, Colombia, con fines de restauración y conservación. El modelo tiene por objetivo explicar y predecir el comportamiento de variables fisicoquímicas y biológicas que aportan al conocimiento del estado trófico del humedal. Se incluyen los siguientes modelos: hidrológico, fósforo total, sólidos suspendidos totales, producción primaria fitoplanctónica y producción de biomasa de macrófitas. Para cada modelo se incluyen los flujos de entrada y salida por sección del humedal. La modelación dinámica se basó en ecuaciones diferenciales y se utilizó el método Euler de integración que se desarrolló implementando el programa computacional Stella 9.1®. Los datos de campo hidrológicos y fisicoquímicos del agua fueron tomados por investigadores de la Universidad Nacional de Colombia, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) y del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). El modelo representa la relación existente del hidropериodo, el tiempo hidráulico de retención del agua con la dinámica del fósforo total, los sólidos suspendidos totales y la producción primaria fitoplanctónica, y además presenta una aproximación a la producción de biomasa de macrófitas. Los resultados de la modelación mostraron que el hidropериodo y el tiempo hidráulico de retención del agua son variables físicas que afectan el comportamiento del fósforo total, los sólidos suspendidos, la producción fitoplanctónica y que podría estar influyendo en el comportamiento de la producción de biomasa por macrófitas en el humedal Jaboque. La modelación también mostro

que el tercio bajo del humedal se encuentra en condiciones mesotróficas y que aún tiene capacidad para seguir desempeñando una condición purificadora en el sistema, a diferencia de los dos primeros tercios que se encuentran en condiciones de eutrofia. Los análisis de sensibilidad y las pruebas estadísticas realizadas a los modelos revelaron que son estables, que tienen buena capacidad predictiva y muestran independencia en las variables de control y las predictivas. En concordancia con los resultados de la modelación se hacen recomendaciones para la restauración y conservación del humedal y se formulan pautas para desarrollar programas de investigación basados en modelación dinámica.

Ponencia EN - 9

Paleo-ENSO durante el último periodo glacial en la Cordillera Central colombiana

Catalina González Arango¹, Camilo Montes², Arnoud Boom³, María del Carmen Huguet⁴, Catalina Orejuela¹, Rafael E. Lozano¹, David A. Ayala¹, Andrés Camilo Zúñiga¹ & Sonia Archila⁵.

17

¹Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.
Email: gonzalez2579@uniandes.edu.co

²Departamento de Geociencias, Universidad del Norte. Barranquilla, Colombia

³Department of Geography, University of Leicester. Leicester LE1 7RH, United Kingdom.

⁴Departamento de Geociencias, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

⁵Departamento de Antropología, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

Resumen

La reconstrucción de los climas y paleoambientes de los Andes tropicales de altitudes intermedias se ha visto limitada por la escasez de archivos paleoclimáticos idóneos. Aquí presentamos una reconstrucción paleoambiental multiproxy a partir del análisis palinológico, microanatómico de maderas subfósiles, de ADN antiguo, geoquímico y estratigráfico de un depósito que hace parte del abanico fluviovolcánico Pereira - Armenia en la Cordillera Central de Colombia. Hoy en día, esta es una de las zonas más húmedas de la Cordillera de los Andes gracias a los aportes de humedad provenientes del océano Pacífico a través del Chorro del Chocó y es una región muy sensible a las variaciones de precipitación asociadas con el ENSO. Las dataciones con Ur-Th/He

sugieren que el depósito data del último periodo glacial. Las condiciones ambientales predominantes en escalas decadales-mileniales las estimamos a partir del análisis palinológico, biomarcadores y microanatomía de maderas que sugieren dos fases climáticas contrastantes, una más cálida en la base del depósito y otra más fría al tope. En escalas subanuales encontramos una relación de isótopos de Carbono en maderas subfósiles y el ENSO que pudimos corroborar con un ejemplar moderno del género *Chrysochlamys* (CLUSIACEAE). El clima de la Cordillera Central colombiana mostró una estrecha relación con la dinámica del ENSO durante el intervalo estudiado. En escalas decadales-mileniales, los cinturones subandinos han sido bastante estables climáticamente, muy probablemente debido a las condiciones de alta humedad. Sin embargo, se pudieron identificar diferencias en las comunidades de plantas en la base y en el tope, que sugieren condiciones más cálidas y más frías respectivamente. Los abanicos fluviovolcánicos han demostrado ser una buena alternativa como archivo paleoclimático y paleoambiental, ya que, en ausencia de lagunas, en estos ambientes de acumulación se alcanzan a preservar matrices muy orgánicas ricas en restos vegetales protegidas de la degradación gracias al efecto aislante de las sucesivas capas de cenizas volcánicas.

Efectos del ENOS en el transporte de humedad atmosférica hacia Colombia y la precipitación en Colombia

Paola A. Arias*, Sara C. Vieira, J. Alejandro Martínez, Estefanía Navarro, Lina M. Serna, Melissa Ruiz & José S. Morales

Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental (GIGA), Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia. Email: paola.arias@udea.edu.co

Resumen

El fenómeno El Niño - Oscilación del Sur (ENOS) es el principal modulador de la hidroclimatología colombiana a escala interanual. En particular, la fase cálida del ENOS (El Niño) está asociada a la disminución de precipitación y caudales en Colombia, mientras que su fase fría (La Niña) genera impactos típicamente opuestos. El fenómeno ENOS se asocia a anomalías cálidas (El Niño) o frías (La Niña), que predominan en la región Oriental del Pacífico Tropical. A estas manifestaciones del ENOS se les denomina even-

tos Canónicos. Sin embargo, desde hace un par de décadas, la literatura ha identificado la ocurrencia de eventos ENOS con variaciones en la ubicación geográfica de estas anomalías, observadas en el centro del Pacífico Tropical y, generalmente, de menor intensidad. A esta manifestación del ENOS se le conoce como eventos Modoki. Esta presentación discute los efectos de las manifestaciones Canónicas y Modoki del fenómeno ENOS en la hidroclimatología de Colombia. En particular, eventos como El Niño Canónico generan mayores reducciones de precipitación en Colombia en comparación con El Niño Modoki, principalmente en el occidente y suroriente del país. Por su parte, La Niña Modoki genera mayores incrementos de precipitación en Colombia que La Niña Canónica, principalmente durante la temporada de diciembre, enero y febrero. Estos impactos diferenciales se deben a modificaciones en la circulación regional asociada a la Celda de Hadley y a circulaciones de bajo nivel a nivel local, como las corrientes de bajo nivel del Caribe y del Chocó. Estas modificaciones generan variaciones en el transporte de humedad atmosférica hacia Colombia, favoreciendo o inhibiendo la ocurrencia de precipitación. El adecuado pronóstico, no solo de la ocurrencia de alguna de las fases del fenómeno ENOS, sino también de su tipo de manifestación (Canónica o Modoki) es fundamental para un pronóstico adecuado de los posibles impactos de este fenómeno en la hidroclimatología colombiana.

TSUNAMI

Objetivo:

Socializar las investigaciones sobre el fenómeno tsunami realizadas por universidades y entidades del orden nacional, con el fin de identificar nuevas líneas de investigación relevantes sobre esta temática.

28 de marzo de 2019

Escuela de Ingenieros Militares, Bogotá.

INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS DE INVESTIGACIÓN FENÓMENO TSUNAMI

28 DE MARZO DE 2019



ESCUELA DE
INGENIEROS

Agenda 28 de marzo de 2019

Hora	Actividad
7:30 - 8:00 a.m.	Registro de ponentes y asistentes
8:00 - 8:10 a.m.	Saludo de bienvenida Lina Dorado González, M.Sc., <i>subdirectora para el Conocimiento del Riesgo, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)</i>
8:10 - 8:35 a.m.	Monitoreo sísmológico, estudios de la fuente sísmica, escenarios de sismo y modelamiento de tsunamis en el Servicio Geológico de Colombia Esteban Poveda, Ph.D., <i>Servicio Geológico Colombiano</i>
8:35 - 8:45 a.m.	Preguntas
8:45 - 9:10 a.m.	Recientes avances en la evaluación de la amenaza por tsunami en Colombia Ronald Sánchez, M.Sc., <i>investigador de la Dirección General Marítima (Dimar)</i>
9:10 - 9:20 a.m.	Preguntas
9:20 - 9:45 a.m.	Avances en la evaluación de la vulnerabilidad física de la costa pacífica colombiana ante eventos de tsunami Juan Manuel Lizarazo, Ph.D., <i>Universidad Nacional de Colombia</i>
9:45 - 9:55 a.m.	Preguntas
9:55 - 10:20 a.m.	Evidencias de deslizamientos submarinos en el Caribe colombiano y su potencial como generadores de tsunamis evaluados por la Dimar Javier Idárraga García, Ph.D., <i>Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH), Servicio Geológico Colombiano. Investigador postdoctoral en la Dimar</i>
10:20 - 10:30 a.m.	Preguntas
10:30 - 10:40 a.m.	Receso (Libre)
10:40 - 11:05 a.m.	Mitigación de la peligrosidad ante tsunamis: caso de estudio Tumaco Luis J. Otero Díaz, Ph.D., <i>Universidad del Norte</i>
11:05 - 11:15 a.m.	Preguntas
11:15 - 11:40 a.m.	Geodesia geoespacial GNSS y los sistemas de alerta temprana por tsunami Héctor Mora, M.Sc., <i>Servicio Geológico Colombiano</i>
11:40 - 11:50 a.m.	Preguntas
11:50 a.m. - 12:15 m.	Operación del Centro Nacional de Alerta Contra Tsunami Mary Luz Rengifo, <i>Dirección General Marítima (Dimar)</i>
12:15 - 12:25 m.	Preguntas
12:30 m. - 2:00 p.m.	Almuerzo (Libre)
2:00 - 2:25 p.m.	Diseño de estructuras para tsunamis de acuerdo con el estándar ASCE7-16 Juan Carlos Reyes Ortiz, Ph.D., <i>Universidad de los Andes</i>
2:25 - 2:30 p.m.	Preguntas
2:30 - 4:00 p.m.	Mesas de trabajo
4:00 p.m.	Cierre del evento

Ponencia TS -1

Monitoreo sismológico, estudios de la fuente sísmica, escenarios de sismo y modelamiento de tsunami en Colombia

Hugo Esteban Poveda Núñez

Dirección de Geoamenazas, Servicio Geológico Colombiano

Ponencia TS - 2

Recientes avances en la evaluación de la amenaza por tsunami en Colombia

Ronald Sánchez Escobar

22 Dirección General Marítima, Sección de Riesgos Marinos - Costeros del Área de Manejo Integrado de Zona Costera en Dimar, Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico (CCCCP)

Ponencia TS - 3

Avances en la evaluación de la vulnerabilidad física de la costa pacífica colombiana ante eventos de tsunami

Juan Manuel Lizarazo Marriaga

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia

Resumen

El municipio de San Andrés de Tumaco, ubicado en el departamento de Nariño, en la costa pacífica colombiana, ha sufrido varios fenómenos naturales de tsunami, producidos por sismos de gran magnitud con epicentro en la zona de subducción entre la Placa de Nazca y Sudamericana. La destrucción causada por los últimos dos

grandes eventos de este tipo, ocurridos en el año 1979 y 1906, evidenciaron que es necesario conocer la vulnerabilidad de las estructuras expuestas a esta amenaza. Con este objetivo, el Grupo de Investigación en Análisis y Diseño (GIES) del Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, a través del proyecto SATREPS (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development), ha realizado importantes avances en la evaluación de la vulnerabilidad física de las edificaciones del Pacífico colombiano. Para esto, se implementó un modelo de exposición de las viviendas del casco urbano del municipio de Tumaco y se han desarrollado curvas de fragilidad para evaluar el posible daño debido a eventos de tsunamis. Estas curvas de fragilidad tienen en cuenta los sistemas estructurales, materiales y calidad de las construcciones que posee el municipio. La cabecera municipal de este territorio está conformada por tres islas y una zona continental, y se cuenta con alrededor 21.000 construcciones. A partir de visitas de campo, se clasificaron las edificaciones de acuerdo con su sistema estructural y su material constructivo, los cuales son: Palafitos, Paneles de Madera, Mampostería, Concreto Reforzado - 1 piso (Tipo 1), Concreto Reforzado - 1 piso (Tipo 2), Concreto Reforzado - 2 pisos y Concreto Reforzado - 3 pisos. Las curvas de fragilidad analíticas propuestas para cada uno de los siete tipos de estructuras adoptadas, fueron desarrolladas empleando herramientas de análisis estructural computacional no lineal. Lo anterior, se logró a través del método de los elementos finitos combinado con un algoritmo simplificado de Monte Carlo, para obtener así funciones de fragilidad probabilísticas, las cuales permiten calcular el daño estructural de cada edificación tipo de acuerdo con la inundación esperada. Esta metodología busca ser representativa para calcular las curvas probabilísticas de fragilidad para las estructuras típicas encontradas en la costa pacífica colombiana, cuyo comportamiento ante acciones de tsunamis resultan frágiles.

Ponencia TS - 4

Evidencias de deslizamientos submarinos en el Caribe colombiano y su potencial como generadores de tsunamis evaluados por la Dimar

Javier Idárraga García

Investigador postdoctoral de la Dimar e investigador del Servicio Geológico Colombiano

Ponencia TS - 5

Mitigación de la peligrosidad ante tsunamis: caso de estudio Tumaco

Luis Jesús Otero Díaz

Departamento de Física y Geociencias, Universidad del Norte

Ponencia TS - 6

Geodesia espacial GNSS y los sistemas de alerta temprana por tsunami

Héctor Mora Páez

Coordinador, Grupo de Investigaciones Geodésicas Espaciales, Dirección de Geoamenazas, Servicio Geológico Colombiano. Integrante del GGOS (Global Geodetic Observing System) Working Group on GNSS Augmentation for Tsunami Warning

Resumen

A raíz de la devastadora pérdida de más de 230.000 vidas como consecuencia del tsunami de Sumatra en diciembre 26 de 2004, grupos interdisciplinarios de investigadores empezaron a orientar esfuerzos para mejorar la tecnología e infraestructura asociada a la alerta de tsunamis, estableciendo que la tecnología geodésica espacial GNSS (Global Navigation Satellite Systems) podría contribuir, de forma precisa y confiable, a este propósito. Japón sufrió gran impacto por el sismo y el tsunami de Tohoku, evento que demostró con GEONET, la red de estaciones GNSS más avanzada del mundo, la gran utilidad de la tecnología geodésica con el concepto de GTEWS (Tsunami Early Warning Technology), teniendo en cuenta dos consideraciones: desplazamiento de la superficie terrestre y análisis de la ionosfera. En la primera, las mediciones GNSS del desplazamiento de la superficie pueden mejorar la velocidad y exactitud de la estimación de la magnitud sísmica, y en la segunda, un tsunami es generado por el rápido desplazamiento de un gran volumen de agua el cual genera ondas de gravedad, que junto con ondas acústicas perturban la ionosfera. Las mediciones del TEC (Total

Electron Content] con instrumental GNSS permite medir las perturbaciones generadas por la propagación del tsunami. Surgen entonces una serie de componentes requeridos para la implementación de este tipo de ayudas tecnológicas en la gestión del riesgo. Inicialmente, contar con una infraestructura geodésica GNSS de estaciones permanentes de operación continua, que soporte este tipo de aplicaciones. El Servicio Geológico Colombiano a través del proyecto GeoRED ha venido implementando gradualmente la Red Nacional de Estaciones Geodésicas con propósitos geodinámicos. Sin embargo, la efectividad de un Sistema de Alerta Temprana radica en el acceso en tiempo real de una óptima red distribuida de receptores GNSS, así como comunicaciones confiables y centros de análisis. En esta tarea se está trabajando con el apoyo de instituciones internacionales, tales como UNAVCO de Estados Unidos.

Ponencia TS - 7

Operación del Centro Nacional de Alerta por Tsunami

Mary Luz Rengifo

25

Centro Nacional de Alerta Contra Tsunami de la Dirección General Marítima (Dimar)

Resumen

En la ponencia se presentaron las funciones que cumple el Centro Nacional y Punto Focal de Alerta Contra los Tsunamis en Colombia, las cuales se asignaron a la Dirección General Marítima (Dimar) a través del Decreto 1338 de abril de 2018. También, se socializaron las responsabilidades establecidas a la Dimar en el Protocolo Nacional de Detección y Alerta de Tsunami y los umbrales de activación a partir de la magnitud del sismo considerando su epicentro para determinar si el evento es local, regional o lejano, y los estados de tsunami que se pueden declarar por el Sistema Nacional de Detección y Alerta de Tsunami, siendo estos: informativo, vigilancia, advertencia, alerta y cancelación. De igual manera, se expuso el procedimiento operativo del Centro Nacional de Alerta contra los Tsunamis (CNAT) para analizar la información y determinar si existe amenaza por tsunami para Colombia, el cual está estructurado en las fases de recepción de la información que se obtiene del sismo a partir de cualquiera de las fuentes oficiales, y si esta cumple con los umbrales establecidos en el protocolo nacional, se pasa al estado de activación, se procede a analizarla y a generar la evaluación del evento en la cual se determina el estado a declarar (informativo, vigilancia, advertencia o alerta). Esta información se difunde a través de diferentes

