



MEMORIAS

6to Simposio Internacional de Accidentes Tecnológicos Desencadenados por Eventos de Origen Natural

Una mirada global a la gestión del riesgo Natech





MEMORIAS

6to Simposio Internacional de Accidentes Tecnológicos Desencadenados por Eventos de Origen Natural

Una mirada global a la gestión del riesgo Natech

NATECH 2022

Marzo 10 y 11

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres

Universidad de Kioto

Instituto de investigación para la prevención del desastre-DPRI

Universidad de Osaka



NATECH 2022

6to Simposio Internacional de Accidentes Tecnológicos
Desencadenados por Eventos de Origen Natural

©2022 Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
Todos los derechos reservados

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

Bogotá, noviembre de 2022

www.gestiondelriesgo.gov.co

Editores

Ana María Cruz

Shin-ichi Aoki

María Camila Suárez Paba

Jesús Sergei Durán Abella

Mauricio Romero Torres

Diseño gráfico del Simposio

Juan López Gómez

Diseño Editorial

Iván Merchán Rodríguez

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

UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

María Camila Suárez Paba

Subdirección para el Conocimiento del Riesgo

Jesús Sergei Durán Abella

Subdirección para el Conocimiento del Riesgo

Doralba Restrepo Mejía

Subdirección para el Conocimiento del Riesgo

Mauricio Romero Torres

Subdirección para el Conocimiento del Riesgo

Kelly Barbosa

Oficina Asesora de Comunicaciones

María Alejandra Céspedes

Oficina de Cooperación Internacional

Paula Barón

Oficina Administrativa

Eduardo José González Angulo

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

Lina Dorado González

Subdirectora para el Conocimiento del Riesgo de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)

UNIVERSIDAD DE KIOTO - INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DEL DESASTRE-DPRI

Ana María Cruz

Profesora

UNIVERSIDAD DE OSAKA

Shin-ichi Aoki

Profesor



UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES (UNGRD)

Es una Unidad Administrativa Especial de la Rama Ejecutiva, del orden nacional, adscrita al Departamento Administrativo de la Presidencia de la República, tiene como objetivo dirigir la implementación de la gestión del riesgo de desastres, atendiendo las políticas de desarrollo sostenible, y coordinar el funcionamiento y el desarrollo continuo del Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD) del país.

Misión

La Unidad dirige, orienta y coordina la Gestión del Riesgo de Desastres en Colombia, fortaleciendo las capacidades de las entidades públicas, privadas, comunitarias y de la sociedad en general, con el propósito explícito de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible, a través del conocimiento del riesgo, su reducción y el manejo de los desastres asociados con fenómenos de origen natural, socionatural, tecnológico y humano no intencional.

Visión

A 2030 la Unidad será reconocida como la entidad que coordina, articula y fortalece el SNGRD en la comprensión del riesgo de desastres, la incorporación de la Gestión Integral del Riesgo en la cultura de los Colombianos, la reducción del riesgo, la preparación para la respuesta a las emergencias, la oportuna y adecuada respuesta y la orientación de los procesos de recuperación de desastres con enfoque de resiliencia y desarrollo sostenible; disminuyendo las condiciones de riesgo, la pérdidas y los costos asociados a los desastres.



UNIVERSIDAD DE KIOTO

La Universidad de Kioto se encuentra en Kioto (Japón), una ciudad con un rico patrimonio cultural de Asia oriental. Los Principios Fundamentales de la Universidad de Kioto incluyen la promoción de actividades educativas y de investigación internacionales.

La Universidad de Kioto, la segunda universidad más antigua de Japón, se estableció en 1897 como la Universidad Imperial de Kioto. Desde entonces, la universidad ha crecido y, a partir de 2017, la Universidad cuenta con diez facultades, dieciocho escuelas de posgrado, trece institutos de investigación y veintidós centros de investigación y educación. La Universidad de Kioto está clasificada entre las 50 mejores universidades del mundo (ver, por ejemplo, <https://www.shanghairanking.com/institution/kyoto-university>). Así lo atestiguan los numerosos premios y honores otorgados a sus investigadores, incluidos once Premios Nobel, con el Premio Nobel de Química más reciente otorgado al Prof. Akira Yoshino en 2019.

Entre sus institutos de investigación se encuentra el Instituto de Investigación para la Prevención de Desastres (DPRI) dedicado a la reducción del riesgo de desastres naturales, el establecimiento de metodologías integradas para la reducción de pérdidas por desastres y la educación de estudiantes en campos relacionados. DPRI promovió la investigación teórica y aplicada interdisciplinaria sobre varios temas relacionados con desastres a escala local y mundial desde los puntos de vista de las ciencias naturales, la ingeniería y las ciencias humanas y sociales. Entre el trabajo que se lleva a cabo en DPRI, el Laboratorio de Gestión del Riesgo de Desastres tiene como objetivo promover la gobernanza estratégica del riesgo de los sistemas tecno-sociales en un esfuerzo por contribuir a la resiliencia social ante algunos de los riesgos de desastres complejos que enfrenta nuestro planeta. En particular, nuestros esfuerzos se centran en la reducción de riesgos de desastres naturales y tecnológicos conjuntos (Natech), incluidos los riesgos derivados de accidentes químicos mayores que involucran materiales peligrosos y emergencias ambientales.

Para más información, por favor visite los siguientes enlaces:



- Sitio web de la Universidad de Kioto:
<https://www.kyoto-u.ac.jp/en>
- Folleto introductorio de la Universidad de Kioto:
<https://www.kyoto-u.ac.jp/en/about/publications/kyotouniversityintroductorybrochure>



- Sitio web del Instituto de Investigación para la Prevención de Desastres:
<https://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/en/>
- Laboratorio de Gestión del Riesgo de Desastres:
https://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/organization_en/iasdrrg_en/drs/drm/

UNIVERSIDAD DE OSAKA

Osaka es una de las áreas metropolitanas más grandes de Japón. Aun cuando la prefectura es la segunda más pequeña a nivel nacional, constituye la tercera más importante en términos económicos y la tercera más poblada. Aproximadamente el nueve por ciento de todos los residentes extranjeros en Japón viven en Osaka, además es el segundo destino más popular entre los estudiantes extranjeros en el país. Osaka se encuentra ubicada en el centro de la región de Kansai, un área compuesta por Osaka, Kioto y varias otras prefecturas, y cuenta con medios de transporte público rápido y eficiente que la comunican con otras partes de la región. A pesar de ser una metrópolis en expansión, *The Economist* clasificó a Osaka en el tercer lugar del mundo, en su Índice de Ciudades Seguras en 2019, y cuarta en el Índice Global de Habitabilidad en 2019.

Aunque se fundó oficialmente en 1931 como la sexta universidad imperial en Japón, es interesante mencionar que las raíces de la Universidad de Osaka se remontan a 1838 y la escuela privada Tekijuku, fundada por el médico, profesor y estudioso japonés OGATA Koan. Desde su nacimiento, la universidad ha mantenido el espíritu de los ciudadanos de Osaka. De acuerdo con este espíritu y con el lema “Vive localmente, crece globalmente”, la Universidad de Osaka siempre ha respondido, a los desafíos de la sociedad, a lo largo de varias generaciones.

La Escuela de Ingeniería de la Universidad de Osaka celebró su centésimo vigésimo aniversario en 2016. Desde su fundación, la escuela ha sido pionera en muchos campos prometedores desde su perspectiva única, así como en campos de ingeniería básicos, por lo que estableció algunos departamentos completamente nuevos de Japón. Actualmente, cuenta con cinco divisiones de pregrado: Ciencias Aplicadas, Ciencias Mecánica, de Materiales y Manufactura, Ingeniería Electrónica y de la Información, Energías Sostenibles e Ingeniería Ambiental, y Arquitectura Global. La Escuela de Ingeniería se ha convertido en una de las más grandes de Japón y recibe 820 nuevos estudiantes cada año.

La Escuela de Postgrado en Ingeniería es el cuerpo principal de educación e investigación de la Universidad de Osaka y consta de nueve divisiones o departamentos, y seis centros de investigación. Más de 170 laboratorios cubren diversas áreas del conocimiento, para buscar soluciones a los problemas de la sociedad actual. Unos 811 estudiantes ingresan al curso de Maestría en la Escuela de Posgrado, de los cuales aproximadamente el 80% se graduaron de la Escuela de Ingeniería de la universidad. Además, muchos estudiantes extranjeros de más de 50 países se incluyen como candidatos a doctor (Ph.D). Los miembros de la facultad y los estudiantes de posgrado trabajan unidos con entusiasmo para realizar investigaciones de alto nivel.

Para encontrar más información, por favor diríjase a:



- Página web de la Universidad de Osaka:
<https://www.osaka-u.ac.jp/en>
- Brochure introductorio de la Universidad de Osaka:
https://www.osaka-u.ac.jp/en/guide/public-relations/prospectus_folder/prospectus_2021
- Escuela de posgrados en Ingeniería de la Universidad de Osaka:
<https://www.eng.osaka-u.ac.jp/en/>

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	9
Objetivo	11
Sesiones	11
Cifras del evento	11
Agenda	12
1era sesión. INICIATIVAS DE ACTORES PÚBLICOS EN LA GESTIÓN DEL RIESGO NATECH	16
Las apuestas Natech en el sector minero energético colombiano	17
Un evento Natech con hidrocarburos en el Putumayo (Colombia) que se pudiera haber evitado	18
Metodología para la determinación de índices de vulnerabilidad ante escenarios Natech para su inclusión en la gestión territorial del Área Metropolitana del valle de Aburrá	19
2da sesión. EVALUACIÓN DE RIESGO NATECH POR TSUNAMI	20
La imperiosa necesidad de realizar estudios probabilísticos de amenaza por tsunami en Colombia: implicaciones para la industria portuaria, pesquera y petrolera	21
Hacia una evaluación probabilística del riesgo de incendio por derrame de petróleo provocado por un Tsunami: un análisis preliminar de la incertidumbre	22
Riesgos asociados a los objetos flotantes alrededor de los entornos costeros construidos durante un Tsunami	23
Simulación de derrames de petróleo desencadenados por tsunami y evaluación de las medidas del gobierno en la Bahía de Osaka	24
Evaluación del riesgo de desastres secundarios por escombros de tsunami en la Bahía de Osaka, usando un modelo oceánico y de inundación, considerando fuerzas meteorológicas externas	25
3era sesión. INVESTIGACIONES NATECH: CASOS DE ESTUDIO EN COLOMBIA	26
Identificación y análisis de eventos por deslizamientos en tuberías de transporte de hidrocarburos	27
Evaluación multitemporal de la resiliencia comunitaria ante desastres por riesgo tecnológico en la comuna 10 del municipio de Dosquebradas.	28
Consideraciones para un plan nacional de contingencias más inclusivo: conocimientos de las comunidades tradicionales y no tradicionales	29
4ta sesión. AVANCES EN COMUNICACIÓN, PERCEPCIÓN Y EDUCACIÓN DEL RIESGO NATECH	30
Una perspectiva múltiple sobre el estado de la gestión de riesgos Natech	31
La importancia de los efectos sinérgicos internos y externos en las amenazas Natech	32

Un enfoque de juego serio para la concientización del riesgo Natech y la divulgación de información química	33
La desigualdad en la resiliencia Natech: las dimensiones sociales en el análisis de la vulnerabilidad Natech	34
Ampliando el horizonte Natech considerando su implementación: ¿por qué la explosión de una fábrica de aluminio fue una sorpresa para la comunidad local?	35
5ta sesión. MODELACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO NATECH	36
Gestión del desempeño del activo con enfoque en el análisis de geoamenazas	37
Un paradigma innovador para apoyar una evaluación de riesgo Natech exhaustiva	38
¿Cómo evaluamos el riesgo de Natech en un clima cambiante?	39
Análisis del comportamiento de los materiales peligrosos liberados en agua durante inundaciones	40
6ta sesión. EL RIESGO NATECH EN COLOMBIA Y LA RESPUESTA A EMERGENCIAS	42
Un panorama de los riesgos Natech en Colombia	43
Manejo de desastres y respuesta a emergencias en el contexto Natech: Caso municipio de Facatativá	44
Lineamientos de la Armada Nacional para la atención de emergencias por derrame de sustancias nocivas	45
7ma sesión. RIESGO NATECH EN TUBERÍAS DE TRANSPORTE DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	46
Desarrollo de un modelo simplificado para evaluar la probabilidad de fallo de una tubería, debido a múltiples fuentes independientes de deslizamiento de tierra inducidos por la lluvia	47
Evaluación de las frecuencias de fallo de las tuberías causadas por terremotos en el marco de Natech	48
¿Qué hemos avanzado en aproximaciones Natech en tuberías?	49
8va sesión. METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS DEL RIESGO HOLÍSTICO, SISTÉMICO Y EN CASCADA	50
La sinergia de la vegetación y las condiciones meteorológicas que afectan a la red eléctrica noruega: un ejemplo de factor de influencia del riesgo Natech	51
Distancias de seguridad para evitar accidentes Natech causados por incendios forestales en la interfaz silvestre-industrial	52
Seguimiento de los accidentes Natech y análisis de riesgos mediante base de datos	53
Índice de autores	54

INTRODUCCIÓN

El simposio Natech se ha venido desarrollando desde 2015, como una iniciativa de los profesores Naomi Kato, Shin-ichi Aoki y Ana María Cruz, de la Universidad de Osaka y la Universidad de Kioto respectivamente. El objetivo primordial de estos simposios ha sido la promoción y el intercambio científico e interdisciplinario de experiencias, métodos de evaluación de riesgos y medidas innovadoras de reducción de riesgos que aborden los eventos Natech (accidentes industriales provocados por eventos de origen natural a gran escala).

En sus diferentes versiones se han tenido investigadores y participantes de diferentes países, permitiendo integrar las iniciativas y esfuerzos que desde diversas latitudes se han desarrollado en este sentido.

El primer simposio se llevó a cabo en marzo del 2015 en la Universidad de Osaka, y fue titulado: *International Symposium on Natural Disaster Impacts to Large Industrial Parks* (Simposio internacional sobre impactos de desastres naturales en grandes parques industriales), fue financiado por la Escuela de Postgrados de la Universidad de Osaka, el Instituto de Investigación de Puertos y Aeropuertos (SIP), el Instituto de Investigación de Prevención de Desastres, y la Universidad de Kioto, en cooperación con el Instituto de Ciencias de Calamidades.

La segunda versión del evento titulado: *Activities of Research Initiatives for Natural Disaster Prevention of Oil and Gas Spill in Industrial Parks* (Actividades de Iniciativas de Investigación para la Prevención de Desastres Naturales por Derrame de Petróleo y Gas en Parques Industriales) se realizó nuevamente en la Universidad de Osaka en el 2016.

En marzo del 2017, el simposio número 3, fue organizado por el Instituto de Investigación para la Prevención de Desastres (DPRI por sus siglas en inglés) y tuvo lugar en la Universidad de Kioto. En esta ocasión, se abordó desde la perspectiva de un taller sobre herramientas para la gestión de riesgos Natech, con el objetivo de hacer una demostración práctica de algunas herramientas disponibles para la evaluación de riesgos Natech, la mitigación de riesgos y la planificación de operaciones de emergencia para varios tipos de amenazas naturales. Al taller asistieron participantes de 12 países, incluidos expertos, estudiantes y partes interesadas involucradas en la reducción del riesgo de desastres Natech y temas similares.

Durante el 2018, el evento se trasladó a Ispra, Italia, dónde el Centro Común de Investigación (JRC por sus siglas en inglés) de la Comisión Europea y la Universidad de Bologna fueron los anfitriones. En esta ocasión el cuarto evento fue nombrado *Natech Risk Reduction at Large Industrial Parks* (Reducción de Riesgos Natech en Grandes Parques Industriales).

La quinta versión del simposio Natech se llevó a cabo en 2021, nuevamente organizado por la Universidad de Osaka y la Universidad de Kioto. En esta ocasión, dadas las restricciones derivadas de la pandemia COVID-19, el evento se llevó a cabo de forma virtual. Actualmente, se está gestionando la publicación de dos volúmenes en IDRIM Springer Nature Book Series, los cuales se difundirán a finales del 2022.

Este año (2022) Colombia fue el país anfitrión de la sexta versión del simposio Natech, el cual se desarrolló de forma híbrida (presencial y virtual), siendo la primera vez que este evento se lleva a cabo en el continente americano. En esta ocasión los organizadores del evento fueron la Unidad

Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), la Universidad de Osaka, la Universidad de Kioto y el Instituto de Investigación para la Prevención de Desastres (DPRI). Este evento se enfocó en el intercambio de experiencias de investigación y lecciones aprendidas en la gestión del riesgo de accidentes tecnológicos desencadenados por eventos de origen natural (Natech), para su comprensión y abordaje en el territorio colombiano.

La participación fue masiva con más de 1800 personas registradas de 42 países diferentes, incluidos Colombia, Japón, China, Francia, Italia, Croacia, Inglaterra, Polonia, Rusia, Indonesia, Malasia, Tailandia, Canadá, EE. UU., México, Perú, Chile, Ecuador, Argentina, Venezuela, entre otros. Contamos con 202 participantes presenciales y 1,033 usuarios registrados en la plataforma virtual. Además, muchas personas interesadas siguieron las sesiones a través de YouTube y Facebook. Para acceder a las grabaciones de las sesiones puede ingresar a los siguientes enlaces:

FECHA	YOUTUBE Auditorio	FACEBOOK Sesiones paralelas
Día 1 10 de marzo	https://youtu.be/hWBwHgWM04w	https://www.facebook.com/GestionUNGRD/videos/1056273481769983/
Día 2 11 de marzo	https://youtu.be/MoZeBM8mlCk	https://www.facebook.com/GestionUNGRD/videos/219400757039750/

Como se evidencia, el simposio Natech ha ido creciendo con los años y es cada vez más relevante, dadas las temáticas que aborda, las cuales están alineadas con el Marco Sendai, los ODS y los requisitos de la OCDE respecto a la inclusión de este tipo de escenarios en los análisis de riesgo. Además, las experiencias, conocimientos y lecciones aprendidas de los diferentes países brindan herramientas para que se puedan robustecer las medidas de reducción del riesgo Natech a nivel mundial, lo que resalta la importancia de la cooperación internacional.

6to Simposio Internacional de Accidentes Tecnológicos Desencadenados por Eventos de Origen Natural

Una mirada global a la gestión del riesgo Natech

📅 10 - 11 de marzo 📍 Bogotá - Colombia

Organizan:

[Más Información](#)

OBJETIVO

Intercambiar experiencias de investigación y lecciones aprendidas en la gestión del riesgo de accidentes tecnológicos desencadenados por eventos de origen natural, para su comprensión y abordaje en el territorio colombiano.

SESIONES

1. Iniciativas de actores públicos en la gestión del riesgo Natech
2. Evaluación de riesgo Natech por tsunami
3. Investigaciones Natech: Casos de estudio en Colombia
4. Avances en comunicación, percepción y educación del riesgo Natech
5. Modelación de los factores de riesgo Natech
6. El riesgo Natech en Colombia y la respuesta a emergencias
7. Riesgo Natech en tuberías de transporte de sustancias peligrosas
8. Metodologías y herramientas de análisis del riesgo holístico, sistémico y en cascada

CIFRAS DEL EVENTO



29 *Panelistas participaron de 8 Países*





NATECH 2022

6to Simposio Internacional de Accidentes Tecnológicos
Desencadenados por Eventos de Origen Natural

Agenda

6to Simposio internacional de accidentes tecnológicos desencadenados por eventos de origen natural: una mirada global a la gestión del riesgo Natech

PRIMER DÍA					
(COL)	(CET)	(JST)	Evento		
March 10th	March 10th	March 11th			
17:00 - 17:20	23:00 - 23:20	7:00 - 7:20	Ceremonia de apertura		
17:20 - 17:45	23:20 - 23:45	7:20 - 7:45	CHARLA PLENARIA Felipe Muñoz <i>ECOPETROL</i>		
HORA		1ER DÍA SESIÓN PRINCIPAL (AUDITORIO)		1ER DÍA SESIÓN PARALELA (VIRTUAL)	
(COL)	(CET)	(JST)	1ra sesión	3ra sesión	
March 10th	March 10th	March 11th	Iniciativas de actores públicos en la gestión del riesgo Natech Moderadora: María Camila Suárez	Investigaciones Natech: Casos de estudio en Colombia Moderador: Alexander Guzman	
17:45 - 18:00	23:45 - 00:00	7:45 - 8:00	LAS APUESTAS NATECH EN EL SECTOR MINERO ENERGÉTICO COLOMBIANO Elsa Lorena Sánchez Gómez <i>Ministerio de Minas y Energía, Colombia</i> (ESPAÑOL, INGLÉS, JAPONÉS, PRESENCIAL)	IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE EVENTOS POR DESLIZAMIENTOS EN TUBERÍAS DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS Lina Parra <i>Escuela de Posgrados de Ingeniería, Universidad de Kioto, Japón</i> (ESPAÑOL, VIRTUAL)	
18:00 - 18:15	00:00 - 00:15	8:00 - 8:15	UN EVENTO NATECH CON HIDROCARBUROS EN EL PUTUMAYO QUE SE PUDIERA HABER EVITADO Gladys Puerto <i>Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), Colombia</i> (ESPAÑOL, INGLÉS, JAPONÉS, PRESENCIAL)	EVALUACIÓN MULTITEMPORAL DE LA RESILIENCIA COMUNITARIA ANTE DESASTRES POR RIESGO TECNOLÓGICO EN LA COMUNA 10 DEL MUNICIPIO DE DOSQUEBRADAS Evelin Langebeck y Nicolás Giraldo Hernández <i>Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Católica de Manizales, Colombia</i> (ESPAÑOL, VIRTUAL)	
18:15 - 8:30	00:15 - 00:30	8:15 - 8:30	METODOLOGÍA PARA DETERMINAR ÍNDICES DE VULNERABILIDAD ANTE ESCENARIOS NATECH PARA SU INCLUSIÓN EN LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ Marco Fidel Gamboa <i>Universidad EAFIT(Autor), Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Entidad contratante), Colombia</i> (ESPAÑOL, INGLÉS, JAPONÉS, PRESENCIAL)	CONSIDERACIONES PARA UN PLAN NACIONAL DE CONTINGENCIAS MÁS INCLUSIVO: CONOCIMIENTOS DE LAS COMUNIDADES TRADICIONALES Y NO TRADICIONALES Itzayana González <i>Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Brasil</i> (ESPAÑOL, VIRTUAL)	
18:30 - 18:40	00:30 - 00:40	8:30 - 8:40	Preguntas	Preguntas	
18:40 - 18:50	00:40 - 00:50	8:40 - 8:50	Coffee Break y Stands	Coffee Break y Stands	

(COL) March 10th	(CET) March 11th	(JST) March 11th	2da sesión Evaluación de riesgo Natech por tsunami Moderador: Aoki Shin-ichi	4ta sesión Avances en comunicación, percepción y educación del riesgo Natech Moderador: Subhajyoti Samaddar
18:50 - 19:05	00:45 - 1:05	8:50 - 9:05	<p>LA IMPERIOSA NECESIDAD DE REALIZAR ESTUDIOS PROBABILÍSTICOS DE AMENAZA POR TSUNAMI EN COLOMBIA: IMPLICACIONES PARA LA INDUSTRIA PORTUARIA, PESQUERA Y PETROLERA</p> <p>Erick Velasco-Reyes Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Tohoku, Japón (ESPAÑOL, INGLÉS, JAPONÉS, VIRTUAL)</p>	<p>UNA PERSPECTIVA MÚLTIPLE SOBRE EL ESTADO DE LA GESTIÓN DE RIESGOS NATECH</p> <p>Yiwen Pan <i>Instituto de Gestión de Desastres y Reconstrucción, Universidad de Sichuan, China</i> (INGLÉS, VIRTUAL)</p>
19:05 - 19:20	1:05 - 1:20	9:05 - 9:20	<p>HACIA UNA EVALUACIÓN PROBABILÍSTICA DEL RIESGO DE INCENDIO POR DERRAME DE PETRÓLEO PROVOCADO POR UN TSUNAMI: UN ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA INCERTIDUMBRE</p> <p>Tomoaki Nishino <i>Instituto de Investigación para la Prevención de Desastres, Universidad de Kioto, Japón</i> (ESPAÑOL, INGLÉS, JAPONÉS, VIRTUAL)</p>	<p>LA IMPORTANCIA DE LOS EFECTOS SINÉRGICOS INTERNOS Y EXTERNOS EN LAS AMENAZAS NATECH</p> <p>Zhichao He <i>Instituto de Investigación de Seguridad Pública, Departamento de Ingeniería Física, Universidad de Tsinghua, Laboratorio Clave de Ciencia Integral de Respuesta a Emergencias de Beijing, China</i> (INGLÉS, VIRTUAL)</p>
19:20 - 19:35	1:20 - 1:35	9:20 - 9:35	<p>RIESGOS ASOCIADOS A LOS OBJETOS FLOTANTES ALREDEDOR DE LOS ENTORNOS COSTEROS CONSTRUIDOS DURANTE UN TSUNAMI</p> <p>Renne Josiah <i>Universidad de Osaka, Japón</i> (ESPAÑOL, INGLÉS, JAPONÉS, VIRTUAL)</p>	<p>UN ENFOQUE DE JUEGO SERIO PARA LA CONCIENTIZACIÓN DEL RIESGO NATECH Y LA DIVULGACIÓN DE INFORMACIÓN QUÍMICA</p> <p>Dimitrios Tzioutzios <i>Departamento de Gestión Urbana, Escuela de Posgrados de Ingeniería, Universidad de Kioto, Japón</i> (INGLÉS, VIRTUAL)</p>
19:35 - 19:50	1:35 - 1:50	9:35 - 9:50	<p>SIMULACIÓN DE DERRAMES DE PETRÓLEO DESENCADENADOS POR TSUNAMI Y EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS DEL GOBIERNO EN LA BAHÍA DE OSAKA</p> <p>Shoken Nakase <i>Universidad Nacional de Yokohama, Japón</i> (ESPAÑOL, INGLÉS, JAPONÉS, VIRTUAL)</p>	<p>LA DESIGUALDAD EN LA RESILIENCIA NATECH: LAS DIMENSIONES SOCIALES EN EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD NATECH</p> <p>Khanin Hutanuwatr <i>Programa de Planificación Urbana y Regional, Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño, Instituto de Tecnología del Rey Mongkut Ladkrabang, Tailandia</i> (INGLÉS, VIRTUAL)</p>
19:50 - 20:05	1:50 - 2:05	9:50 - 10:05	<p>EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES SECUNDARIOS POR RESTOS DE TSUNAMI EN LA BAHÍA DE OSAKA, USANDO UN MODELO OCEÁNICO Y DE INUNDACIÓN, CONSIDERANDO FUERZAS METEOROLÓGICAS EXTERNAS</p> <p>Masayasu Irie <i>Universidad de Osaka, Japón</i> (ESPAÑOL, INGLÉS, JAPONÉS, VIRTUAL)</p>	<p>AMPLIANDO EL HORIZONTE NATECH CONSIDERANDO SU IMPLEMENTACIÓN: ¿POR QUÉ LA EXPLOSIÓN DE UNA FÁBRICA DE ALUMINIO FUE UNA SORPRESA PARA LA COMUNIDAD LOCAL?</p> <p>Norio Okada¹ and Robert Goble² <i>1 Universidad Kwansai Gakuin, Japón</i> <i>2 Universidad de Clark, USA</i> (INGLÉS, VIRTUAL)</p>
20:05 - 20:15	2:05 - 2:15	10:05 - 10:15	Preguntas	Preguntas
20:15 - 20:20	2:15 - 2:20	10:15 - 10:20	CIERRE 1ER DÍA Y AGRADECIMIENTOS, Lina Dorado	

SEGUNDO DÍA			
(COL) March 11th	(CET) March 11th	(JST) March 11th	Evento
8:00 - 8:05	14:00 - 14:05	22:00 - 22:05	Apertura 2do día Lina Dorado

HORA			2DO DÍA SESIÓN PRINCIPAL (AUDITORIO)	2DO DÍA SESIÓN PRINCIPAL (VIRTUAL)
(COL) March 11th	(CET) March 11th	(JST) March 11th	5ta sesión Modelación de los factores de riesgo Natech Moderador: Guoyi Han	7ma sesión Riesgo Natech en tuberías de transporte de sustancias peligrosas Moderador: Mauricio Sánchez
8:05 - 8:20	14:05 - 14:20	22:05 - 22:20	GESTIÓN DEL DESEMPEÑO DEL ACTIVO CON ENFOQUE EN EL ANÁLISIS DE GEOAMENAZAS Jaime Hernán Aristizábal Ceballos <i>CENIT Transporte y Logística de Hidrocarburos, Colombia</i> (ESPAÑOL, INGLÉS, JAPONÉS, PRESENCIAL)	DESARROLLO DE UN MODELO SIMPLIFICADO PARA EVALUAR LA PROBABILIDAD DE FALLO DE UNA TUBERÍA, DEBIDO A MÚLTIPLES FUENTES INDEPENDIENTES DE DESLIZAMIENTO DE TIERRA INDUCIDOS POR LA LLUVIA Su Song <i>Universidad de Kioto, Japón</i> (INGLÉS, VIRTUAL)
8:20 - 8:35	14:20 - 14:35	22:20 - 22:35	UN PARADIGMA INNOVADOR PARA APOYAR UNA VALORACIÓN DE RIESGO NATECH EXHAUSTIVA Alessio Misuri <i>LISES – Laboratorio de Seguridad Industrial y Sostenibilidad del Medio Ambiente, Universidad de Bolonia, Italia</i> (ESPAÑOL, INGLÉS, JAPONÉS, VIRTUAL)	EVALUACIÓN DE LAS FRECUENCIAS DE FALLO DE LAS TUBERÍAS CAUSADAS POR TERREMOTOS EN EL MARCO DE NATECH Fabiola Amaducci <i>Universidad de Bolonia, Italia</i> (INGLÉS, VIRTUAL)
8:35 - 8:50	14:35 - 14:50	22:35 - 22:50	¿CÓMO EVALUAMOS EL RIESGO DE NATECH EN UN CLIMA CAMBIANTE? Xiaolong Luo <i>Instituto de Gestión de Desastres y Reconstrucción, Universidad de Sichuan, China</i> (ESPAÑOL, INGLÉS, JAPONÉS, VIRTUAL)	¿QUÉ HEMOS AVANZADO EN APROXIMACIONES NATECH EN TUBERÍAS? Rafael Amaya Gómez <i>Universidad de los Andes, Colombia</i> (INGLÉS, VIRTUAL)
8:50 - 9:05	14:50 - 15:05	22:50 - 23:05	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES PELIGROSOS LIBERADOS EN AGUA DURANTE INUNDACIONES Amos Necci <i>Centro Común de Investigación de la Comisión Europea, Italia</i> (ESPAÑOL, INGLÉS, JAPONÉS, VIRTUAL)	Preguntas
9:05 - 9:15	15:05 - 15:15	23:05 - 23:15	Preguntas	Coffee Break
9:15 - 9:35	15:15 - 15:35	23:15 - 23:35	Coffee Break and stands	

(COL) March 11th	(CET) March 11th	(JST) March 11th	6ta sesión El riesgo Natech en Colombia y la respuesta a emergencias Moderadora: Lina Dorado	8va sesión Metodologías y herramientas de análisis del riesgo holístico, sistémico y en cascada Moderador: Valerio Cozzani
9:35 - 9:50	15:35 - 15:50	23:35 - 23:50	<p>UN PANORAMA DE LOS RIESGOS NATECH EN COLOMBIA</p> <p>María Camila Suárez <i>Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, Colombia</i> (ESPAÑOL, INGLÉS, JAPONÉS, PRESENCIAL)</p>	<p>LA SINERGIA DE LA VEGETACIÓN Y LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS QUE AFECTAN A LA RED ELÉCTRICA NORUEGA: UN EJEMPLO DE FACTOR DE INFLUENCIA DEL RIESGO NATECH</p> <p>Nicola Paltrinieri <i>Departamento de Ingeniería Mecánica e Industrial, Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología, Noruega</i> (INGLÉS, VIRTUAL)</p>
9:50 - 10:05	15:50 - 16:05	23:50 - 00:05	<p>MANEJO DE DESASTRES Y RESPUESTA A EMERGENCIAS EN EL CONTEXTO NATECH: CASO MUNICIPIO DE FACATATIVÁ</p> <p>Gerson David Cordero E. <i>Alcaldía Municipal Facatativá, Colombia</i> (ESPAÑOL, INGLÉS, JAPONÉS, PRESENCIAL)</p>	<p>DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA EVITAR ACCIDENTES NATECH CAUSADOS POR INCENDIOS FORESTALES EN LA INTERFAZ SILVESTRE-INDUSTRIAL</p> <p>Federica Ricci <i>Departamento de Asuntos Civiles, Químicos, Ambientales, e Ingeniería de Materiales, Grupo LISES – Laboratorio de Seguridad Industrial y Sostenibilidad del medio ambiente, Universidad de Bolonia, Italia</i> (INGLÉS, VIRTUAL)</p>
10:05 - 10:20	16:05 - 16:20	00:05 - 00:20	<p>LINEAMIENTOS DE LA ARMADA NACIONAL PARA LA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS POR DERRAME DE SUSTANCIAS NOCIVAS</p> <p>Angel Leonardo Rojas Rodriguez <i>Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla, Armada de Colombia</i> (ESPAÑOL, INGLÉS, JAPONÉS, PRESENCIAL)</p>	<p>SEGUIMIENTO DE LOS ACCIDENTES DE NATECH Y ANÁLISIS DE RIESGOS MEDIANTE BASE DE DATOS</p> <p>Elena Petrova <i>Facultad de Geografía, Universidad Estatal Lomonosov de Moscú, Rusia</i> (INGLÉS, VIRTUAL)</p>
10:20 - 10:30	16:20 - 16:30	00:20 - 00:30	Preguntas	Preguntas
10:30 - 11:00	16:30 - 17:00	00:30 - 01:00	<p>PANEL DE DISCUSIÓN Y CIERRE</p> <p>Profesora Ana Maria Cruz</p>	



1era sesión

INICIATIVAS DE ACTORES PÚBLICOS EN LA GESTIÓN DEL RIESGO NATECH



Moderadora:

MARÍA CAMILA SUÁREZ PABA

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres

COLOMBIA

Las apuestas Natech en el sector minero energético colombiano

Hoy, los escenarios NATECH representan grandes retos para la institucionalidad pública desde el análisis de las relaciones entre las diferentes tipologías de eventos y sus concatenaciones. Para el sector minero energético este concepto NATECH representa la materialización de escenarios de alta complejidad, que inciden en las relaciones y configuraciones biofísicas del territorio y el desarrollo de las actividades propias del sector (exploración y explotación de minerales e hidrocarburos, y generación de energía eléctrica).

Sin embargo, es clave aclarar que frente a la gestión de riesgo de desastres el sector minero energético representa un doble rol en estas relaciones con el territorio: un rol pasivo en el cual la vulnerabilidad de la infraestructura y continuidad de en el servicio u operaciones y un rol activo en el cual se pueden detonar en diversos eventos accidentales durante el desarrollo de actividades sub-sectoriales.

El Ministerio de Minas y Energía inició el proceso diagnóstico de la política, con la recopilación y análisis de datos sobre eventos accidentales sub-sectoriales, con el fin de clasificar y establecer los escenarios recurrentes de origen tecnológico y aquellos escenarios de riesgo prospectivo que incorporan una predisposición de condiciones naturales en el territorio, que pueden desencadenar eventos de origen tecnológicos. El sector no desconoce que los territorios ya contienen unas condiciones pre-existentes de amenaza de origen natural sobre los cuales se escribe y reescribe tanto las modelos de ocupación, como el desarrollo de diversas actividades económicas en el territorio, como un palimpsesto.

Paralelamente, este proceso de acercamiento al conocimiento del riesgo tecnológico y NATECH, se complementó con un análisis de capacidades institucionales, que reflejó grandes retos para la institucionalidad del sector en relación a la gobernanza, reducción del riesgo y manejo de desastres lo cual sentó pilares para el proceso de formulación, concertación (con actores públicos y privados) de la política de gestión de riesgo para el sector minero energético, adoptada a través de la resolución 40411 del 23 de diciembre del 2021, orientada a:

Optimizar la seguridad de procesos incrementando los estándares de calidad técnica, social y ambiental, los cuales redundarán en la seguridad de los territorios y sus comunidades. Además de fortalecer las capacidades institucionales en gestión de riesgo de desastres y minimizar las pérdidas económicas, sociales y ambientales del sector y los territorios entro otros propósitos.

A través de la ruta de trabajo propuesta 2022 - 2026, se ahondará en las acciones orientadas desde cada eje estructural y transversal de la política como, por ejemplo: Generar y actualizar la información y cartografía de eventos accidentales de origen tecnológico y NATECH para los subsectores de minas, hidrocarburos y energía eléctrica (convencional y no convencional) y su infraestructura

Por último, se resaltarán algunos de los avances sub-sectoriales que de manera directa e indirecta incorporan la gestión de riesgos tecnológicos como NATECH desde instrumentos normativos, guías y otras iniciativas.



ELSA SÁNCHEZ GÓMEZ^{1*}

Sofía Roa Lozano²

Ministerio de Minas y Energía,
Oficina de Asuntos Ambientales
y Sociales, Bogotá
COLOMBIA

Integrante Grupo
Gestión del Riesgo de Desastres¹,
Coordinadora Grupo
Gestión del Riesgo de Desastres²

*Contacto:

elsanchez@minenergia.gov.coz

PALABRAS CLAVES

Política de gestión de riesgo de desastres del sector minero energético, rol activo, rol pasivo, cadena de valor y subsector



ALEJANDRA ISABEL ALMARIO

Gladys Puerto Castro*

**Autoridad Nacional de Licencias
Ambientales - ANLA, Bogotá
COLOMBIA**

*Contacto:
gpuerto@anla.gov.co

Un evento Natech con hidrocarburos en el Putumayo (Colombia) que se pudiera haber evitado

¿Qué pasó?

A la madrugada del 21 de junio de 2020 ocurre un derrame de aproximadamente 50 bbls de crudo por la pérdida de contención en línea de transferencia de 6" en el cruce subfluvial en el río Mocoa, la causa inicial reportada fue la crecida caudalosa del río por fuertes lluvias en días anteriores al evento. Se reporta que la mancha recorrió aproximadamente 60 km por los cauces de los ríos Mocoa y Caquetá (departamento de Putumayo Colombia).

¿Qué acciones se tomaron para la atención de la contingencia?

- Activación del Plan de Contingencia
- Suspensión del bombeo de crudo
- Instalación de tres puntos de control
- Notificación del evento a autoridades
- Levantamiento de afectaciones
- Acciones de limpieza de zonas afectadas

¿Qué antecedentes se tenían?

Como consecuencia del seguimiento a la contingencia, la ANLA requirió al titular del instrumento de control y manejo "Presentar un informe de los mantenimientos y los monitoreos realizados a la línea de flujo a la altura de la vereda Puerto Limón (sitio de la contingencia)", frente a lo cual se realizó el estudio topográfico cruce subfluvial oleoducto sobre el río Mocoa, para determinar las profundidades en las cuales se encuentra enterrada la línea de flujo, se identifica un punto crítico en la abscisa K0+382 donde se identifica que la profundidad del tubo es de 0.30 metros. Por recomendación del estudio de batimetría, en 2016 se construyó un jarillón de protección a 300 metro aguas arriba del oleoducto con el objetivo de secar el brazo del río y construir las obras de protección al tubo, sin embargo, el jarillón fue destruido fuerza del agua por el evento fluviotorrencial del 12 de agosto de 2018 ocurrido en Mocoa (Putumayo), por tanto, el punto de la contingencia no contaba con medidas de reducción del riesgo.

¿Qué se afectó?

De acuerdo al seguimiento realizado por la ANLA, se identificaron las siguientes afectaciones: en el medio biótico se afectó la cobertura vegetal y variaciones en las comunidades hidrobiológicas en las zonas donde se tuvo la presencia de mancha de hidrocarburo; en el medio abiótico, afectación al recurso suelo/cambio en las características fisicoquímicas naturales y variaciones temporales en las características de drenaje en las zonas de trabajos de limpieza; en el medio socioeconómico se reportó sabor y olor a hidrocarburo en la pesca en la zona cercana al punto de la pérdida de contención y mortandad de peces.

¿Qué se aprendió?

- El monitoreo permanente de las variables clave de los escenarios de riesgo priorizados es fundamental para identificar puntos críticos a intervenir para la reducción del riesgo.
- Se requiere la actualización de los análisis de riesgo de los escenarios de riesgo priorizados cuando el monitoreo del riesgo indica variaciones significativas. Con base en los análisis de riesgos es fundamental la implementación de las medidas de reducción del riesgo para garantizar la operación segura, aun cuando se tienen condiciones exógenas críticas.
- La gestión del riesgo es constante porque el riesgo es dinámico.

PALABRAS CLAVES

**Seguimiento,
monitoreo, reducción,
análisis de riesgo**

Metodología para la determinación de índices de vulnerabilidad ante escenarios Natech para su inclusión en la gestión territorial del Área Metropolitana del valle de Aburrá

El Valle de Aburrá comprende los municipios de Barbosa, Girardota, Copacabana, Bello Medellín, Itagüí, Envigado, Caldas, Sabaneta y La Estrella, y se caracteriza por una gran cantidad de empresas que manejan, almacenan o, en general, manipulan sustancias químicas peligrosas. Se encuentra localizado en zonas susceptibles a la ocurrencia de diferentes eventos de origen natural como inundaciones, avenida torrencial o movimiento en masa, que podrían afectar estas instalaciones y desencadenar en un evento de tipo Natech. Aunado a lo anterior, la Universidad EAFIT y el AMVA, la entidad administrativa encargada de consolidar el progreso y desarrollo armónico de la gran Región Metropolitana, ha venido adelantando en conjunto un proyecto para diseñar una metodología que permita identificar áreas vulnerables ante escenarios Natech por los fenómenos de inundación, avenida torrencial y movimiento en masa, con miras de proponer medidas para su gestión territorial en el Valle de Aburrá.

En este sentido, se propuso una metodología para determinar un índice de condición de riesgo Natech que estaba compuesto a su vez por un índice de peligrosidad y un nivel de exposición alrededor de cada empresa. Para el primer caso, es un índice que contempla el nivel de peligrosidad de la empresa en cuanto a sus equipos, sustancias químicas peligrosas, nivel de vulnerabilidad y su densidad industrial. Por su parte el nivel potencial de exposición corresponde a posibles blancos afectados en una distancia determinada dada la liberación de una sustancia peligrosa. Para ello, se contempla información reportada en el POT como la clasificación del suelo, su uso actual y los equipamientos o infraestructura sensible. Para este propósito se implementó información disponible en el mapa de riesgo químico (MRQ), herramienta que ha venido alimentando el AMVA con visitas técnicas e información de peligrosidad de sustancias, luego de un proceso de identificación variables clave que describieran el nivel de peligrosidad de cada instalación evaluada, contemplando tanto un componente de amenaza a cada fenómeno, la ubicación de las empresas y el inventario de las sustancias químicas peligrosas reportado. Este trabajo muestra la metodología propuesta para el cálculo del índice de condición de riesgo y los resultados en una prueba piloto para cierto conjunto de instalaciones industriales fijas ubicadas en el Valle de Aburrá, que manipulan o almacenan sustancias peligrosas y que se encuentran expuestas a amenazas medias y altas ya sea por movimientos en masa, inundación y/o avenidas torrenciales.

En términos de los resultados obtenidos, se hizo un análisis diferenciado dependiendo de la amenaza de origen natural a la cual se encuentran expuestas las instalaciones industriales objeto de estudio, permitiendo hacer un análisis diferenciado por seis diferentes zonas del Valle de Aburrá con el ánimo de soportar decisiones en cuanto a medidas de reducción del riesgo para escenarios Natech desencadenados por los diferentes eventos de origen natural analizados.



MARCO GAMBOA RAMÍREZ

Universidad EAFIT, Medellín,
COLOMBIA (Autor)

Área Metropolitana del
Valle de Aburrá, Medellín, COLOMBIA
(Entidad contratante)

Contacto:

mgamboa@eafit.edu.co

PALABRAS CLAVES

**Nivel de peligrosidad,
nivel de potencial de
exposición, índice de
condición de riesgo,
escenarios Natech,
amenazas naturales**



2da sesión

EVALUACIÓN DE RIESGO NATECH POR TSUNAMI



Moderador:

AOKI SHIN-ICHI
Universidad de Osaka
JAPÓN

La imperiosa necesidad de realizar estudios probabilísticos de amenaza por tsunami en Colombia: implicaciones para la industria portuaria, pesquera y petrolera

Colombia tiene una clara amenaza por tsunami en la costa pacífica colombiana, como lo han demostrado los eventos de 1906 y 1979. Para el Caribe Colombiano, el nivel de amenaza por tsunami no es tan claro. En los últimos 20 años diferentes entidades de carácter nacional e internacional han aunado esfuerzos para mejorar la caracterización de la zona de subducción del Pacífico como fuente tsunamigénica. No obstante, el limitado registro histórico del país no permite conocer con precisión la recurrencia y magnitud de eventos de tsunami en el área. Los estudios de evaluación de la amenaza por tsunami han sido desarrollados principalmente desde el modelamiento numérico de escenarios determinísticos que toman los sismos de 1979 y 1906 como fuentes. Sin embargo, la amenaza por tsunami en términos probabilísticos de excedencia de ciertos parámetros, como la máxima distancia o altura de inundación, dentro de un periodo de tiempo para lugares específicos, no ha sido calculada. Esto significa que tampoco hay una cuantificación del riesgo, y a su vez implica que las empresas no cuentan con información clara que les permita estimar las consecuencias potenciales de estos eventos o de eventos tipo Natech, ni para generar medidas de reducción del riesgo o implementar medidas de protección financiera (transferencia del riesgo) respecto de la amenaza por tsunami.

En esta ponencia mostramos la necesidad de realizar dichos estudios en el país, con un enfoque en la industria pesquera, portuaria y petrolera, puesto que un evento de tsunami podría desencadenar accidentes tecnológicos relacionados a estas actividades económicas que se desarrollan en puertos como Buenaventura, Cartagena o Tumaco. El tsunami de marzo del 2011 en Japón desencadenó el segundo accidente nuclear mas grande de la historia de la humanidad y decenas de accidentes tecnológicos. Este antecedente, además del impacto en el pueblo japonés, evidenció la necesidad de avanzar en el conocimiento del riesgo por tsunami y sobretodo en tener un enfoque probabilístico con un fuerte soporte científico, en el que las entidades y autoridades técnicas científicas del orden nacional juegan un papel determinante, desde su competencia, en la generación de información y datos que permitan llevar a cabo análisis predictivos del evento amenazante, sobre los que se tomen decisiones alrededor de la gestión del riesgo de desastres y la respuesta a emergencias.

La ponencia abordará, además, la importancia de adicionar complementariamente el análisis de consecuencias (AC) para eventos tecnológicos, los cuales, a la luz de lo establecido normativamente en la regulación nacional y en cumplimiento las políticas corporativas en materia de seguridad de procesos y gestión HSE de las compañías, se deben realizar en el marco de los planes de gestión del riesgo de desastres, a fin de que los resultados de estos AC, acoplados al análisis del evento amenazante por tsunami, permitan abordar eventos de origen natural que desencadenen eventos de origen tecnológico o eventos Natech.



ERICK VELASCO-REYES^{1*}

Erick Mas²

Julio Delvasto³

¹Departamento de Ciencias de la Tierra,
Universidad de Tohoku, Sendai
JAPÓN

²Instituto Internacional de Investigación
de Ciencias del Desastre, Universidad
de Tohoku, Sendai
JAPÓN

³Grupo SACS, Bogotá
COLOMBIA

*Contacto:
velasco@dc.tohoku.ac.jp

PALABRAS CLAVES

PTHA, amenaza por tsunami, estudios probabilísticos, Riesgo Tecnológico, Almacenamiento de sustancias peligrosas



TOMOAKI NISHINO^{1*}

**Takuya Miyashita¹, Nobuhito Mori¹
& Mizuki Nakano¹**

**¹Instituto de Investigación para
la Prevención de Desastres,
Universidad de Kioto, Kioto
JAPÓN**

***Contacto:
*nishino.tomoaki.3c@kyoto-u.ac.jp***

Hacia una evaluación probabilística del riesgo de incendio por derrame de petróleo provocado por un Tsunami: un análisis preliminar de la incertidumbre

Los incendios desencadenados por derrames de petróleo provocados por tsunamis son un tipo emergente de desastre en cascada y la preparación contra los incendios es importante en el contexto de la reducción del riesgo de desastres tecnológicos provocados por eventos naturales (Natech). En particular, el tsunami que siguió al Gran Terremoto del Este de Japón de 2011, que desencadenó incendios por derrames de petróleo a gran escala que se extendieron por la bahía de Kesenuma, Miyagi, han resaltado un aspecto crítico de la seguridad de las estructuras de evacuación vertical de tsunamis; es decir, cómo se debe garantizar la seguridad de las estructuras de evacuación vertical de tsunami frente a los incendios. Sin embargo, la gestión actual del riesgo de desastres en Japón carece de preparación contra los incendios porque no se ha establecido una metodología de evaluación cuantitativa de riesgos.

Por lo tanto, nuestros estudios previos han desarrollado una metodología para simular el comportamiento dinámico de los incendios inducidos por los derrames de petróleo desencadenados por tsunamis y para evaluar cuantitativamente sus riesgos, aplicándola a un posible gran evento de tsunami debido a un mega-terremoto de subducción en alta mar. Si bien los estudios anteriores han demostrado que la metodología desarrollada puede proporcionar resultados útiles para comprender qué tan grande será el área expuesta a la alta radiación

térmica de los incendios y qué estructuras de evacuación vertical de tsunamis estarán en peligro por los incendios, la metodología desarrollada es determinista y considera solo un posible escenario de desastre Natech. La cuantificación de la incertidumbre es fundamental para promover la toma de decisiones razonables para la gestión del riesgo de desastres Natech. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo desarrollar una metodología probabilística para la evaluación de riesgos de incendios por derrames de petróleo desencadenados por tsunamis, que considere integralmente varias incertidumbres asociadas con las evaluaciones. Aquí se presenta un análisis preliminar que se enfoca en la incertidumbre de la cantidad de petróleo derramado debido a los tsunamis. Para este propósito, se desarrolla un modelo basado en la física para evaluar el daño en los tanques de almacenamiento de petróleo por tsunamis, considerando la flotación y el desplazamiento debido a las fuerzas de las olas del tsunami, como los mecanismos de daño dominantes, y se integra con el modelo de tsunami estocástico que genera muestreos de Monte Carlo para la propagación del tsunami e inundaciones basadas en modelos estocásticos de fuentes sísmicas.

Se lleva a cabo un estudio de caso realista para industrias petroquímicas costeras a lo largo de la Bahía de Osaka, Japón, que tienen más de 200 tanques de almacenamiento de petróleo, centrándose en posibles terremotos de subducción de gran empuje en alta mar. Los datos detallados sobre los tanques de almacenamiento de petróleo utilizados en el estudio de caso se recopilan a través de un cuestionario entre las industrias, que contiene las ubicaciones de tanques, pesos y diámetros, tipos de líquido almacenado, volúmenes de líquido máximos permitidos legales y alturas de superficie de líquido máximas y mínimas permitidas autorreguladas. La altura de la superficie del líquido de cada tanque de almacenamiento de petróleo, que cambia constantemente, se considera una variable aleatoria independiente entre sí, y se supone que sigue una distribución uniforme entre las alturas de la superficie del líquido autorreguladas máxima y mínima permitidas. Se seleccionan tres escenarios de tsunami correspondientes a los percentiles 10, 50 y 90 de los 300 escenarios de tsunami muestreados, y se evalúa la variabilidad de la cantidad total de petróleo derramado a través de 1000 simulaciones Monte Carlo para cada escenario de tsunami. Los resultados muestran que la cantidad total de petróleo derramado depende en gran medida de los patrones espaciales de las tasas de almacenamiento de petróleo, así como de los escenarios de tsunami, y esta característica puede influir significativamente en el comportamiento de los incendios posteriores.

Riesgos asociados a los objetos flotantes alrededor de los entornos costeros construidos durante un Tsunami

Los entornos construidos en las regiones costeras propensas a los desastres en todo el mundo consisten en instalaciones comerciales y residenciales que comúnmente están expuestas a desastres como tifones y tsunamis. El tsunami inducido por el gran terremoto del este de Japón de 2011 mostró que varios objetos como maderas flotantes, embarcaciones de transporte, contenedores y automóviles interactuaron con las instalaciones en tierra y provocaron daños parciales o completos. De manera similar, el transporte de estos objetos por el flujo del tsunami se convirtió en un obstáculo para el público durante el proceso de evacuación también presenciado. Por lo tanto, se debe evaluar la necesidad de una comprensión adecuada de los objetos comúnmente disponibles alrededor del área del desastre y los resultados esperados de los impactos en las estructuras y la sociedad deben ser evaluados para la preparación ante futuros desastres. Por lo tanto, este estudio presenta un enfoque adoptado para visualizar y cuantificar el arrastre de escombros y las fuerzas inducidas, respectivamente, durante el tsunami mediante experimentos hidráulicos.

Se analizaron las variaciones de fuerzas con diferentes tamaños de objetos, así como la dinámica de los escombros. Se encontraron fuerzas ejercidas adicionales además de los impactos de olas, mientras que el transporte de los escombros mostró un comportamiento no alineado con las sugerencias en los lineamientos técnicos.



RENNE JOSIAH*

Susumu Araki

Universidad de Osaka, Suita, Osaka
JAPÓN

*Contacto:

renee_josiah@civil.eng.osaka-u.ac.jp

PALABRAS CLAVES

**Tsunami, escombros,
impacto, transporte**



SHOKEN NAKASE,

**Youhei Takagi*,
Takanori Hino**

**Universidad Nacional de Yokohama,
Yokohama
JAPÓN**

***Contacto:**
takagi-yohei-hn@ynu.ac.jp

PALABRAS CLAVES

**Derrame de petróleo,
tsunami, terremoto
de Nankai-trough,
prefectura de Osaka,
incendio por tsunami**

Simulación de derrames de petróleo desencadenados por tsunami y evaluación de las medidas del gobierno en la Bahía de Osaka

En 2011, el Gran Terremoto del Este de Japón provocó el derrame de petróleo y el incendio por tsunami. Se necesitaron nueve días para apagar el fuego por completo. Actualmente, se espera que ocurra el terremoto de Nankai-trough dentro de 30 años alrededor de la isla de Japón y se estima el mismo riesgo que el terremoto de 2011 en la bahía de Osaka. El gobierno de la prefectura de Osaka toma medidas para los tanques de petróleo principales del complejo petroquímico y predice que la cantidad de petróleo derramada se reducirá en 23000 kL como máximo. Con el fin de evaluar el efecto de las medidas, hemos realizado dos simulaciones de difusión de petróleo después del terremoto de Nankai-trough en la Bahía de Osaka usando un simulador de tsunami, STOC, y un simulador de difusión de petróleo, STOC_OIL.

El primer escenario de simulación es para antes de las medidas y el segundo es para después de éstas. Aunque la cantidad y la dispersión del petróleo derramado se redujo después de las medidas, el petróleo derramado llegó a los edificios de evacuación señalados por sus ciudades afiliadas. Dos horas después de ocurrido el terremoto, se observó la primera inundación del tsunami en el complejo petroquímico y en ese momento comenzó el derrame de petróleo. A las tres horas del terremoto llegó la segunda ola y el petróleo derramado se extendió en dirección tanto al océano como a las áreas residenciales, incluidos los edificios de evacuación. El área de Hokko, que es la parte norte del complejo petroquímico y se incluiría en la ciudad de Osaka, tendría riesgo de incendio de tsunami en los edificios de evacuación en el centro de la ciudad. Este resultado muestra indirectamente el enorme daño a las infraestructuras y a las personas. El área de SakaiSenboku, que es la parte sur del complejo petroquímico, tiene áreas residenciales y también se espera que tenga la alta densidad de petróleo derramado alrededor de los edificios de evacuación que provocaría el incendio por tsunami. Nuestros resultados indican que las medidas de los gobiernos podrían reducir el daño del petróleo derramado, pero aún existe un alto riesgo de incendio por tsunami en los edificios de evacuación.

Evaluación del riesgo de desastres secundarios por escombros de tsunami en la Bahía de Osaka, usando un modelo oceánico y de inundación, considerando fuerzas meteorológicas externas

El tsunami generado por el Gran Terremoto del Este de Japón dañó áreas urbanas y tanques de petróleo, derramó petróleo y arrastró escombros, y finalmente provocó incendios en la superficie del mar. Los incendios que flotaron en el mar durante varios días bloquearon la evacuación de los barcos y extendieron el fuego a tierra, lo que provocó más daños. Además, los escombros a la deriva se hundieron y acumularon en el lecho marino, bloquearon las rutas de navegación y perturbaron el transporte de mercancías a las áreas afectadas.

Para el análisis de la deriva que se enfoca en el daño causado por un tsunami durante varias horas después de la ocurrencia de un tsunami, es suficiente considerar solo el flujo generado por el tsunami porque cubre los procesos de descarga y deriva durante el período. Sin embargo, las corrientes también están dominadas por fuerzas externas meteorológicas y oceanográficas, como las mareas, los vientos y la entrada de agua dulce. Por lo tanto, al analizar el comportamiento de los escombros del tsunami a largo plazo, también es necesario considerar las fuerzas externas. En particular, las corrientes impulsadas por el viento y el agua del río que fluye hacia la capa superficial son esenciales para estimar el destino de los desechos en la superficie del mar y la ubicación del incendio en el mar.

Este estudio analizó el comportamiento de los escombros del tsunami al considerar el tsunami y otras fuerzas externas y verificó cómo la distribución del área del desastre secundario podría cambiar por el viento y el flujo del río. Analizamos el comportamiento de los vehículos, el petróleo y otros desechos en la Bahía de Osaka en Japón para estimar el riesgo de incendios en la superficie del mar y el bloqueo de las rutas de navegación bajo el supuesto de inundaciones causadas por el terremoto de Nankai Trough. SCHISM, un modelo oceánico tridimensional, calculó cuatro patrones de campos de flujo de tsunami con diferentes condiciones de viento y tasas de flujo de río para verificar la diferencia en el comportamiento de los escombros arrastrados y el área con riesgo de desastre secundario.

Los destinos a la deriva de los escombros y derrames de petróleo se vieron significativamente afectados por las condiciones del viento y tendieron a desplazarse a favor del viento. Las áreas de riesgo por incendios en la superficie del mar cambiaron consecuentemente. En particular, el viento del suroeste empujó los materiales arrastrados hacia la costa y aumentó el riesgo de incendio para los residentes y las instalaciones portuarias. Por otro lado, se encontró que la diferencia en el riesgo de bloqueo debido a los vehículos es insignificante porque los vehículos se hunden antes de que aparezcan los efectos de las fuerzas climáticas externas.

Este estudio podría resumir que es necesario tener en cuenta el efecto de las fuerzas meteorológicas externas para evaluar los riesgos prácticos de desastres. La necesidad depende de la duración de los escombros flotantes.



MASAYASU IRIE*

Taishi Yoshino

Universidad de Osaka, Suita
JAPÓN

*Contacto:

irie@civil.eng.osaka-u.ac.jp

PALABRAS CLAVES

**Escombros de tsunami,
fuego en la superficie
del mar, riesgo de
desastre secundario,
modelo oceánico,
Bahía de Osaka**



3era sesión

INVESTIGACIONES NATECH: CASOS DE ESTUDIO EN COLOMBIA



Moderador:

ALEXANDER GUZMÁN

Universidad de Tohoku

JAPÓN

Identificación y análisis de eventos por deslizamientos en tuberías de transporte de hidrocarburos

Las complejas interacciones entre las amenazas naturales y las instalaciones industriales que manejan materiales peligrosos han contribuido en gran medida a exacerbar los impactos accidentales en las comunidades y el medio ambiente, especialmente en las zonas urbanas.

En las regiones montañosas de todo el mundo, particularmente en las áreas tropicales afectadas por fuertes períodos de lluvia, los deslizamientos de tierra representan algunos de los fenómenos naturales más frecuentes que conducen a eventos catastróficos. Cuando se produce un deslizamiento, los impactos en los oleoductos y gasoductos a menudo resultan en grandes fugas, lo que provoca víctimas, grandes impactos en el medio ambiente y largos períodos de interrupción del servicio, causando daños extensivos cada año. Las amenazas relacionadas son complejas y requieren evaluaciones de riesgos detalladas, pero también requieren información detallada sobre la tubería y el medio ambiente, y esto constituye una tarea difícil en el proceso de evaluación de riesgos. En las últimas décadas, se han propuesto varias metodologías de análisis y evaluación de riesgos considerando diferentes tipos de equipos industriales y para varios tipos de peligros naturales, incluidos terremotos, inundaciones y rayos.

Sin embargo, aún se necesita una metodología de evaluación de riesgos Natech para considerar los impactos de deslizamientos de tierra en las tuberías de transmisión de petróleo y gas, y uno de los primeros desafíos es definir los escenarios relevantes. El objetivo del presente trabajo es identificar escenarios de eventos desencadenados por deslizamientos en ductos a través del análisis de eventos pasados. Esto se realizó utilizando la base de datos de accidentalidad de la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) de Colombia (un país montañoso con oleoductos por todo el territorio). La base de datos se analizó para identificar escenarios potenciales para apoyar el proceso de evaluación de riesgos. Esta presentación describirá los resultados del análisis de la base de datos que tuvo como objetivo identificar las causas y consecuencias de los accidentes, modos de falla e impactos. Se definieron algunos parámetros estándar para cada evento, de acuerdo con las propiedades ambientales, las propiedades de la tubería (diámetro, edad), los materiales peligrosos (gas, petróleo crudo, gasolina) involucrados y las consecuencias (impactos en las comunidades, el medio ambiente, la infraestructura). Estos criterios identificados son la entrada inicial para los escenarios de accidentes relevantes. Los resultados se utilizarán posteriormente en la implementación de técnicas de identificación de peligros como parte del desarrollo de un marco de evaluación de riesgos Natech. El objetivo principal es apoyar la toma de decisiones y la priorización de recursos para gestionar los riesgos de accidentes en oleoductos y gasoductos sujetos a amenazas por deslizamientos. Esto también puede contribuir al desarrollo de medidas de reducción de riesgos y políticas de gestión de riesgos para apoyar a los operadores industriales y entidades gubernamentales en su proceso de toma de decisiones que involucre a todas las partes interesadas en el territorio (comunidades, instalaciones industriales y gobierno).



LINA PARRA ORDUZ^{1*}

Ana Maria Cruz²

¹Escuela de Posgrados de Ingeniería,
Universidad de Kioto, Japón

²Instituto de Investigación para
la Prevención de Desastres,
Universidad de Kioto
JAPÓN

*Contacto:

parra.maria.78i@st.kyoto-u.ac.jp

PALABRAS CLAVES

**Evaluación de riesgos
Natech, Oleoductos
y gasoductos,
Deslizamientos,
Identificación de
escenarios, Análisis
de eventos pasados**



EVELIN LANGEBECK CUÉLLAR¹



NICOLÁS GIRALDO HERNÁNDEZ¹

¹Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
Universidad Católica de Manizales,
Manizales, Caldas
COLOMBIA

*Contacto:
evelin.langebeck@gmail.com

PALABRAS CLAVES

**Resiliencia comunitaria
ante desastres, riesgo
tecnológico, herramienta
ARC-D, gestión del riesgo
de desastres, análisis
multitemporal de resiliencia,
percepción del riesgo**

Evaluación multitemporal de la resiliencia comunitaria ante desastres por riesgo tecnológico en la comuna 10 del municipio de Dosquebradas

La percepción de los eventos tecnológicos de las comunidades es parte fundamental de la comprensión de la gestión del riesgo de desastres. En 2011 en el municipio de Dosquebradas (barrio Villa Carola) se presentó un evento Natech, que ocasionó 33 pérdidas humanas, así como físicas y materiales, desbordando las capacidades de respuesta institucionales y comunitarias. En este capítulo se describe la aplicación de la herramienta ARC-D para medir y evaluar la resiliencia comunitaria multitemporal ante desastres.

Se aplicó una metodología con enfoque cualitativo para la interacción comunidad-territorio y una de enfoque cuantitativo para el procesamiento de datos. Para la discusión comunitaria se empleó un instrumento tipo encuesta medida por grupo focal con facilitador, en la que se evaluaron cuatro áreas temáticas. La aplicación de la herramienta tuvo un diagnóstico de resiliencia previo y una prueba piloto de ajuste al grupo focal. Se encontró un nivel bajo de resiliencia en el pre-evento (año 2011) con un mayor énfasis en la baja comprensión del riesgo, contrario al componente más alto que corresponde a cohesión social en el territorio. El post-evento (año 2021) obtuvo un nivel de mediana resiliencia con mejores resultados en el fortalecimiento de la gobernanza para gestionar el riesgo de desastres, reflejado en su componente destacado que fue la participación de las mujeres. Se concluye que la comuna 10 de Dosquebradas mejoró sus capacidades de resiliencia comunitaria ante desastres por riesgo tecnológico de 30,08% a 60,18%, destacando el aumento de la participación comunitaria, la organización social y la apropiación de la cultura de la prevención del riesgo.

Se recomienda a los entes territoriales y locales conocer la percepción del riesgo de las comunidades para enfocar adecuadamente sus políticas, estrategias e instrumentos en la toma de decisiones.

Consideraciones para un plan nacional de contingencias más inclusivo: conocimientos de las comunidades tradicionales y no tradicionales

Gestionar los desastres naturales es un desafío creciente conforme se describe en el Marco Sendai (2015-2030). Por su parte, la gestión de desastres tecnológicos es un asunto relevante, puesto que optimiza recursos. No obstante, el manejo de eventos NATECH (*Natural Hazard Triggering Technological Disasters*) requiere trabajo cooperado y interdisciplinar entre las ciencias naturales y sociales. Así, para reducir limitaciones referentes a gestión del riesgo, no solo se debe considerar el actual conocimiento científico sino también el conocimiento empírico derivado de comunidades tradicionales. En Colombia, aproximadamente el 3,4 % de la población es indígena y el 10,62 % son afrodescendientes, siendo estos pobladores con conocimientos generacionales del territorio. La Política Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres Naturales (Ley 1523 de 2012) refuerza mediante su principio participativo, la valorización del conocimiento tradicional de las comunidades étnicas colombianas. Dicha Política enmarca el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre (Decreto 308 de 2016) y éste a su vez contempla la actualización del Plan Nacional de Contingencias (PNC) de 1999.

Se identificó que el actual PNC de 2021 está familiarizado con el término NATECH y lo incluye como parte de sus componentes Operativo y Estratégico. Sin embargo, no hay una clara directriz en cómo abordar los NATECH. En el componente estratégico, operativo e informático del PNC, se considera la presencia de las comunidades no tradicionales como potenciales víctimas del desastre y es escasa la inclusión de conocimientos tradicionales o locales para la creación de estrategias para la atención de la emergencia. Se entiende conforme lo descrito en la sección de implantación del PNC, que las empresas públicas y privadas son quienes realizan la divulgación y capacitación en las áreas de influencia de sus Planes de Emergencia y Contingencia (PEC).

Así los PEC podrán ser considerados como el punto de partida para incluir los conocimientos tradicionales o locales. Entonces, ¿Cómo evitar que un evento natural de grande intensidad cause un mega desastre cuando se desarrolla también un desastre tecnológico? Se debe destacar que el conocimiento del territorio es una fortaleza que comunidades tradicionales tienen de forma intrínseca, y que al ser aplicado en la gestión de desastres disminuye el nivel de impacto de un desastre natural, y por lo tanto ayuda en la disminución de los daños de un mega-desastre. Sin embargo, las comunidades tradicionales son también las más vulnerables frente a los desastres tecnológicos debido a su falta de conocimiento.

Se vislumbra que, aunque el PNC es reciente, aún tiene el reto de tener una mayor participación social, en especial en la incorporación de comunidades tradicionales o locales. De este modo, se hace un llamado de atención al uso de ciencias interdisciplinarias (sociohidrología, sociogeomorfología, etnogeografía) para suplir la falta de interconexión en las acciones de gestión, mitigación y reducción del riesgo de desastre NATECH. El presente análisis sirve como abordaje preliminar para la futura mejora de las políticas públicas colombianas adoptando un mayor carácter de políticas participativas a partir de diferentes herramientas del conocimiento.



ITZAYANA GONZÁLEZ ÁVILA^{1*}

Masato Kobiyama¹

Hanna Uruga Oliveira¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto alegre
BRASIL

*Contacto:

i.goavil@gmail.com

PALABRAS CLAVES

Plan Nacional de Contingencias, Comunidades Tradicionales, Desastre Natural, Desastre Tecnológico, Políticas Públicas



4ta sesión

AVANCES EN COMUNICACIÓN, PERCEPCIÓN Y EDUCACIÓN DEL RIESGO NATECH



Moderador:

SUBHAJYOTI SAMADDAR

Instituto de investigación para la Prevención de Desastres

JAPÓN

Una perspectiva múltiple sobre el estado de la gestión de riesgos Natech

Los accidentes tecnológicos desencadenados por amenazas naturales que generalmente implican la liberación de materiales peligrosos se conocen como eventos Natech. Como un tipo típico de tal evento, el accidente nuclear de Fukushima planteó una amenaza para la población, el medio ambiente y la economía, y recordó al gobierno, los investigadores, los administradores de riesgos y las múltiples partes interesadas que desarrollaran un marco integral para gestionar el riesgo Natech.

Con el aumento de la conciencia sobre los riesgos Natech, los gobiernos y los legisladores publicaron una serie de leyes/reglamentos entre diferentes países; sin embargo, no se ha hecho mucho esfuerzo para comprender si existían diferencias entre esas leyes/reglamentos. Por lo tanto, este estudio resumió e identificó esas diferencias con base en una revisión sistemática y una comparación de las regulaciones formuladas, desde una visión global. Luego, este estudio analizó las posibles causas por las que existían las diferencias y presentó posibles estrategias para cerrar tales brechas, especialmente en China, que incluyen: 1. Promover la conciencia pública sobre el riesgo Natech; 2. Identificar las responsabilidades de la gestión de riesgos Natech; 3.

Establecer bases de datos de eventos Natech; y 4. Realizar actividades de educación y capacitación en riesgos Natech. Este trabajo podría contribuir a comprender cuáles son los estados de la gobernanza del riesgo Natech desde una perspectiva multicultural y ayudar a aclarar soluciones razonables sobre cómo integrar las ideas de los formuladores de políticas para desarrollar un marco normalizado para gestionar el riesgo Natech para alcanzar de mejor forma los objetivos propuestos por el marco de Sendai.



YIWEN PAN¹

Xiaolong Luo¹

¹Instituto para la Gestión de Desastres y la Reconstrucción, Universidad de Sichuan, Chengdu CHINA

*Contacto:

disluoxiaolong@scu.edu.cn

PALABRAS CLAVES

Gestión de riesgos Natech; gobernanza de riesgos Natech; Sistema de gestión de riesgos; Revisión sistemática



ZHICHAO HE^{1,2}

**Jiajun Wang^{1,2}, Kaixin Shen^{1,2},
Wenguo Weng^{1,2,*}**

¹Instituto de Investigación de Seguridad
Pública, Departamento
de Ingeniería Física,
Universidad Tsinghua, Beijing
CHINA

²Laboratorio Clave de Ciencia Integral
de Respuesta a Emergencias
de Beijing, Beijing
CHINA

*Contacto:
wgweng@mail.tsinghua.edu.cn

PALABRAS CLAVES

**Amenaza Natech,
efectos sinérgicos,
evaluación de riesgos,
simulación numérica,
prevención de pérdidas**

La importancia de los efectos sinérgicos internos y externos en las amenazas Natech

Los efectos sinérgicos se refieren al fenómeno en el que las amenazas interactúan e influyen mutuamente, dando como resultado variaciones en las consecuencias y riesgos de las amenazas. Debido a la existencia de los efectos sinérgicos, el desarrollo del proceso de los eventos Natech de amenazas múltiples se vuelve impredecible, y la consecuencia puede volverse más severa en comparación con las amenazas individuales. En los últimos años, la investigación sobre los efectos sinérgicos se ha convertido en un tema de gran interés en la investigación Natech multi-amenaza. Los administradores han emitido reglamentos y se han llevado a cabo investigaciones académicas que se concentraron en los efectos sinérgicos de las amenazas Natech. Sin embargo, investigaciones previas no lograron revelar el impacto de los efectos sinérgicos de manera holística y profunda. La mayor parte de la investigación se centró en los efectos sinérgicos internos y pocas investigaciones se centraron en los efectos sinérgicos externos entre las amenazas naturales y los accidentes tecnológicos.

Los resultados de investigación correspondientes no pueden respaldar completamente la mejora de los métodos de evaluación de riesgos para las amenazas Natech. Aquí construimos un marco de investigación de los efectos sinérgicos internos y externos en las amenazas Natech, con el objetivo de guiar la investigación de seguimiento sobre los efectos sinérgicos. Se analizaron los efectos sinérgicos internos entre amenazas naturales, como inundaciones, terremotos y desastres por heladas, y entre accidentes tecnológicos, como incendios, explosiones y emisiones tóxicas. Más importante aún, los efectos sinérgicos externos entre las amenazas naturales y los accidentes tecnológicos también se analizaron y exhibieron en el marco. También se realizaron análisis cuantitativos de los efectos sinérgicos basados en experimentos y simulaciones numéricas. Los efectos sinérgicos internos entre incendios, explosiones y emisiones tóxicas fueron estudiados cuantitativamente por los experimentos en una plataforma experimental de acoplamiento fuego-explosión. Los efectos sinérgicos externos entre las amenazas naturales (vientos fuertes e incendios forestales) y los accidentes tecnológicos se estudiaron mediante simulaciones numéricas. Nuestros resultados demostraron que los efectos sinérgicos internos y externos pueden influir significativamente en la consecuencia y el riesgo de las amenazas Natech, lo que indica la importancia y la necesidad de la investigación sobre los efectos sinérgicos.

Anticipamos que nuestro marco de investigación será una guía instructiva para investigaciones posteriores sobre los efectos sinérgicos en las amenazas Natech. Los resultados de la investigación cuantitativa sobre los efectos sinérgicos internos y externos pueden ser valiosos en la práctica para la mejora y optimización de los métodos de evaluación de riesgos Natech. También se espera que los resultados de nuestra investigación puedan proporcionar referencias y orientación para la gestión de riesgos, la prevención de pérdidas, la planificación del uso del suelo y la estrategia de desarrollo en industrias que involucran materiales peligrosos.

Un enfoque de juego serio para la concientización del riesgo Natech y la divulgación de información química

Los investigadores y profesionales de la gestión del riesgo de desastres han subrayado el importante papel que desempeña la participación de la comunidad en el entorno cada vez más complejo de la reducción del riesgo de desastres. No obstante, a pesar de los llamados y esfuerzos de las organizaciones internacionales, aún es evidente una brecha entre la investigación y la implementación. La comunicación de riesgos es esencial para mejorar la preparación de la comunidad frente a los desastres, en particular en lo que respecta a los eventos que implican la liberación de sustancias químicas peligrosas, como los accidentes tecnológicos provocados por amenazas naturales (también denominados Natech).

De igual importancia, las prácticas de comunicación de riesgos basadas en la transparencia y la divulgación de información permiten elecciones informadas sobre los riesgos y fomentan la participación general de las partes interesadas. Recientemente, los enfoques de juegos serios (es decir, juegos desarrollados con fines educativos y no solo de entretenimiento) han ganado un reconocimiento sustancial en el área de la gestión del riesgo de desastres como posibles herramientas participativas que promueven de manera efectiva la conciencia pública sobre las amenazas y las vulnerabilidades, y apoyan la toma de decisiones sobre cuestiones relacionadas con el riesgo. Alineándose con el paradigma actual de comunicación de riesgos que promueve enfoques participativos que amplían el discurso de gestión de riesgos de desastres para involucrar al público, esta investigación exploró el potencial de los juegos serios para la comunicación de riesgos Natech. Este estudio propuso y desarrolló EGNARIA: un novedoso juego de rol educativo que considera escenarios de terremotos y tsunamis que podrían causar accidentes químicos posteriores. Los jugadores intentan sobrevivir tomando medidas de preparación ante desastres y respondiendo en consecuencia a las amenazas naturales y químicas que enfrentan. El juego está diseñado para aumentar la conciencia de la comunidad sobre Natech y generar una discusión entre las partes interesadas sobre las estrategias de gestión de riesgos, la divulgación de información química y la toma de decisiones informada sobre los riesgos relacionados con los accidentes Natech. Para evaluar el impacto del juego, se empleó un diseño cuasi-experimental con una encuesta antes y después de la aplicación de prueba con afiliados de la Universidad de Kioto (Japón).

Para comprender el impacto del juego en el comportamiento de comunicación de los participantes con respecto al riesgo Natech, la encuesta se estructuró con base en medidas del marco interpretativo de la Teoría Situacional de Resolución de Problemas (STOPS). Los hallazgos preliminares de la prueba del juego sugieren una recepción positiva general por parte de los participantes, como una herramienta educativa atractiva, para presentar a las comunidades el riesgo de accidentes Natech y discutir sobre su gestión. Los participantes notaron que el juego aumentó su conciencia sobre los accidentes Natech, destacó la importancia de la participación comunitaria y la divulgación de información química, y afectó positivamente sus intenciones de buscar y compartir activamente información sobre el riesgo Natech. Se discuten las implicaciones para la comunicación de riesgos Natech.



DIMITRIOS TZIOUTZIOS^{1*}

Ana Maria Cruz²

¹Departamento de Gestión Urbana,
Escuela de Posgrados de Ingeniería,
Universidad de Kioto, Kioto
JAPÓN

²Instituto de Investigación para
la Prevención de Desastres,
Universidad de Kioto, Kioto
JAPÓN

*Contacto:

dimitrios.tzioutzios.33x@st.kyoto-u.ac.jp

PALABRAS CLAVES

Natech, Comunicación de riesgos, Divulgación de información sobre riesgos, Gestión de riesgos de desastres, Juegos serios



KHANIN HUTANUWATR*

Programa de Planificación Urbana
y Regional, Facultad de Arquitectura,
Arte y Diseño, Instituto de Tecnología
del Rey Mongkut Ladkrabang,
Bangkok
TAILANDIA

*Contacto:
khutanuw@gmail.com

PALABRAS CLAVES

**Desigualdad social,
Natech, vulnerabilidad,
resiliencia equitativa,
Tailandia**

La desigualdad en la resiliencia Natech: las dimensiones sociales en el análisis de la vulnerabilidad Natech

Si bien los estudios sobre Natech en Tailandia se encuentran en su etapa inicial, bastantes instalaciones industriales están ubicadas en deltas bajos, bajo la presión de las inundaciones y sus impactos sistémicos por la combinación de amenazas naturales y accidentes tecnológicos. Al igual que muchas otras zonas globales industriales del sur, estas instalaciones a menudo están rodeadas por comunidades de ingresos relativamente bajos y pobres urbanos que se encuentran entre los que están en las fronteras, expuestos a tales impactos.

Este tipo de contexto sociotécnico se suma a la complejidad en el manejo de la vulnerabilidad Natech e insta a la necesidad de aportes desde una amplia gama de perspectivas disciplinarias. En respuesta a este llamado, el documento tiene como objetivo ayudar a ampliar la comprensión de la vulnerabilidad Natech desde perspectivas sociales al basarse en el marco de desigualdad junto con el análisis de vulnerabilidad y el concepto de resiliencia equitativa. Al hacerlo, se aplica un enfoque de estudio de caso a las comunidades alrededor de un polígono industrial ubicado en el sureste de Bangkok en el que el trabajo de campo, entrevistas, técnicas Delphi y revisiones de políticas se encuentran entre las técnicas de recopilación de datos.

Los resultados revelan dimensiones interconectadas de la desigualdad en relación con el riesgo Natech que se encuentran en este contexto, proporcionando una base para las discusiones sobre las formas de avanzar para lograr una gestión de Natech más justa.

Ampliando el horizonte Natech considerando su implementación: ¿por qué la explosión de una fábrica de aluminio fue una sorpresa para la comunidad local?

Un gran logro de la comunidad Natech fue que vio más allá de las barreras que mantenían el análisis de las amenazas naturales separados de las amenazas tecnológicas. Esperamos fomentar la discusión que podría conducir a una mayor expansión de la perspectiva Natech. Nuestro ejemplo inicial es un pequeño pero grave desastre Natech.

El 6 de julio de 2018, provocada por lluvias torrenciales e inundaciones, una pequeña planta local de aluminio explotó en la ciudad de Soja, Prefectura de Okayama, Japón. La explosión causó grandes daños a la comunidad vecina, convirtiéndolo en un desastre Natech representativo. Si bien la planta había estado operando durante décadas, la explosión, o para ser exactos, el riesgo de una explosión provocada por una inundación, fue una gran sorpresa para la comunidad vecina.

¿Por qué el desastre fue una sorpresa? Describimos un complejo de razones. Representan desafíos significativos para la gestión y la gobernanza de las amenazas Natech (y otros). Hasta la fecha, estos desafíos no se han estudiado ni enfrentado adecuadamente y merecen más atención Natech. Como hemos discutido en conferencias anteriores de Natech, existe la necesidad de “espacios comunicativos” para enfrentar tales desafíos. Los espacios comunicativos apoyan la colaboración constructiva. En el desastre de la planta de aluminio, hubo deficiencias en la conciencia del peligro potencial, no se comunicaron las preocupaciones y el conocimiento de la comunidad, y se perdieron oportunidades para la gestión colaborativa de desastres. Continuamos sugiriendo que Natech se beneficiaría de prestar más atención a la “ciencia de implementación”. De particular importancia son las preguntas sobre la naturaleza de la vigilancia que se necesita para la gestión y la gobernanza de las amenazas y las preguntas sobre cómo se puede mantener dicha vigilancia.

Los cuatro autores ofrecen una variedad de perspectivas y esperamos que haya una discusión más amplia entre los asistentes a la conferencia.



NORIO OKADA^{1*}



ROBERT GOBLE²

**Guoyi Han³
y Kami Seo⁴**

¹Universidad Kwansai Gakuin,
Nishinomiya
JAPÓN

²Universidad de Clark, Worcester, MA
USA

³Instituto de Medio Ambiente
de Estocolmo
SUECIA

⁴Universidad Aoyama Gakuin, Tokio
JAPÓN

*Contacto:

kyotookanori@gmail.com

PALABRAS CLAVES

**Gobernanza del riesgo,
Implementación, Vigilancia,
Espacios Comunicativos**



5ta sesión

MODELACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO NATECH



Moderador:

GUOYI HAN

Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo

SUECIA

Gestión del desempeño del activo con enfoque en el análisis de geoamenazas

En el marco de la Gestión de Desempeño de Activos de CENIT se cuenta con una estrategia de Gestión de Geoamenazas. Esta estrategia se ejecuta de manera sistemática y continua, y se basa en Procesos Base que son el punto de partida en la Gestión y Análisis de las Inspecciones y el Monitoreo, en el Análisis de la Condición, y en la Planeación y Verificación de las acciones requeridas, de modo tal que se cuenta con una identificación oportuna del desarrollo de procesos físicos (ej. lluvias y sismos), morfodinámicos, y actividad antrópica (i.e., expansión urbana en terrenos montañosos, actividad minera, deforestación), que pueden influir en la estabilidad de los derechos de vía (DDV) y eventualmente en la integridad de los ductos. Estos elementos, en el seguimiento de la condición del Activo, se entrelazan con la implementación de técnicas de inteligencia artificial con algoritmos de aprendizaje supervisado para la definición espacial y temporal del efecto de fenómenos de origen hidrometeorológico en la estabilidad de los derechos de vía.

Asimismo, la estrategia de CENIT considera criterios de vulnerabilidad del elemento expuesto (el ducto) ante la materialización de geoamenazas, lo que permite evaluar y actualizar los niveles de amenaza y riesgo de su infraestructura no solo a partir de la implementación de métodos convencionales de inspección y monitoreo geotécnico, sino a través del análisis de inspecciones internas de ductos, aplicados a la identificación de procesos de inestabilidad y su interacción con la infraestructura.

De esta manera se ha consolidado una estrategia que ha permitido generar una tendencia de reducción sostenida en el tiempo de fallas de integridad debidas a geoamenazas por cuanto: permite la integración de información de diferentes disciplinas en función de las condiciones del entorno en donde se efectúa la operación, relaciona factores contribuyentes y detonantes de geoamenazas en su interacción con la infraestructura, y prioriza espacial y temporalmente los planes de mantenimiento.



JAIME ARISTIZÁBAL CEBALLOS^{1*}

Carlos Motta Tierradentro²

¹CENIT Transporte y Logística
de Hidrocarburos, Medellín
COLOMBIA

²CENIT Transporte y Logística de
Hidrocarburos, Bogotá
COLOMBIA

*Contacto:

jaime.aristizabal@cenit-transporte.com

PALABRAS CLAVES

**Geoamenazas, Natech,
Riesgo, Gestión
del desempeño,
Inteligencia Artificial**



ALESSIO MISURI^{1*}

Valerio Cozzani¹

¹LISES – Laboratorio de Seguridad Industrial y Sostenibilidad del Medio Ambiente, Universidad de Bolonia
ITALIA

*Contacto:
alessio.misuri@unibo.it

PALABRAS CLAVES

Natech, Evaluación de riesgos, Paradigma del accidente, Escenarios indirectos, Falla sistémica

Un paradigma innovador para apoyar una evaluación de riesgo Natech exhaustiva

La interacción entre las amenazas naturales y las instalaciones tecnológicas puede producir eventos complejos en cascada que involucran materiales peligrosos los cuales se denominan accidentes Natech. El cambio climático y la posible creciente vulnerabilidad de las instalaciones industriales causaron una creciente preocupación por las amenazas Natech en las últimas décadas. La mayoría de las metodologías actualmente disponibles que abordan la identificación de escenarios Natech y la cuantificación de las métricas de riesgo relacionadas, consideran solo la posibilidad de daños directos en los equipos de proceso y almacenamiento, causados por amenazas naturales. Sin embargo, recientes eventos Natech severos como el desastre de Fukushima (2011) y el accidente de Arkema (2017) demostraron que la falla directa del equipo no es el único desencadenante posible del accidente.

De hecho, en los accidentes antes mencionados, la secuencia de eventos se inició por el deterioro de los sistemas y servicios auxiliares inducidos por el evento natural. Esto a su vez condujo a la imposibilidad de mantener las sustancias inestables en condiciones seguras y eventualmente, dado el agotamiento concurrente de las medidas de seguridad adicionales, a escenarios extremadamente severos. Esta compleja secuencia de accidentes queda fuera de las capacidades de las metodologías actuales de evaluación de riesgos Natech, que en su mayoría se limitan a la identificación y evaluación de escenarios causados por la liberación de materiales peligrosos debido al daño estructural del equipo principal. Esta contribución tiene como objetivo presentar un enfoque integral innovador para la identificación de escenarios Natech y para la evaluación cuantitativa del riesgo Natech.

El enfoque aborda la identificación de escenarios Natech directos e indirectos y considera la posible falta de disponibilidad de los servicios públicos en la progresión del accidente y en la escalada de las consecuencias del accidente. El marco constituye un intento preliminar para el desarrollo de estrategias específicas para la identificación de rutas alternativas que conduzcan a eventos Natech, considerando que la pérdida de contención puede ser causada ya sea por el daño directo de los equipos o por la falla de los sistemas de servicios públicos y de las medidas de seguridad. En general, el enfoque allana el camino para una mejor descripción de la compleja naturaleza en cascada de los eventos Natech y fomenta el desarrollo de estrategias de gestión de riesgos más eficaces.

¿Cómo evaluamos el riesgo de Natech en un clima cambiante?

Las amenazas naturales podrían afectar la región industrial y causar fallas en los equipos relacionados con productos químicos, lo que implica accidentes por liberación de materiales peligrosos (conocidos como Natech). Hablando teóricamente, cualquier tipo de amenaza natural podría desencadenar eventos Natech, como el accidente nuclear de Fukushima. Pero las amenazas relacionadas con la hidrometeorología parecen ser más propensas a desencadenar estos eventos tan terribles en las últimas décadas, debido al cambio climático. Muchos expertos en el área de gestión de riesgos Natech han señalado que todas las partes interesadas no deberían ignorar los efectos del cambio climático en la ocurrencia de eventos Natech.

Sin embargo, no se desarrollaron tantas metodologías efectivas para evaluar el riesgo Natech bajo un clima cambiante con una perspectiva a gran escala. Con el objetivo de llenar ese vacío, en este estudio se propuso una metodología basada en la ciencia de la información geográfica, para analizar la probabilidad de eventos Natech relacionados con tormentas tropicales en el lado este de los Estados Unidos. Los resultados sugieren que la probabilidad de eventos Natech relacionados con tormentas tropicales está aumentando en el área de estudio y hay más incertidumbre en el cambio de la probabilidad de ocurrencia de eventos Natech. Este es el trabajo preliminar sobre el desarrollo del método de evaluación de riesgos Natech considerando el cambio climático desde una perspectiva a gran escala, pero también presentamos un prototipo y un modelo mejorado basado en métodos de aprendizaje profundo.

Se espera que este trabajo contribuya al seguimiento del riesgo y la evaluación de eventos Natech relacionados con la hidrometeorología y proporcione información útil a los tomadores de decisiones para desarrollar estrategias de reducción de riesgos Natech.



XIAOLONG LUO^{1*}

Ana Maria Cruz²

¹Instituto para la Gestión de Desastres y la Reconstrucción, Universidad de Sichuan, Chengdu CHINA

²Instituto de Investigación para la Prevención de Desastres, Universidad de Kioto, Kioto JAPÓN

*Contacto:
disluoxiaolong@scu.edu.cn

PALABRAS CLAVES

Natech, cambio climático, evaluación de riesgos, variación espacio-temporal, análisis de fragilidad



AMOS NECCI^{2*}

**Rodrigo Fernandes¹ &
Elisabeth Krausmann²**

¹Bentley Systems Portugal, Lisboa
PORTUGAL

²Centro Común de Investigación
de la Comisión Europea, Ispra
ITALIA

*Contacto:

amos.necci@ec.europa.eu

PALABRAS CLAVES

**Inundación,
dispersión, análisis de
consecuencias, modelado,
contaminanteszt**

Análisis del comportamiento de los materiales peligrosos liberados en agua durante inundaciones

En caso de impactos de inundaciones en los materiales de las instalaciones químicas, pueden ocurrir liberaciones accidentales de materiales peligrosos, seguidas de contaminación, incendios o explosiones. Los accidentes que implican la liberación de materiales peligrosos debido a amenazas naturales, como inundaciones, se denominan accidentes Natech.

Durante los eventos Natech desencadenados por inundaciones, las contenciones secundarias (por ejemplo, en diques alrededor de los tanques de almacenamiento) a menudo son incapaces de retener las emisiones de materiales peligrosos. En cambio, los productos químicos pueden ingresar a las aguas de inundación y con ellas, dispersarse por vastas áreas, potencialmente contaminando los asentamientos urbanos, las áreas rurales y los cuerpos de agua. Abordar este problema es complejo y requiere conocimientos específicos, el conjunto adecuado de herramientas y una preparación adecuada.

Aunque la dispersión de contaminantes en cuerpos de agua (p. ej., ríos y mares) es un tema científico bien abordado, hay poco o ningún conocimiento sobre la dispersión de contaminantes transportados por las aguas de inundación. Por lo tanto, existe la necesidad de estudios específicos sobre la dispersión de sustancias peligrosas en y con las aguas de inundación, así como la inclusión de (un) modelo(s) adecuado(s) en los sistemas de análisis de riesgos Natech y herramientas para mejorar la gestión de los riesgos Natech desencadenados por inundaciones.

Este estudio tuvo como objetivo abordar esta brecha y explorar la viabilidad de implementar modelos de derrames de petróleo y productos químicos en el sistema RAPID-N del JRC para una evaluación y mapeo rápidos de riesgos Natech.

Se realizó un análisis de la literatura científica para identificar modelos adecuados para describir la dispersión de materiales peligrosos (tóxicos y/o inflamables) en aguas de inundación. Se identificaron modelos adecuados para la dispersión de contaminantes en cuerpos de agua. Se establecieron criterios de clasificación que permitieron preseleccionar un grupo de modelos que se consideraron aptos para la integración en RAPID-N. Como resultado del proceso de selección, se decidió modelar el destino de las sustancias en las aguas de inundación con OpenDrift/OpenOil. También se proporcionó una prueba de concepto para demostrar el flujo de trabajo, con el área de estudio ubicada en el norte de Portugal, en la cuenca/río Tâmega, cerca de Chaves, donde estaban disponibles los datos hidrológicos 2D de simulaciones de inundaciones de diseño anteriores. Por último, el estudio concluye con una discusión de las brechas identificadas relacionadas con la dispersión de sustancias en las aguas de inundación y recomendaciones sobre cómo cerrarlas.





6ta sesión

EL RIESGO NATECH EN COLOMBIA Y LA RESPUESTA A EMERGENCIAS



Moderadora:

LINA DORADO

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres

COLOMBIA

Un panorama de los riesgos Natech en Colombia

La ubicación geográfica de Colombia hace de este un país propenso a diferentes tipos de amenazas de origen natural, incluyendo amenazas geológicas e hidrometeorológicas. Además, dada la presencia de instalaciones industriales fijas y distribuidas en el país, los riesgos tecnológicos, considerados fenómenos derivados de las actividades del hombre, incluyendo las actividades industriales, extractivas y de transporte, entre otras, también están presentes en el territorio. Bajo esta perspectiva, es importante identificar los principales fenómenos naturales que pueden impactar directamente a las instalaciones industriales en el país y afectar tanto a las comunidades vecinas como a los ecosistemas. Por lo tanto, la identificación de eventos de origen natural que desencadenan accidentes tecnológicos y que involucran la liberación de materiales peligrosos, denominados Natech, y su posible impacto en zonas industrializadas que procesan, manipulan, almacenan o transportan sustancias peligrosas resulta de gran interés para Colombia. Los Natech son considerados eventos de baja probabilidad, pero las afectaciones en amplias áreas y la magnitud de sus consecuencias han demostrado que representan una alta amenaza para la sociedad. Esto, debido a que la liberación de materiales peligrosos puede originar escenarios de incendio, explosión, nubes tóxicas y contaminación de los ecosistemas, generando afectaciones intensas, graves y extendidas en los territorios.

Colombia cuenta con los mecanismos regulatorios que conciben el riesgo Natech como un escenario importante en los sistemas de gestión del país, como es el caso del Decreto 2157, promoviendo el desarrollo de estrategias para analizar los niveles de riesgo y especialmente las implicaciones de las amenazas de origen natural en la seguridad de sus territorios. Sin embargo, aún se deben desarrollar lineamientos para fortalecer la gestión del riesgo Natech en el país. Esto evidentemente debe iniciar con una identificación de los escenarios Natech en Colombia, para lo cual se desarrolla este estudio. Este es un trabajo en progreso que busca identificar los departamentos y municipios de Colombia más vulnerables a la materialización de eventos Natech, para priorizar la implementación de medidas de reducción del riesgo y realizar análisis de detalle en zonas de alta amenaza. Así mismo, busca ser un referente para los Planes de Gestión del Riesgo de Desastres, que en el marco del desarrollo territorial deben identificar y caracterizar los escenarios de riesgo presentes y futuros en el territorio, por lo que este panorama de riesgos Natech con una visión prospectiva, busca fortalecer los mecanismos de reducción del riesgo tanto a nivel industrial como territorial en Colombia.



MARÍA SUÁREZ PABA*

Subdirección para el Conocimiento
del Riesgo, Unidad Nacional
para la Gestión del Riesgo
de Desastres Bogotá
COLOMBIA

*Contacto:

maria.suarez@gestiondelriesgo.gov.co

PALABRAS CLAVES

**Gestión del Riesgo
de Desastres, Natech,
Reducción del riesgo,
identificación del riesgo**



GERSON CORDERO*

Óscar Ramírez

**Alcaldía Municipal de Facatativá,
Facatativá
COLOMBIA**

***Contacto:**

gersoncordero@outlook.com

PALABRAS CLAVES

**Manejo de emergencias,
atención de emergencias,
hidrocarburos, afluentes
hídricos, Facatativá**

Manejo de desastres y respuesta a emergencias en el contexto Natech: Caso municipio de Facatativá

En el mes de febrero del año 2021 se recibe un llamado por parte de la comunidad rural del municipio de Facatativá, alertando sobre la presencia de fuertes olores de posibles hidrocarburos en la zona aledaña al Río Los Andes, vereda Los Manzanos, situación que es atendida de manera inmediata por parte del Cuerpo de Bomberos Voluntarios y puesta en conocimiento del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo, quienes de acuerdo con la respuesta general establecida en la Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencias activan el protocolo de atención y apoyo a través de su Coordinación, informando además a la empresa de transporte y logística de hidrocarburos, la autoridad ambiental y demás entidades pertinentes para su actuación en el marco de sus competencias conforme a sus protocolos de atención.

Posteriormente confirmada la afectación de uno de los conductos de transporte sobre el afluente se coordinan y articulan entre las entidades públicas y privadas las distintas acciones inmediatas para la mitigación y reducción del riesgo de desastres, así como el manejo de la emergencia y consecuencias derivadas a partir del incidente como el racionamiento de agua, problemas de orden público y posterior declaración de Alerta Roja desde la empresa prestadora de servicio público de acueducto y el municipio de Facatativá como medida preventiva ante la posible presencia de hidrocarburos en los embalses e infraestructura para el tratamiento del agua potable para el consumo de los habitantes del municipio.

La atención de la situación en los días consiguientes requiere la actuación articulada y armonizada en el marco del Sistema de Comando de Incidentes de autoridades municipales y departamentales, de la empresa de transporte y logística de hidrocarburos, autoridades ambientales, empresas de servicios, organismos de socorro, fuerza pública, entre otros priorizando el abastecimiento del preciado líquido a la comunidad para sus necesidades básicas, el muestreo y monitoreo para la detección de presencia de sustancias en las fuentes de abastecimiento, la limpieza de los afluentes hídricos, entre otras acciones, que consecuentemente contribuyen en días posteriores a la superación de la Alerta Roja y la emergencia que la originó.

Lineamientos de la Armada Nacional para la atención de emergencias por derrame de sustancias nocivas

La Armada Nacional deberá actuar como primer respondiente con sus unidades desplegadas en el área de operaciones; para ello es fundamental que más allá de su misionalidad constitucional, conozcan los procedimientos en caso de derrames de sustancias nocivas en aguas marinas, incluidos hidrocarburos y el trabajo interinstitucional para el cumplimiento del Plan Nacional de Contingencias PNC, incorporando su dependencia de la Dirección Marítima General DIMAR.

Por otra parte, se proyectan una serie de riesgos asociados a esta actividad sobre el área del litoral cuya extensión es de 3.189 km, donde se desarrollan las principales actividades portuarias, pesqueras y asentamientos humanos con una vulnerabilidad que alcanza las 4.000.000 personas; esto debe ser coherente con la incorporación del Tratado de Río y el marco de acción Hyogo donde se establecieron unos lineamientos internacionales en la apreciación de la dinámica ambiental, fomentando no solo un compromiso con el cuidado del medio ambiente, generando habilidades y destrezas para contrarrestar las amenazas de eventos antropogénicos desde la perspectiva de los procedimientos operacionales de las operaciones navales no relacionadas con la guerra.

Por lo anterior y teniendo en cuenta que, actualmente la Armada Nacional no tiene un protocolo para la atención de este tipo de emergencias, el mal manejo de estos escenarios de riesgos podría derivarse en una afectación de su flota naval desplegada en el Mar Caribe, es decir una afectación del 60% de sus unidades; y las poblaciones costeras que, de acuerdo al simulacro nacional de operaciones Offshore realizado en abril de 2012, donde se concluyó que el no cumplimiento y desarrollo de los protocolos en una sola plataforma desplazada tendrá impactos regionales en las aguas marítimas de Panamá y Costa Rica.



ÁNGEL ROJAS RODRÍGUEZ

Armada de Colombia, Cartagena

Armada de Colombia, Tumaco
COLOMBIA

*Contacto:

angel.rojas@enap.edu.co

PALABRAS CLAVES

**Emergencias en el mar,
Riesgos antrópicos,
Costa afuera**



7ma sesión

RIESGO NATECH EN TUBERÍAS DE TRANSPORTE DE SUSTANCIAS PELIGROSAS



Moderador:

MAURICIO SÁNCHEZ
Universidad de los Andes
COLOMBIA

Desarrollo de un modelo simplificado para evaluar la probabilidad de fallo de una tubería, debido a múltiples fuentes independientes de deslizamiento de tierra inducidos por la lluvia

Los flujos de escombros, que son deslizamientos de tierra de movimiento rápido, han causado daños a las tuberías de transporte de petróleo y gas. Los oleoductos de transporte de petróleo y gas de larga distancia que pasan por ciertas áreas montañosas de alto riesgo pueden estar en riesgo debido a los flujos de escombros. Cuando esto sucede, pueden ocurrir accidentes tecnológicos desencadenados por amenazas naturales, conocidos como Natechs (Krausmann et al 2017). Además, considerando la tendencia creciente en el número de eventos de precipitación extrema debido al cambio climático, se espera que los flujos de escombros inducidos por la lluvia, como una de las amenazas naturales inducidas por la lluvia más frecuentes, se vuelvan más comunes. Por lo tanto, también se espera que los accidentes Natech relacionados con el impacto del flujo de escombros en las tuberías ocurran con mayor frecuencia. Las metodologías de investigación actuales se limitan técnicamente a asumir solo una fuente inicial para cada flujo de escombros. En realidad, sin embargo, puede haber múltiples fuentes que conduzcan a un flujo de escombros (Ciarleo, M. et al 2021).

La incertidumbre inherente al proceso de evaluación de riesgos hace que la ubicación y la cantidad de flujos de escombros sean difíciles de estimar con precisión, lo que a su vez conduce a numerosos escenarios de flujo de escombros que se toman en consideración. Esto presenta un gran desafío para evaluar con precisión los puntos críticos de la tubería para los flujos de escombros inducidos por la lluvia. El objetivo de este estudio es desarrollar un modelo simplificado para estimar la probabilidad de falla de la tubería debido al flujo de escombros de múltiples fuentes independientes. En este estudio, combinamos un método Monte Carlo con el modelo de infiltración de lluvia Green-Ampt para obtener la probabilidad de fuentes de flujo de escombros, que se puede integrar con un modelo de simulación de flujo de escombros y un modelo de falla de tubería. Por lo tanto, se puede obtener la probabilidad de falla de la tubería. Se presentarán los resultados del ensayo preliminar a través de la metodología.



SU SONG^{1*}

Yuki Matsushi¹ y Ana Maria Cruz¹

**¹Universidad de Kioto, Kioto
JAPÓN**

***Contacto:**

song.su.56e@st.kyoto-u.ac.jp

PALABRAS CLAVES

Múltiples fuentes independientes, Modelo de infiltración de lluvia, Probabilidad de falla de tubería



FABIOLA AMADUCCI*

**Alessio Misuri, Ernesto Salzano, y
Valerio Cozzani**

**Universidad de Bologna
ITALIA**

***Contacto:**
fabiola.amaducci2@unibo.it

PALABRAS CLAVES

**Natech, evaluación
de riesgos, terremoto,
oleoducto, modelo
de fragilidad**

Evaluación de las frecuencias de fallo de las tuberías causadas por terremotos en el marco de Natech

Los terremotos pueden causar daños severos a las tuberías y provocar accidentes importantes que involucren materiales peligrosos como incendios, explosiones y emisiones tóxicas. Tales eventos en cascada se denominan escenarios Natech y pueden presentar consecuencias graves que afectan directamente a los humanos o al entorno circundante. La posibilidad de cuantificar el riesgo debido a los accidentes Natech es crucial para gestionar el riesgo relacionado y desarrollar estrategias de mitigación efectivas. En los últimos años, se dedicó un esfuerzo importante al desarrollo de un enfoque capaz de integrar escenarios Natech en aproximaciones de evaluación cuantitativa de riesgos (QRA). Un elemento esencial para habilitar el QRA Natech, es la disponibilidad de modelos de vulnerabilidad para correlacionar la intensidad del evento natural con el daño estructural, expresado en términos de probabilidad de falla cuando el segmento de tubería considerado está sujeto al evento natural. Esta contribución tiene como objetivo evaluar la idoneidad de los modelos de vulnerabilidad publicados hasta el momento, para realizar QRA de los escenarios Natech en tuberías debido a terremotos.

De hecho, en los modelos disponibles, la intensidad de los eventos naturales generalmente se expresa mediante un número limitado de parámetros (por ejemplo, en el caso de los terremotos, la aceleración máxima del suelo o la velocidad máxima del suelo se utilizan como parámetro de intensidad sísmica para alimentar la mayor parte de los modelos de vulnerabilidad simplificados disponibles), mientras que su resultado se puede expresar a través de dos tipos principales de parámetros, distinguiendo claramente dos subcategorías específicas de modelos. La primera tipología propone la tasa de reparación como indicador de desempeño para el daño de la tubería debido al terremoto y, por lo tanto, da como resultado el número de reparaciones por unidad de longitud de tubería. La segunda tipología de modelos, por el contrario, propone curvas de fragilidad asociadas a estados de riesgo en función del mecanismo de falla del terreno.

Estos últimos tienen la importante ventaja en el marco de la evaluación de riesgos Natech de haber definido el estado de riesgo (y por lo tanto la extensión de la liberación) con el que están asociados. Los modelos disponibles se aplican a casos de estudio y, posteriormente, se comparan sus resultados para discutir sus fortalezas y debilidades. Finalmente, se destila un subconjunto de modelos de vulnerabilidad considerados más apropiados para ser aplicados en el marco de la evaluación de riesgos Natech, y se proporciona su aplicación a la evaluación de las frecuencias esperadas de eventos de pérdida de contención debido a daños en la tubería.

¿Qué hemos avanzado en aproximaciones Natech en tuberías?

El transporte de hidrocarburos históricamente ha sido potenciado por líneas de tubería bien sea subterránea o en superficie. Estas líneas tienen la posibilidad de cubrir rutas inclusive de 4700 km (Oleoducto Eastern Siberia-Pacific Ocean), poseen ventajas como un transporte continuo y una baja tasa de falla en comparación con otros medios de transporte terrestre o ferroviario. Las rutas cubiertas por estas tuberías cruzan diferentes tipos de suelo, corredores de agua y zonas de alta consecuencia, en caso de un evento accidental. También, se encuentran expuestas a la ocurrencia de diferentes eventos de origen natural, como aquellos propios de cargas sísmicas, movimiento en masa, e inclusive, corrientes súbitas, cómo se puede evidenciar en bases de datos accidentales en Estados Unidos (PHMSA) y Europa (EGIG), con cerca del 10% de los registros de pérdida de contención del material transportado. Estos eventos pueden desencadenar en eventos tecnológicos como incendios, explosiones o contaminación de suelo, fuentes hídricas o aérea dada las propiedades peligrosas de los materiales que se están transportando (i.e., inflamables, explosivos o eco-tóxicas).

La combinación del evento de origen natural, la liberación de material peligroso y el desencadenamiento de un evento tecnológico se conoce como un riesgo Natech (por sus siglas en inglés: Natural Hazard Triggering Technological Disasters). Reconociendo este escenario, diferentes autores han realizado avances que involucran el evento de origen natural, cómo este interactúa con la tubería y cuáles son los modos de falla del sistema. Por ejemplo, para el caso de un evento sísmico, se parte de la deformación de suelo que puede ser de forma transitoria, como en el caso de la propagación de ondas sísmicas, o permanente, como en los eventos de deslizamientos, fallas o licuefacción de suelo. Del epicentro de la actividad sísmica, hay un proceso de atenuación de las ondas expansivas con la distancia, que usualmente considera parámetros representativos (i.e., PGA, PGV, Intensidad de Arias), los cuales, a su vez, se han usado para construir aproximaciones determinísticas por curvas de fragilidad y tasas de reparación de la tubería. Existen otras aproximaciones de tipo probabilísticas que cubren la incertidumbre frente al fenómeno físico, la interacción con el entorno como es el caso de una estabilidad de suelo y estiman una probabilidad de que el sistema falle. Finalmente, existen algunas aproximaciones desde un aspecto más mecánico que involucra simulaciones por elementos finitos (FEM) desde una perspectiva de esfuerzos. Este trabajo presenta una revisión general de estos avances frente a las amenazas por actividad sísmica y movimiento en masa.

Presenta además una propuesta hecha por los autores cuando se contempla además un proceso por corrosión que reduce el espesor de la pared de la tubería y la hace más vulnerable a una falla. Contemplar este tipo de riesgos Natech en Colombia es una necesidad al ser un país con diferentes amenazas de origen natural no solo geológicas, que pueden afectar significativamente a las personas, el medio ambiente y la continuidad del negocio.



RAFAEL AMAYA GÓMEZ^{1*}

Mauricio Sánchez-Silva² & Emilio Bastidas-Arteaga³

¹Departamento de Ingeniería Química y de Alimentos, Universidad de los Andes, Bogotá
COLOMBIA

²Departamento Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad de los Andes, Bogotá
COLOMBIA

³Laboratorio de Ciencias de la Ingeniería para el Ambiente, UMR CNRS 7356, Université La Rochelle, La Rochelle
FRANCIA

*Contacto:

r.amaya29@uniandes.edu.co

PALABRAS CLAVES

**Líneas de transporte,
Actividad Sísmica,
Movimiento en masa,
Natech, Revisión**



8va sesión

METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS DEL RIESGO HOLÍSTICO, SISTÉMICO Y EN CASCADA



Moderador:

VÁLERIO COZZANI

Universidad de Bologna

ITALIA

La sinergia de la vegetación y las condiciones meteorológicas que afectan a la red eléctrica noruega: un ejemplo de factor de influencia del riesgo Natech

Una de las principales vulnerabilidades de las redes eléctricas es hacia la vegetación. La vegetación puede afectar una red eléctrica en caso de que una rama o un árbol entero caiga directamente sobre una línea eléctrica, o en caso de que crezca debajo de una línea, haciendo contacto y provocando un apagón. Además, el cambio climático está aumentando rápidamente la frecuencia de condiciones meteorológicas extremas, que pueden magnificar el efecto de estos eventos. Esto se confirma por el hecho de que la vegetación fue la principal causa de cortes de servicio en Noruega en 2018 y hoy es un factor principal que contribuye a los cortes en las redes eléctricas en general. Si bien, en algunos casos, estos eventos pueden resultar solo en una pérdida de energía, la sinergia de la vegetación y el clima excepcional tiene el potencial de provocar incendios forestales, grandes apagones y otras consecuencias relacionadas.

El accidente Natech en la planta de Arkema en Crosby (Texas, EE. UU.) durante el huracán Harvey, mostró lo que puede causar un corte de energía durante eventos meteorológicos extremos. Aunque no podemos señalar a la vegetación como una causa directa de los posibles eventos Natech, no hay duda de que es un factor que influye en su frecuencia/probabilidad, por lo tanto, un factor que influye en el riesgo. Este trabajo se centra en la red eléctrica noruega y sugiere un apoyo a la toma de decisiones basado en el riesgo, proporcionando a los operadores de la red la posibilidad de optimizar la toma de decisiones para la gestión de la vegetación. Con una indicación de las áreas vulnerables y sus niveles de riesgo, los operadores pueden priorizar operaciones cruciales y enviar equipos para despejar el área antes de que se reporte un daño, posponiendo en paralelo misiones de inspección no urgentes.

Además, podrán detectar áreas con mayor probabilidad de verse afectadas por interrupciones relacionadas con la vegetación cuando se observen perturbaciones. Esto no solo permitirá ganar minutos valiosos en la restauración de la red eléctrica, sino que también respaldará las medidas generales para la prevención de Natech.



NICOLA PALTRINIERI¹*

Michael Pacevicius¹

¹Departamento de Ingeniería Mecánica e Industrial, Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología NTNU, Trondheim NORUEGA

*Contacto:

nicola.paltrinieri@ntnu.no

PALABRAS CLAVES

Red Eléctrica, Vegetación, Inspección, Factor que Influye en el Riesgo, Prevención Natech



FEDERICA RICCI*

Giordano Emrys Scarponi, Ernesto Salzano, Valerio Cozzani

**Grupo LISES – Laboratorio de Seguridad Industrial y Sostenibilidad del Medio Ambiente, Departamento de Ingeniería Civil, Química, Ambiental y de Materiales, Universidad de Bolonia
ITALIA**

***Contacto:**
federica.ricci18@unibo.it

PALABRAS CLAVES

**Accidentes Natech,
Distancias de seguridad,
Peligro de accidentes
mayores, Interfaz
industrial-forestal, Tanques
de almacenamiento**

Distancias de seguridad para evitar accidentes Natech causados por incendios forestales en la interfaz silvestre-industrial

Los incendios forestales son incendios no controlados que se desarrollan a partir de la combustión de la vegetación silvestre. El alargamiento de las estaciones secas y la creciente frecuencia de olas de calor debido al cambio climático y al calentamiento global están favoreciendo las condiciones para el desarrollo y propagación de eventos de incendios forestales en todo el mundo. Como evidencia, en los últimos años se han producido multitud de incendios forestales extremos, como los desarrollados en la Europa mediterránea (Portugal en 2017 y Grecia en 2018), Australia (2018 y 2019) y California (2020 y 2021). La población que vive en la interfaz urbana-forestal (WUI) y las instalaciones industriales ubicadas en las proximidades de la interfaz industrial-forestal (WII) pueden sufrir una grave amenaza cuando ocurren incendios forestales. Además, la rápida industrialización, así como la rápida urbanización de las áreas rurales, están generando preocupación sobre el problema de los incendios forestales a medida que aumentan la extensión de WUI y WII.

La radiación de calor generada por los incendios forestales puede afectar a las instalaciones industriales ubicadas en las proximidades del límite de la planta. Estos equipos suelen ser tanques de almacenamiento, que se caracterizan por una alta vulnerabilidad estructural y una gran cantidad de material peligroso almacenado. Cuando son afectados por el incendio forestal, estos elementos pueden provocar un accidente mayor (incendio, explosión, dispersión de gases tóxicos,...), provocando una escalada de las consecuencias. Por lo tanto, la provisión de áreas despejadas adecuadas alrededor de la instalación industrial es fundamental para evitar la propagación de incendios forestales dentro de la planta industrial.

En la presente contribución, se presenta una metodología para el cálculo de las distancias de seguridad entre la vegetación silvestre y el polígono industrial. La metodología da cuenta de la caracterización del incendio forestal considerando la geometría de la llama, el poder emisivo de la llama y el tiempo de residencia. La vulnerabilidad de los elementos del equipo se evalúa utilizando modelos específicos para la evaluación de la respuesta de los tanques de almacenamiento a la exposición al fuego. Posteriormente, se comparan las distancias de seguridad resultantes de la metodología con las recomendadas por las normativas y directrices vigentes. Además, dado que los cambios en el diseño de la planta son difíciles cuando la planta ya está construida, la metodología se adapta para tener en cuenta también la implementación de medidas de seguridad (como paredes y sistemas de rociadores) destinadas a proteger el tanque. Eventualmente, la metodología se aplica a un caso de estudio para demostrar su aplicabilidad.

Seguimiento de los accidentes Natech y análisis de riesgos mediante base de datos

Se consideran accidentes Natech los accidentes en diversas instalaciones tecnológicas provocados por el impacto de amenazas naturales con liberación de sustancias químicas peligrosas para el medio ambiente. En este estudio se investigan capacidades, que proponen bases de datos para el seguimiento de accidentes Natech y evaluación de riesgos. Como caso de estudio, se analiza la base de datos del autor que incluye información sobre accidentes tecnológicos en Rusia desde 1991. Solo se utilizan fuentes de información abiertas para recolectar los datos.

Actualmente, la base de datos contiene más de 25 mil unidades de información. Alrededor del 12% de los eventos registrados fueron provocados por amenazas naturales. La mayor parte de estos accidentes fueron daños a la infraestructura, como interrupciones de líneas eléctricas aéreas y líneas de comunicación o interrupciones del tráfico debido a desastres naturales y clima adverso. Los accidentes Natech constituyen una parte muy pequeña de los eventos. Sin embargo, causan grandes daños sociales y ambientales que deben ser tomados en cuenta en el análisis de riesgo. La base de datos permite monitorear los eventos Natech, revelar y comprender sus factores, rastrear su desarrollo en el contexto del tiempo y el espacio.

El análisis estadístico de la información de la base de datos se puede utilizar para evaluar los riesgos de accidentes Natech en diferentes niveles territoriales.



ELENA PETROVA*

Facultad de Geografía,
Universidad Estatal
Lomonosov de Moscú
RUSIA

*Contacto:
epgeo@mail.ru

ÍNDICE DE AUTORES

A	Almario, Alejandra	18
	Amaducci, Fabiola	48
	Amaya Gómez, Rafael	49
	Araki, Susumu	23
	Área Metropolitana del Valle de Aburrá	19
	Aristizábal Ceballos, Jaime Hernán	37

B	Bastidas-Arteaga, Emilio	49
----------	--------------------------	----

C	Cordero, Gerson	44
	Cozzani, Valerio	38, 48
	Cruz, Ana Maria	27, 33, 39, 47

D	Delvasto U., Julio A.	21
----------	-----------------------	----

E	Emrys Scarponi, Giordano	52
----------	--------------------------	----

F	Fernandes, Rodrigo	40
----------	--------------------	----

G	Giraldo Hernández, Nicolás	28
	Goble, Robert	35
	González Ávila, Itzayana	29

H	Han, Guoyi	35
	He, Zhichao	32
	Hino, Takanori	24
	Hutanuwatr, Khanin	34

I	Irie, Masayasu	25
----------	----------------	----

J	Josiah, N. R.	23
----------	---------------	----

K	Kobiyama, Masato	29
	Krausmann, Elisabeth	40

L	Langebeck Cuéllar, Evelin	28
	Luo, Xiaolong	31, 39, 55

M	Mas, Erick	21
	Matsushi, Yuki	47
	Misuri, Alessio	38, 47
	Miyashita, Takuya	22
	Mori, Nobuhito	22
	Motta Tierradentro, Carlos	37

N	Nakano, Mizuki	22
	Nakase, Shoken	24
	Necci, Amos	40
	Nishino, Tomoaki	22

O	Okada, Norio	35
----------	--------------	----

P	Pacevicius, Michael	50
	Paltrinieri, Nicola	50
	Pan, Yiwen	31, 54
	Parra-Orduz, Lina María	27
	Petrova, Elena	53
	Puerto Castro, Gladys	18

R	Ramírez, Óscar	43
	Ricci, Federica	52
	Roa Lozano, Sofía	17
	Rojas Rodríguez, ángel Leonardo	44

S	Salzano, Ernesto	48, 52
	Sánchez Gómez, Elsa Lorena	14
	Sánchez-Silva, Mauricio	49
	Seo, Kami	35
	Shen, Kaixin	32
	Song, Su	47
	Suárez Paba, María Camila	43

T	Takagi, Youhei	24
	Tzioutzios, Dimitrios	33

U	Universidad EAFIT	19
	Uruga Oliveira, Hanna	29

V	Velasco-Reyes, Erick	21
----------	----------------------	----

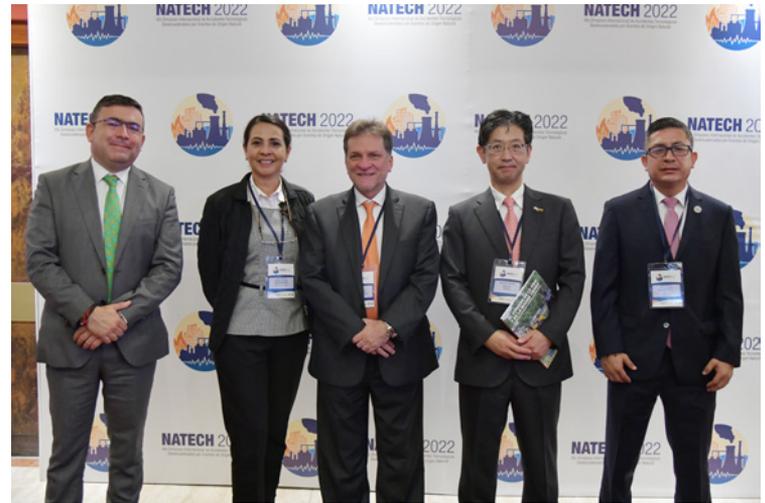
W	Wang, Jiajun	32
	Weng, Wenguo	32

Y	Yoshino, Taishi	25
----------	-----------------	----











Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

**UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN
DEL RIESGO DE DESASTRES**

Av. Calle 26 No. 92-32, Edificio Gold 4 - piso 2

Línea gratuita de atención: 01 8000 11 32 00

PBX: (57 1) 5529696

Bogotá D.C. - Colombia

www.gestiondelriesgo.gov.co

