



LOS RIESGOS NATECH Y SU RELACIÓN CON EL CAMBIO CLIMÁTICO

MSc. Mauricio Serna Yepes

Geólogo – Especialista en Prevención, Reducción y Atención de Desastres

Magíster en Cambios Globales y Riesgo de Desastres – Maestrando en Gerencia Ambiental

Docente / UDCA – Coordinador de Proyectos / CIRMAS SAS

CONTENIDO

- ¿Qué es el riesgo NATECH?
- Riesgo tecnológico
- Amenazas
- Eventos Natech en el mundo y en Colombia
- Infraestructura expuesta a Eventos Natech
- Proyecciones Cambio Climático: temperatura, precipitación y ascenso del nivel del mar
- Ciclo de gestión del riesgo NATECH
- CONCLUSIONES

¿QUÉ ES EL RIESGO NATECH?

“Los eventos de **origen natural** (terremotos, tsunamis, inundaciones, etc.) pueden desencadenar **emergencias tecnológicas** (incendios, fugas de materiales, explosiones, etc.), estos eventos se llaman eventos **Natech** por sus siglas en inglés **Natural Hazard Tiggering Technological Disasters**. Las **consecuencias de estos eventos son mucho más graves** para las personas, el medio ambiente y la infraestructura, que las ocasionadas por un evento tecnológico o un evento natural (por separado)” (UNGRD, 2018).

Evento natural



Emergencia
tecnológica

RIESGO TECNOLÓGICO

De acuerdo con la Resolución 1770 de 2013 “Por la cual se crea y conforma la Comisión Técnica Asesora de Riesgos Tecnológicos CNARIT”, el riesgo de origen tecnológico o riesgo tecnológico se define como **los daños o las pérdidas potenciales** que pueden presentarse debido a los eventos generados **por el uso y acceso a la tecnología**, originados en sucesos antrópicos, naturales, socio-naturales o propios de cada operación, es decir que este tipo riesgo se encuentra asociado a una gran cantidad de **actividades ya sean domésticas o de tipo industrial propias de almacenamiento, transporte, producción y/o transformación de sustancias y/o materiales químicos peligrosos, combustibles, electricidad**; así como actividades que requieran altas presiones y/o temperaturas, con altas posibilidades de impacto mecánico.

Fuente: IDIGER

RIESGO TECNOLÓGICO

Peligros: capacidad de causar daños

Químico



Radiación



Eléctrico



Mecánico



Otros



Fuente de riesgo según actividad

Doméstico



Comercio y servicios



Industrial



Redes de servicio público



Transporte



Desechos



Otros

- Exploración y explotación minera
- Exploración y producción de HCH.
- Producción de energía eléctrica.
- Recuperación, tratamiento y disposición de residuos

AMENAZAS TECNOLÓGICAS



Derrames



Fugas



Incendios



Explosión



Accidentes
de
transporte

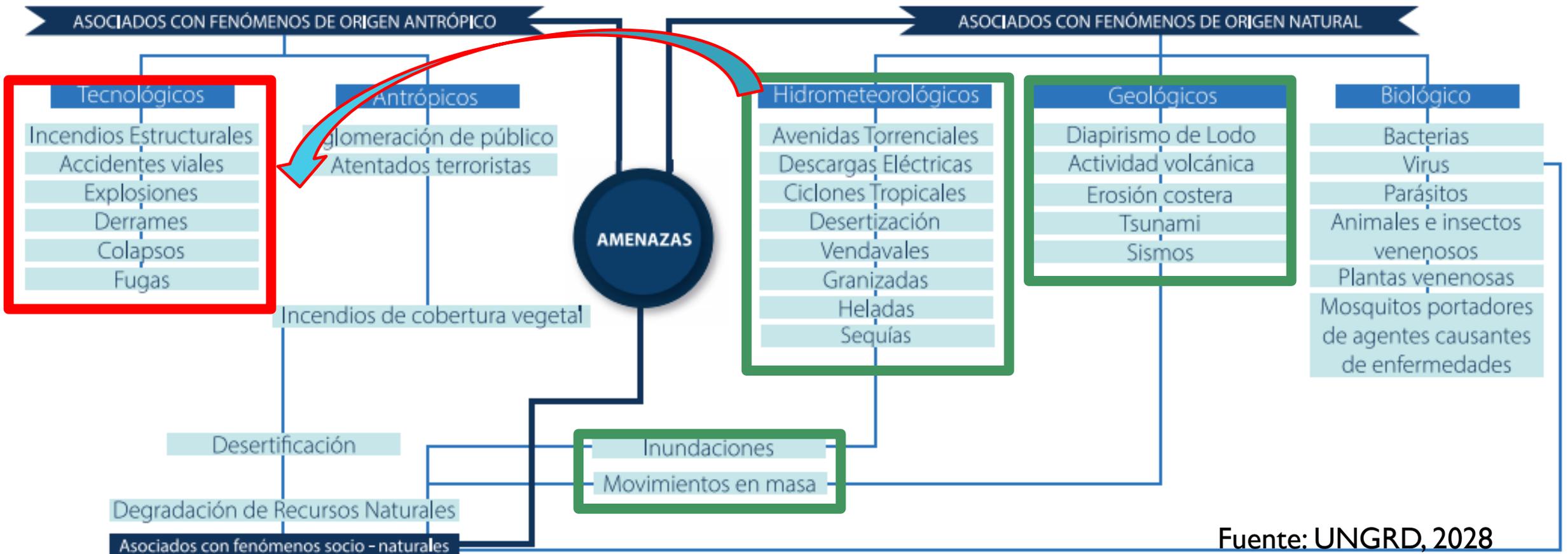


Colapso



AMENAZAS

Naturales, socio-naturales y antrópicos.

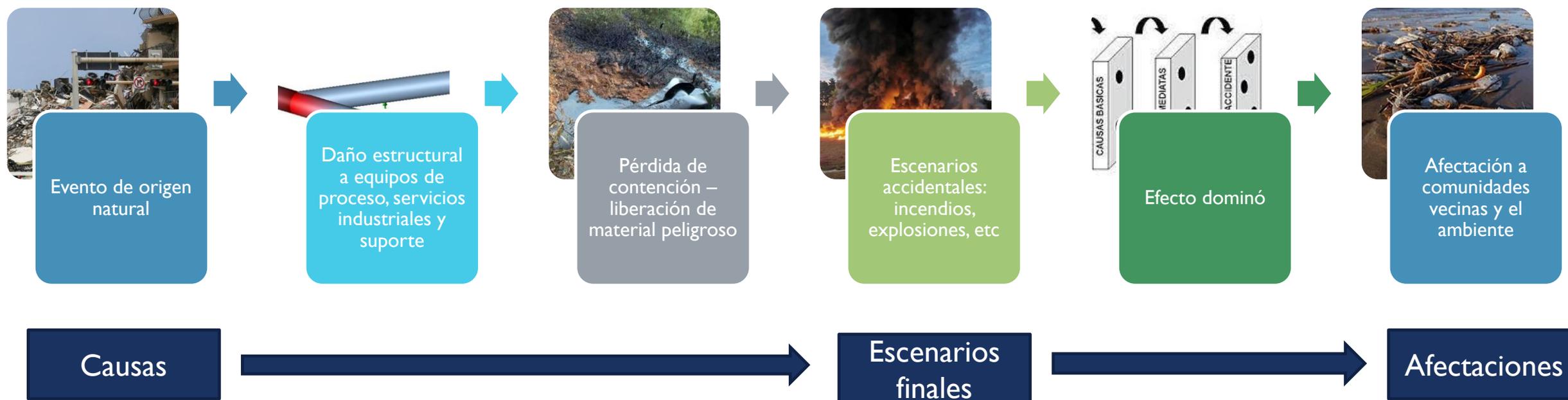


CARACTERÍSTICAS DE LOS ESCENARIOS NATECH



Fuente: Suarez Paba - UNGRD, 2023

DINÁMICA DEL RIESGO NATECH



Fuente: modificado de Suarez Paba -
UNGRD, 2023

¿Riesgos climáticos?

Año	Número de eventos Natech	Tipo de evento de origen natural	País	Instalación industria afectada
2020	2	Movimiento en masa	Perú	Petroperú - Refinería de la ciudad de Iquitos
		Movimiento en masa	Ecuador	Sistema de Oleoductos Trans-Ecuatoriano (SOTE).
2017	3	Inundación	Italia	Refinería Livorno ENI/Tanque colector de aguas pluviales
		Ciclón Tropical/Huracán Harvey	Estados Unidos	Planta Química Arkema Inc.
		Tormenta tropical/ Inundación	Méjico	Refinería Salina Cruz Antonio Dovali Jaime PEMEX
2016	1	Rayo	Singapur	Tanque de almacenamiento de aceite ligero
2015	3	Lluvias fuertes/ inundación	Vietnam	Presa de relaves
		Rayo	Estados Unidos	Instalación de inyección de aguas residuales/Tanque de almacenamiento atmosférico
		Movimiento en masa	Italia	Gasoducto
2013	2	Movimiento en masa	Ecuador	Oleoducto Trans-Ecuatoriano
		Lluvias fuertes/ Inundación	Argentina	Petrolera Estatal Argentina YPF SA
2012	2	Temperaturas extremas (congelamiento)	Francia	Confidencial

Año	Número de eventos Natech	Tipo de evento de origen natural	País	Instalación industria afectada
2011	6	Ola de calor	Chipre	Contenedores con explosivos confiscados y pólvora almacenados al aire libre
		Terremoto	Japón	Refinería Cosmo Oil
		Tsunami	Japón	Refinería JX Sendai
			Japón	Central Térmica de Hirono
			Japón	Terminal de petróleo marino
		Rayo	Francia	Refinería Feyzin
2010	4	Rayo	Bonaire	Terminal de tanques/Tanque de almacenamiento atmosférico
		Rayo	Grecia	Depósito de llantas
		Tormenta	Francia	Unidad de producción de poliestireno
		Terremoto	Chile	Refinería ENAP

Fuente: eNatech, 2021

Tomado de: Suarez Paba - UNGRD, 2023

EVENTOS NATECH EN LA ÚLTIMA DÉCADA REPORTADOS EN LA BASE DE DATOS ENATECH.

Climate change and NaTech events: A step towards local-scale awareness and preparedness



Eleonora Pilone^a, Valeria Casson Moreno^b, Valerio Cozzani^b, Micaela Demichela^{a,*}

^a Dipartimento di Scienza Applicata e Tecnologia, Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi, 24 – 10129 Torino, Italy

^b Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Via Zamboni, 33 - 40126 Bologna, Italy

ARTICLE INFO

Keywords:

NaTech risk
Climate change
Local planning
Decision support system

ABSTRACT

The present paper aims at verifying the awareness and preparedness of urban and local planners to cope with NaTech risk, together with the availability of dedicated tools. Since most of the natural events that can trigger technological hazards are influenced by climate change (i.e. flood, heavy rains, storms, etc.), NaTech risk is expected to be strongly increasing in the next years. However, dedicated NaTech planning actions and methods or tools to support them are still rarely available. The requirements of European Adaptation Strategy for Climate were examined considering the issues posed by the Seveso III Directive in terms of NaTech, focusing on the strategies adopted in the European countries, and in particular in Italy. Based on such analysis, a 'NaTech tool' dedicated to local planners was developed. Practical and easy to use methods and procedures were proposed in order to allow the use of the method by the local authorities, in the absence of sectorial experts.

CAMBIO CLIMÁTICO Y EVENTOS NATECH: UN PASO HACIA LA
CONCIENTIZACIÓN Y PREPARACIÓN A ESCALA LOCAL

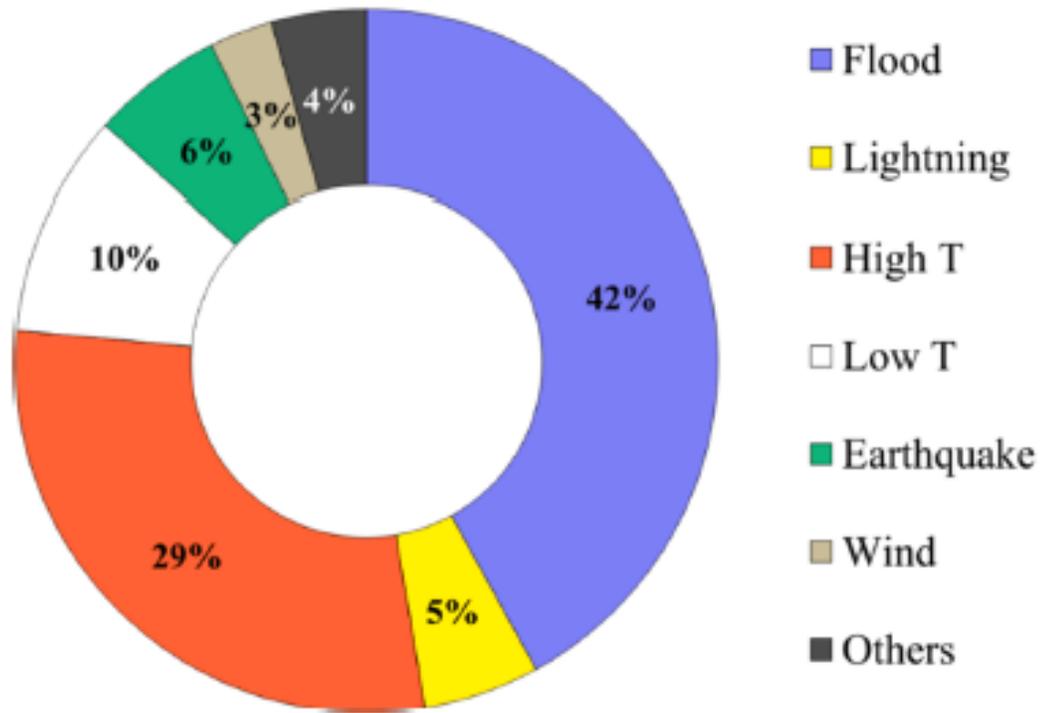


Fig. 1. Natural events causing technological accidents for 412 NaTech events reported in the ARIA database.

- Flood
- Lightning
- High T
- Low T
- Earthquake
- Wind
- Others

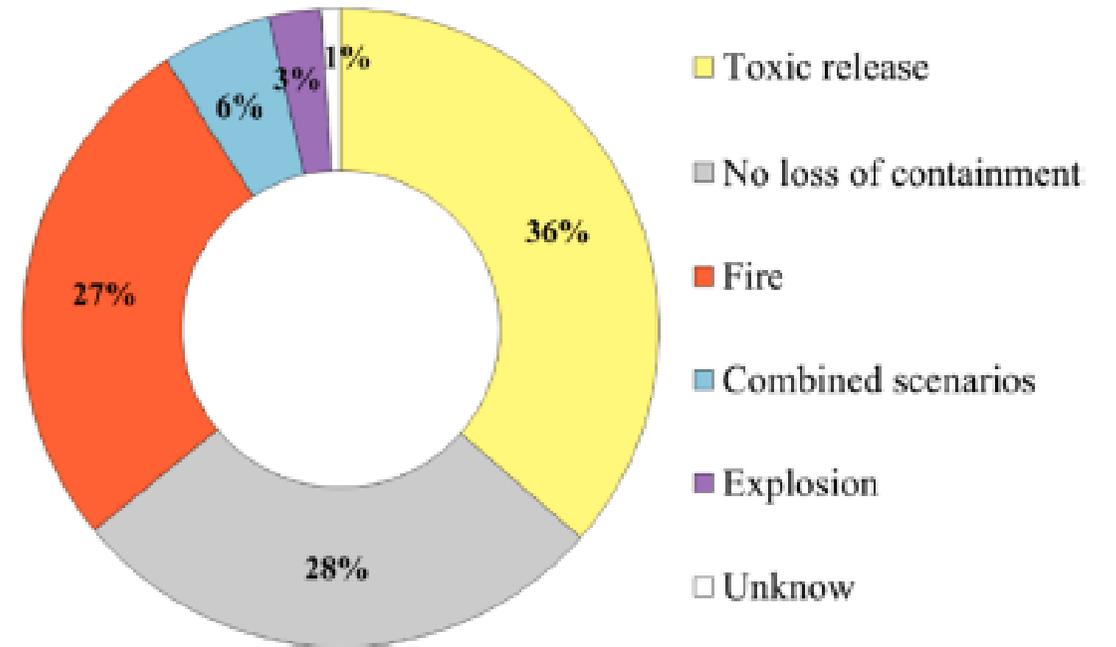


Fig. 2. Final consequences of NaTech events reported for 412 accidents recorded in the ARIA database.

Fuente: E. Pilone et al. 2021

**CAMBIO CLIMÁTICO Y EVENTOS NATECH: UN PASO HACIA LA
CONCIENTIZACIÓN Y PREPARACIÓN A ESCALA LOCAL**

EVENTOS NATECH EN COLOMBIA



Ola invernal 2011

- Daños en el sector eléctrico,
- Daños en redes de distribución e infraestructura de producción de gas en Bolívar y Cartagena.
- Daños en industrias de curtiembres, ingenios azucareros y en la zona franca del pacífico. (IDB & CEPAL, 2012).



Dosquebradas, Risaralda, 2011

- Rotura de oleoducto y liberación de gasolina por impacto de un movimiento en masa que generó nube de vapor y posterior explosión causando más de 30 fatalidades, 80 heridos y daño estructural en la población de Dosquebradas, Risaralda (Muñoz, 2011).



Girardot, C/marca, 2017

- Fuertes lluvias acompañadas por tormentas eléctricas impactaron un almacén de telas, generando un incendio. Se desconocen los detalles de la dinámica accidental. RCN Radio, 2017.



Toledo, Norte de Santander 2021

- Un gasoducto que abastece al departamento de Santander y otras regiones del oriente del país, fue impactado por un movimiento en masa que generó la rotura de la tubería y una posterior explosión, dejando un saldo de tres heridos y 17,000 habitantes sin servicio de gas (BLU Radio Santander, 2021).

INFRAESTRUCTURA EXPUESTA A EVENTOS NATECH



Fuente: Alcaldía de Medellín

EXPOSICIÓN DE DUCTOS DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS ANTE LA AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA

Amenaza por movimientos en masa y ductos de transporte de hidrocarburos

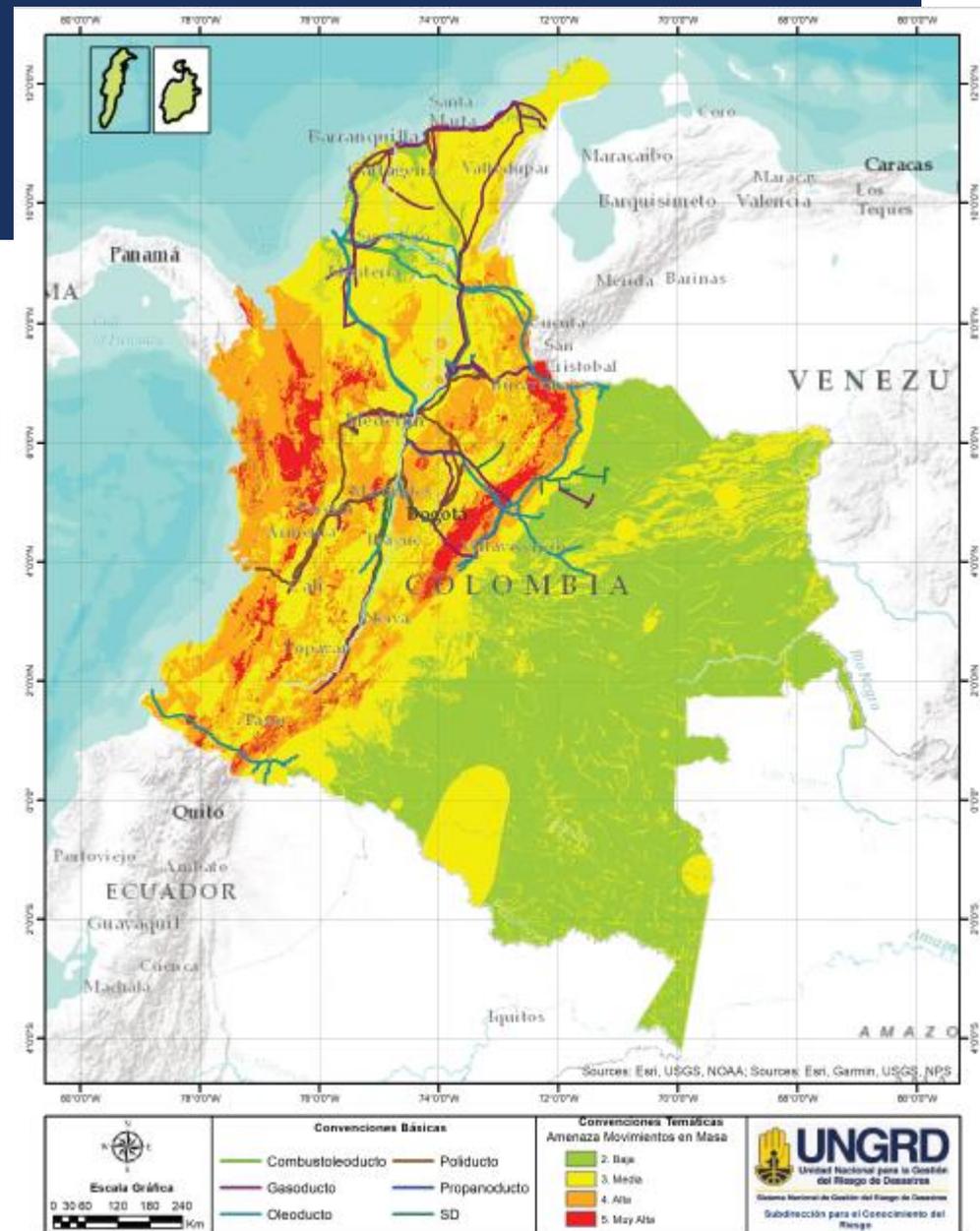
Amenaza	Ductos expuestos (Km)	% ductos expuestos
Muy Alta	4,846	14
Alta	13,153	38
Media	15,922	46
Baja	692	20
TOTAL	34,614	--

Fuente: UNGRD, 2021

Información base:

Ubicación de ductos, MinMinas link: <https://geovisor.minenergia.gov.co/ideme/view/>

Amenaza remoción en masa, SGC, 2017.



Fuente: Suarez Paba - UNGRD, 2023

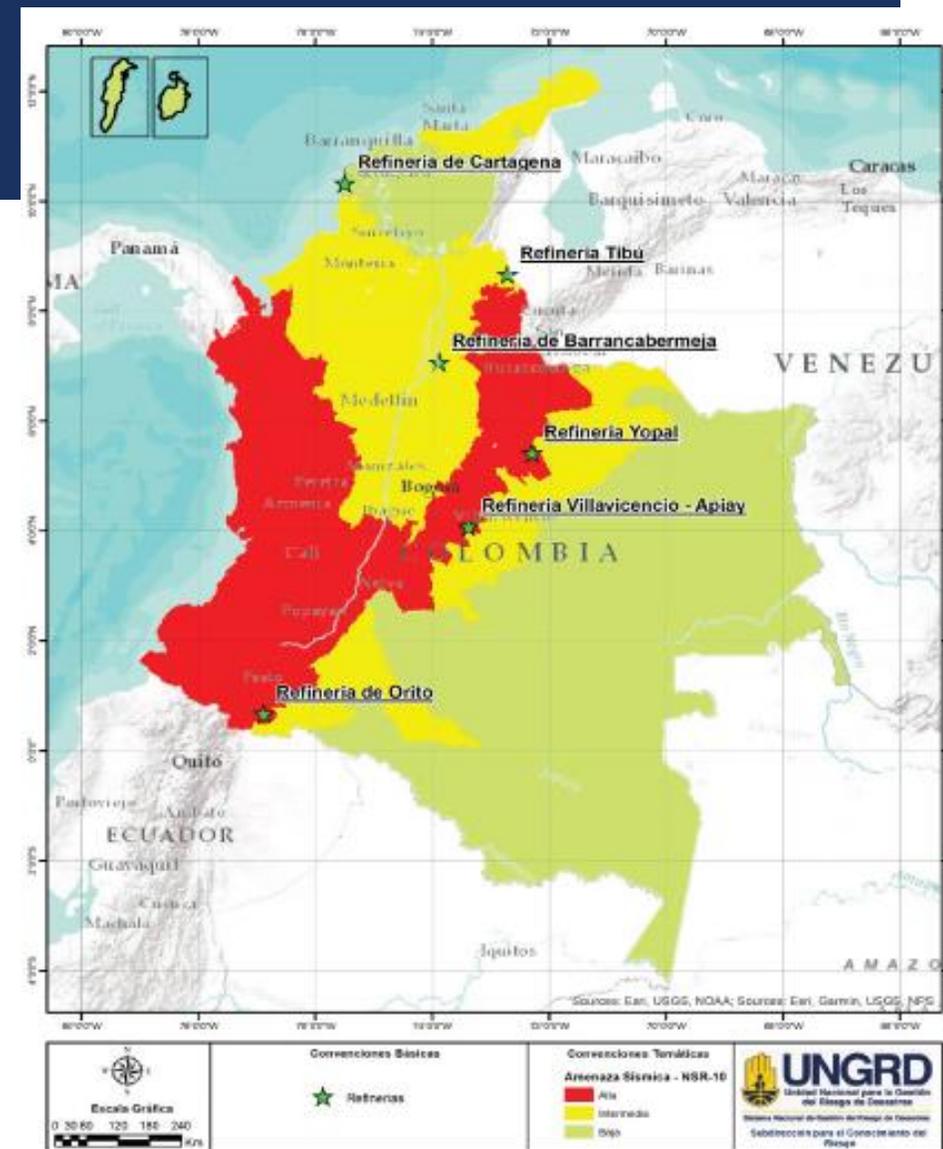
EXPOSICIÓN DE REFINERÍAS ANTE LA AMENAZA SÍSMICA

Amenaza sísmica y refinerías					
Amenaza	Refinería	Producción BDC (Barriles por día Calendario)	% de Producción	Refinerías expuestas	Total % producción expuesta según niveles de amenaza
Alta	Refinería de Orito	93,595.1	0.8	3	1.6
	Refinería Villavicencio - Apiay	51,821.8	0.5		
	Refinería Yopal	33,341.6	0.3		
Intermedia	Refinería de Barrancabermeja	8,287,654.9	72.7	2	73.4
	Refinería Tibú	72,668.0	0.6		
Baja	Refinería de Cartagena	2,853,350.7	25.0	1	25.0
TOTAL		11,392,432.1	100	6	100

Fuente: UNGRD, 2021
Información base: UPME,

link: http://www.upme.gov.co/generadorconsultas/Consulta_Series.aspx?idModulo=3&tipoSerie=31

Amenaza Sísmica, NSR-10, ASOCIACION ING SÍSMICA.



Fuente: Suarez Paba - UNGRD, 2023

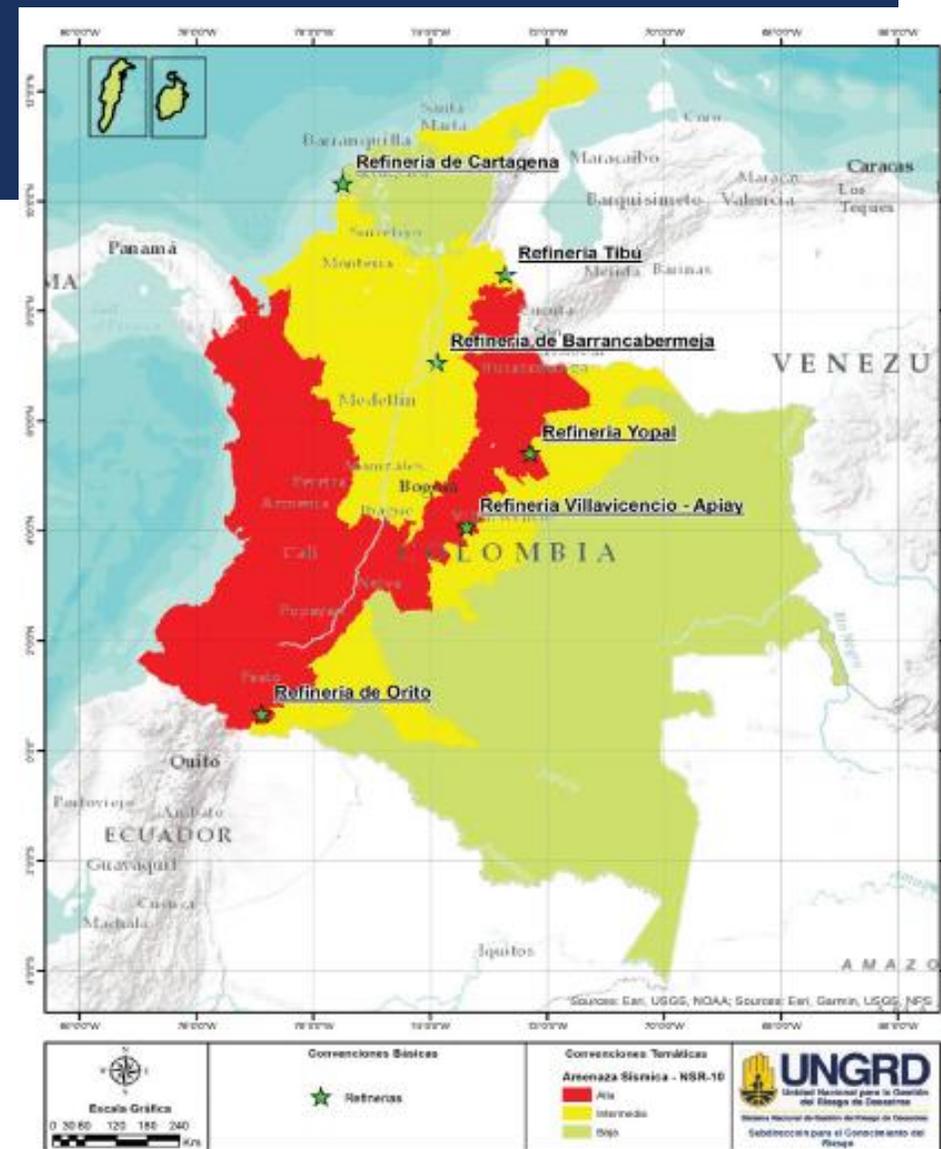
EXPOSICIÓN DE REFINERÍAS ANTE LA AMENAZA SÍSMICA

Amenaza sísmica y refineries					
Amenaza	Refinería	Producción BDC (Barriles por día Calendario)	% de Producción	Refinerías expuestas	Total % producción expuesta según niveles de amenaza
Alta	Refinería de Orito	93,595.1	0.8	3	1.6
	Refinería Villavicencio - Apiay	51,821.8	0.5		
	Refinería Yopal	33,341.6	0.3		
Intermedia	Refinería de Barrancabermeja	8,287,654.9	72.7	2	73.4
	Refinería Tibú	72,668.0	0.6		
Baja	Refinería de Cartagena	2,853,350.7	25.0	1	25.0
TOTAL		11,392,432.1	100	6	100

Fuente: UNGRD, 2021
Información base: UPME,

link: http://www.upme.gov.co/generadorconsultas/Consulta_Series.aspx?idModulo=3&tipoSerie=31

Amenaza Sísmica, NSR-10, ASOCIACION ING SÍSMICA.



Fuente: Suarez Paba - UNGRD, 2023

EXPOSICIÓN DE INSTALACIONES INDUSTRIALES CON MATERIAL RADIACTIVO ANTE LA AMENAZA SÍSMICA

Amenaza sísmica e instalaciones industriales con material radiactivo

Amenaza	Instalación expuesta	% De Instalaciones expuestas
Alta	4	18.2
Intermedia	17	77.3
Baja	1	4.5
TOTAL	22	100

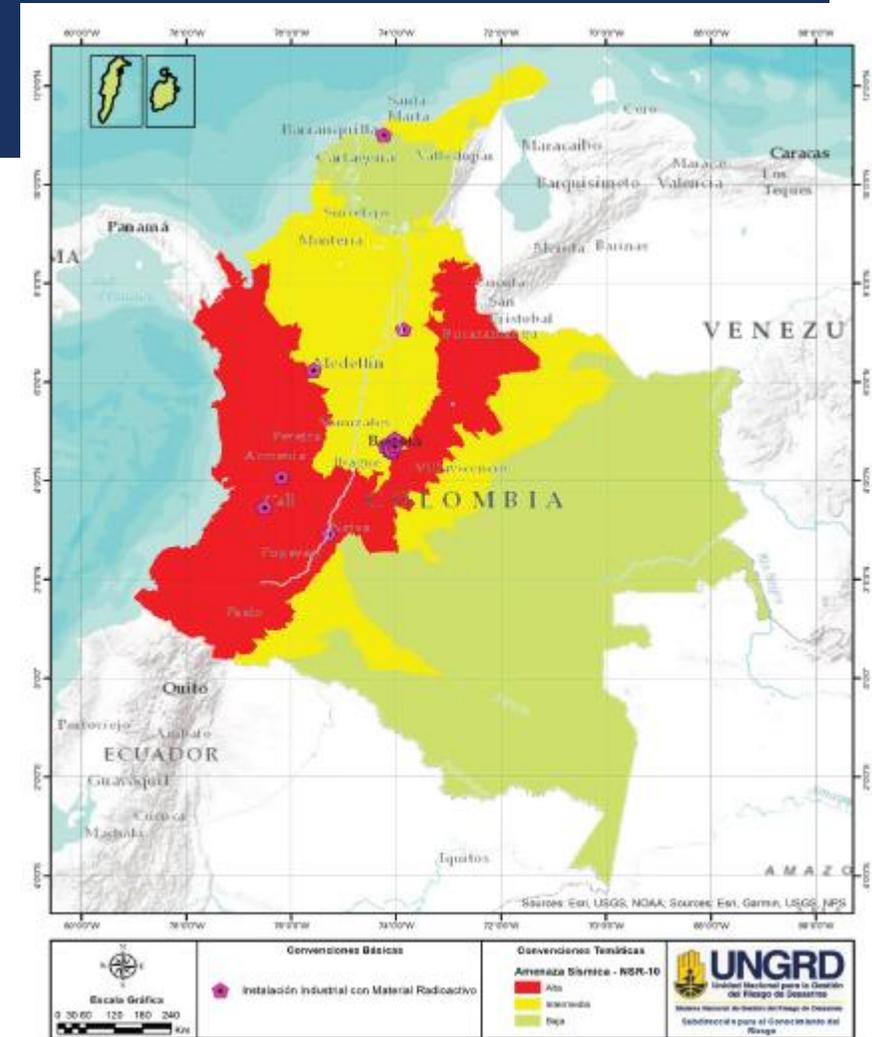
Fuente: UNGRD, 2021

Información base:

Ubicación de instalaciones con material radioactivo, MinMinas

link: <https://geovisor.minenergia.gov.co/ideme/view/>

Amenaza Sísmica, NSR-10, ASOCIACION ING SÍSMICA.



EXPOSICIÓN DE MINAS ANTE LA AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA

Amenaza por movimientos en masa y distribución de minas

Amenaza	Instalación expuesta	% De Instalaciones expuestas
Muy Alta	344	5.1
Alta	2,754	40.9
Media	3,503	52
Baja	132	2
TOTAL	6,733	100

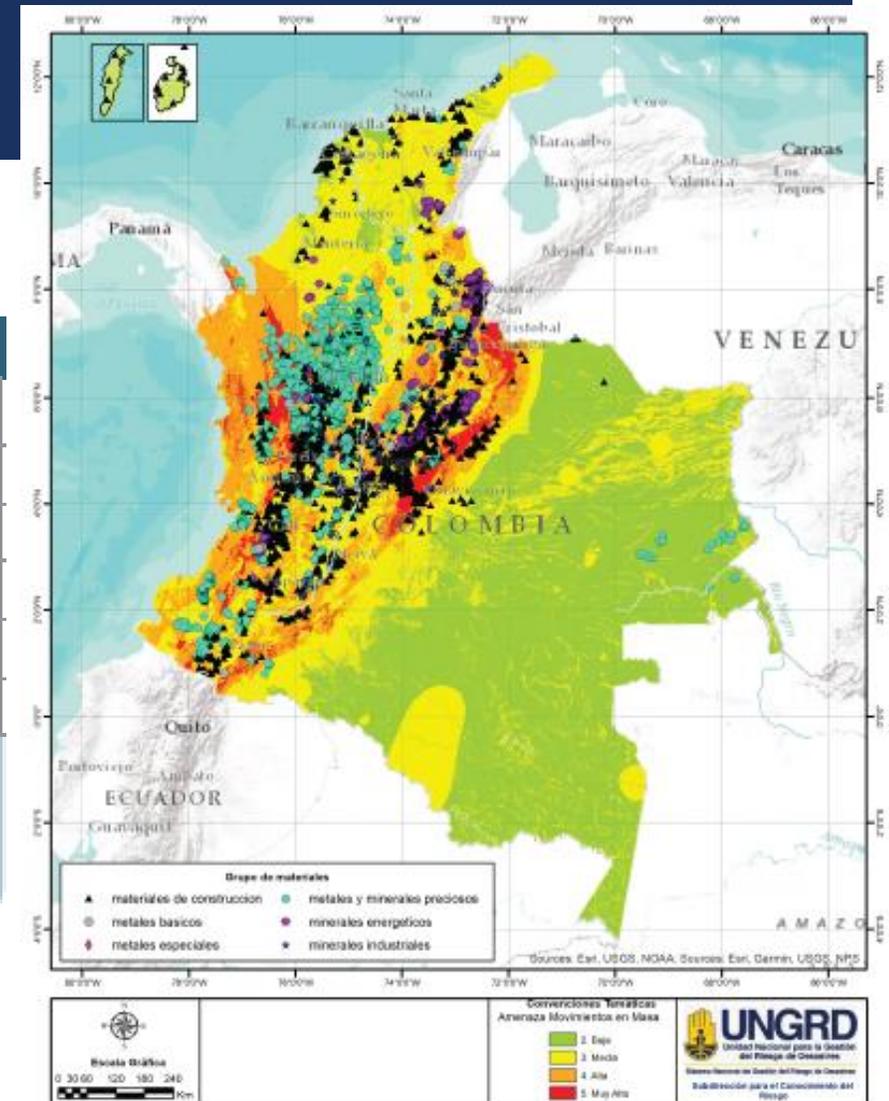
Fuente: UNGRD, 2021

Información base:

Ubicación de Minas, MinMinas

link: <https://geovisor.minenergia.gov.co/ide/ma/view/>

Amenaza Remoción en Masa, SGC, 2017.



Fuente: Suarez Paba - UNGRD, 2023

EXPOSICIÓN DE DUCTOS ANTE POTENCIALES AVENIDAS TORRENCIALES

Ductos de transporte de Hidrocarburos localizados en cuencas con potencial de Avenida Torrencial

TIPO	% de Ducto Expuesto
Gasoducto	23.9
Combustoleoducto	11.6
Poliducto	22.2
Oleoducto	19.6
Propanoducto	10.9
SD	14.1

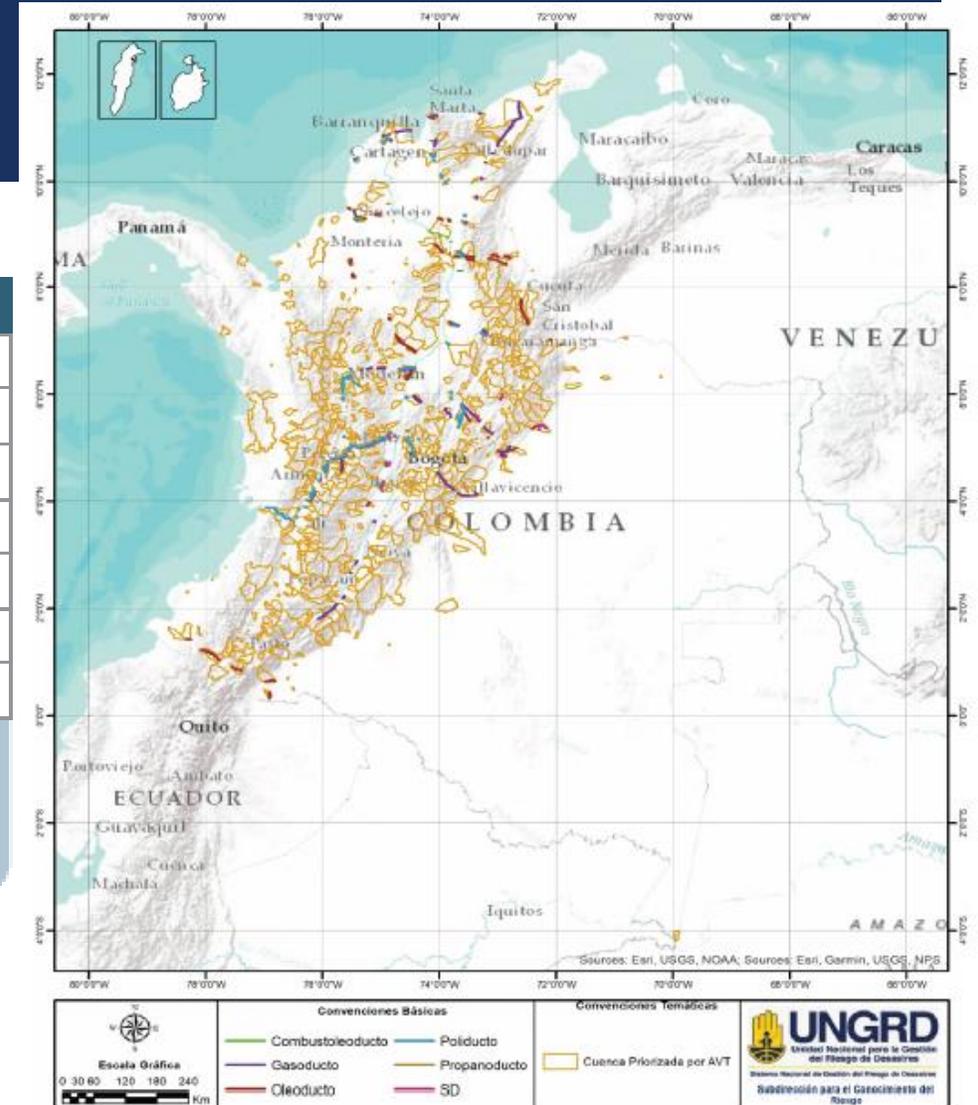
Fuente: UNGRD, 2021

Información base:

Ubicación de ductos, Minminas

link: <https://geoservic.miminas.gob.co/rdome/view/>

Cuencas Priorizadas AVT, UNGRD, 2022.



Fuente: Suarez Paba - UNGRD, 2023

PROYECCIONES CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA



3^{ra} Comunicación
NACIONAL
DE CAMBIO CLIMÁTICO

Escenario para temperatura media en Colombia

FUENTE: IDIGERA A PARTIR DE LA TCNCC 2017

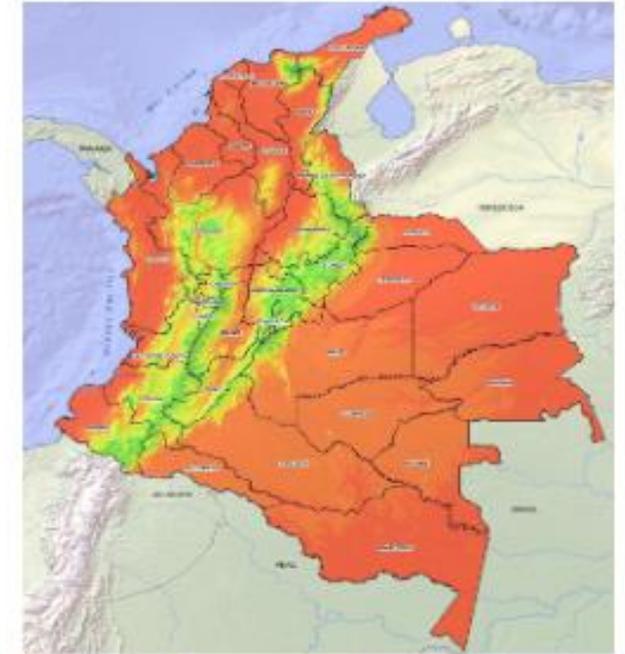
2011-2040



2041-2070



2071-2100



Aumento gradual de la temperatura media anual en $0,9^{\circ}\text{C}$, media marina en el Caribe de $0,5^{\circ}\text{C}$ y media marina en el Pacífico de $0,7^{\circ}\text{C}$

El aumento más notorio ($1,1^{\circ}\text{C}$) se prevé para los departamentos de Atlántico y Cesar.

Aumento gradual de la temperatura media anual en $1,6^{\circ}\text{C}$, media marina en el Caribe de $0,85^{\circ}\text{C}$ y media marina en el Pacífico de $1,2^{\circ}\text{C}$.

El aumento más notorio ($1,9^{\circ}\text{C}$) se prevé para los departamentos del Valle del Cauca y Vichada.

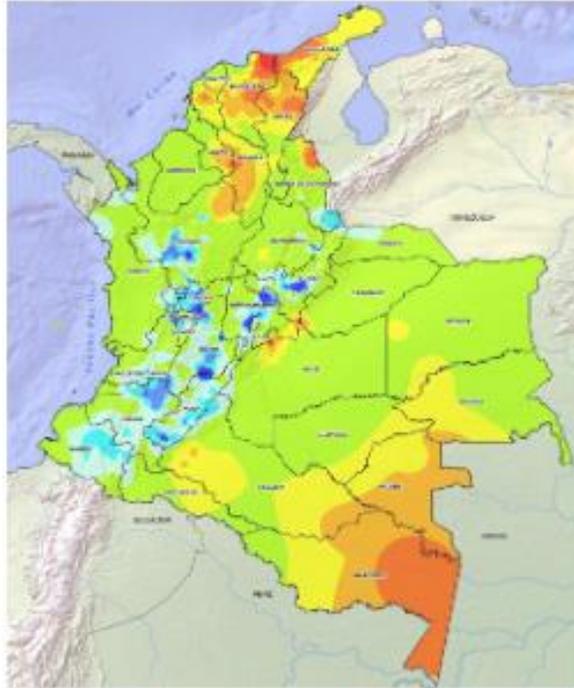
Aumento gradual de la temperatura media anual en $2,14^{\circ}\text{C}$, media marina en el Caribe de $1,5^{\circ}\text{C}$ y media marina en el Pacífico de $1,6^{\circ}\text{C}$ a $2,2^{\circ}\text{C}$.

El aumento más notorio ($1,1^{\circ}\text{C}$) se prevé para los departamentos del Magdalena.

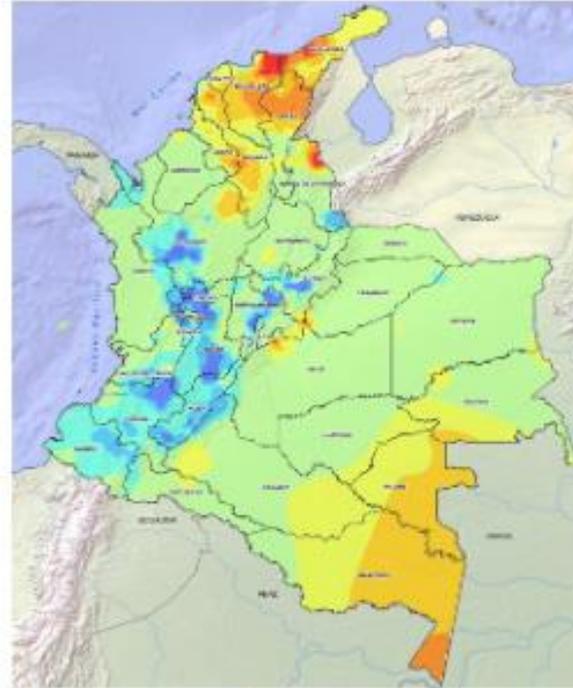
Cambio en el porcentaje (%) de lluvias en Colombia

FUENTE: IDIGERA A PARTIR DE LA TCNCC 2017

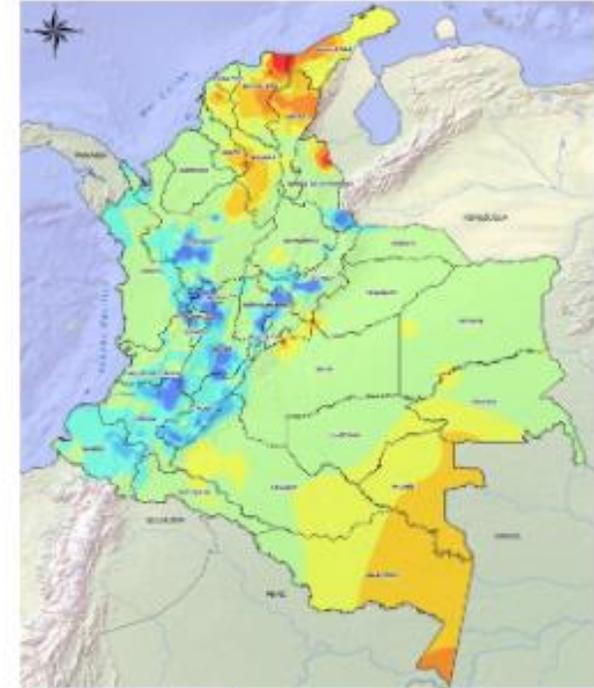
2011-2040



2041-2070



2071-2100



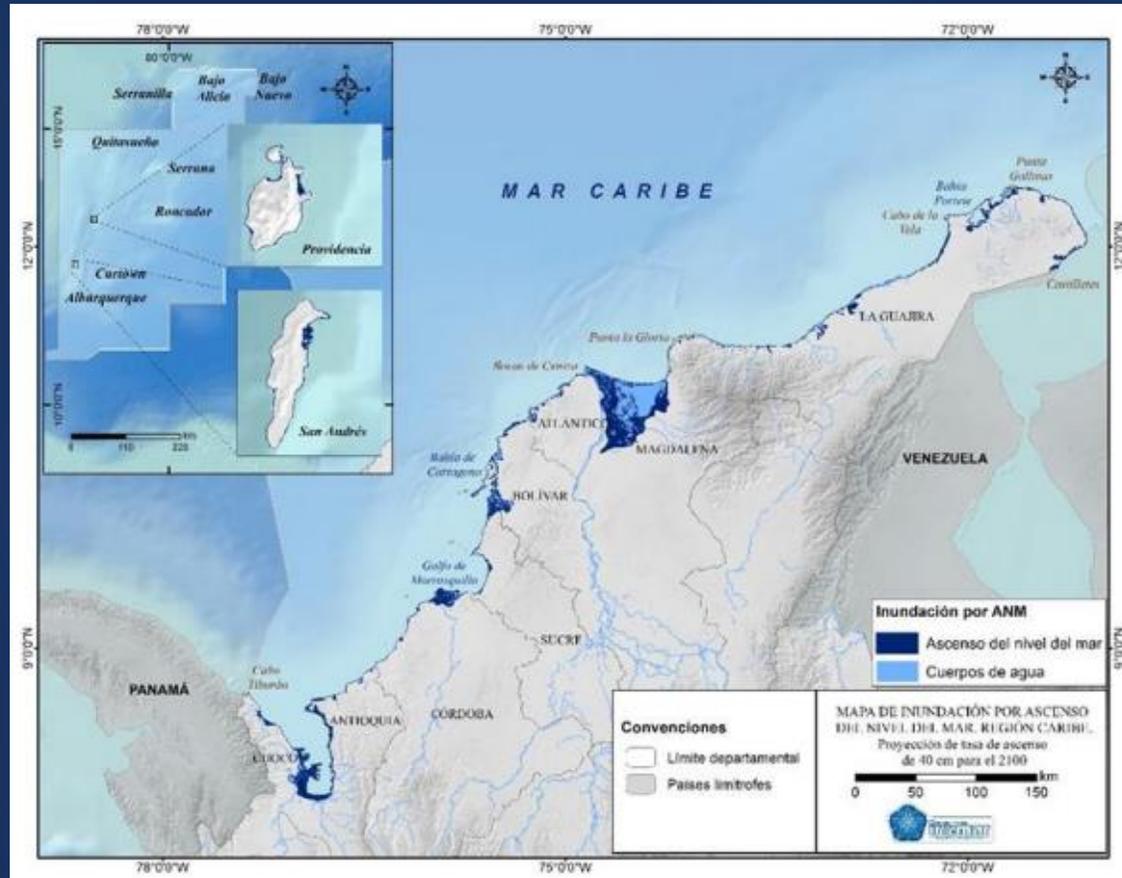
Disminución de las lluvias de 10% a 40% en cerca del 32% del país. Se espera mayor afectación en aumento de lluvias en el departamento de Caldas (+20,16%) y disminución en el departamento de San Andrés y Providencia (-30,2%).

Disminución de las lluvias de 10% a 40% en cerca del 29,6% del país. Se espera mayor afectación en aumento de lluvias en el departamento de Caldas (+22,61%) y disminución en el departamento de San Andrés y Providencia (-32,78%).

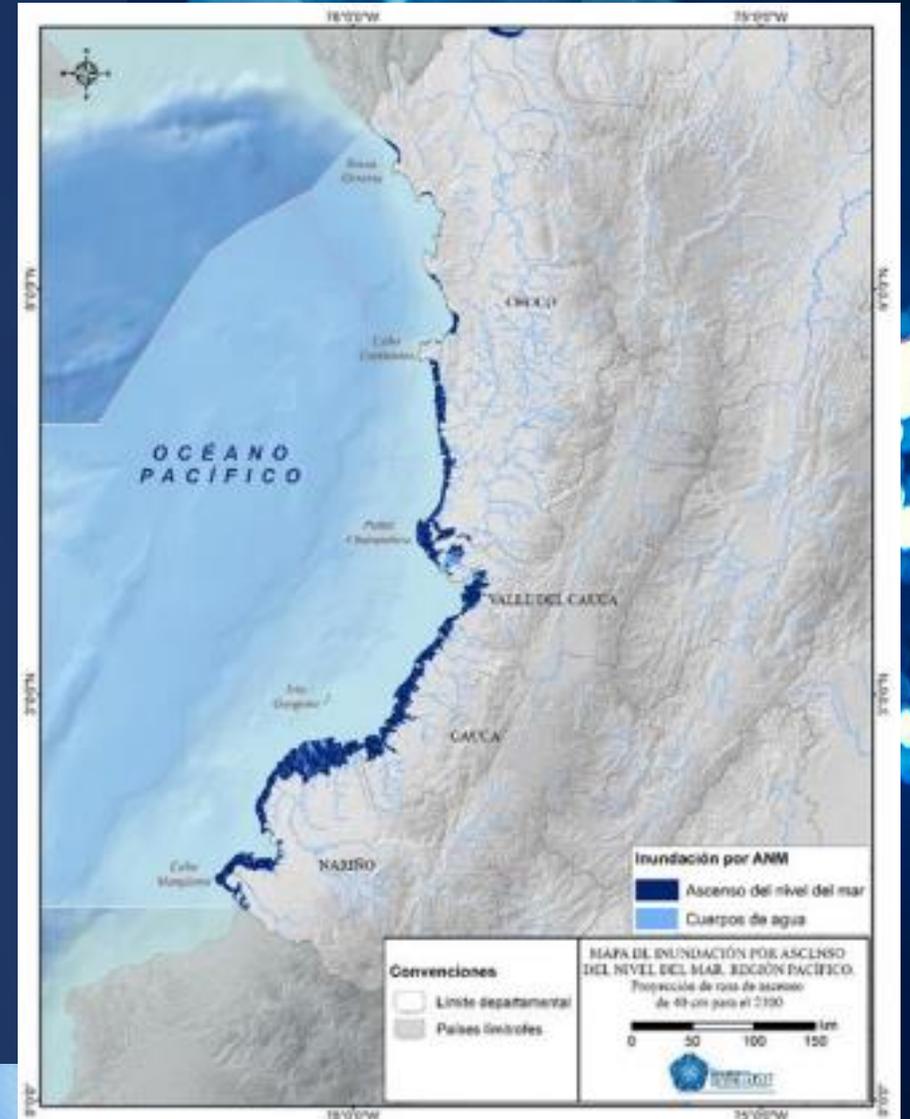
Disminución de las lluvias de 10% a 40% en cerca del 30% del país. Se espera mayor afectación en aumento de lluvias en el departamento de Risaralda (+28,36%) y disminución en el departamento de San Andrés y Providencia (-33,01%).

ASCENSO DEL NIVEL DEL MAR (2100)

Caribe colombiano



Pacífico colombiano



Fuente: INVEMAR-IDEAM, 2017

¿Exacerbación de riesgos climáticos?

¿Infraestructura tecnológica expuesta!

¿Se tiene suficiente conocimiento del comportamiento de los riesgos NATECH y sus potenciales consecuencias?

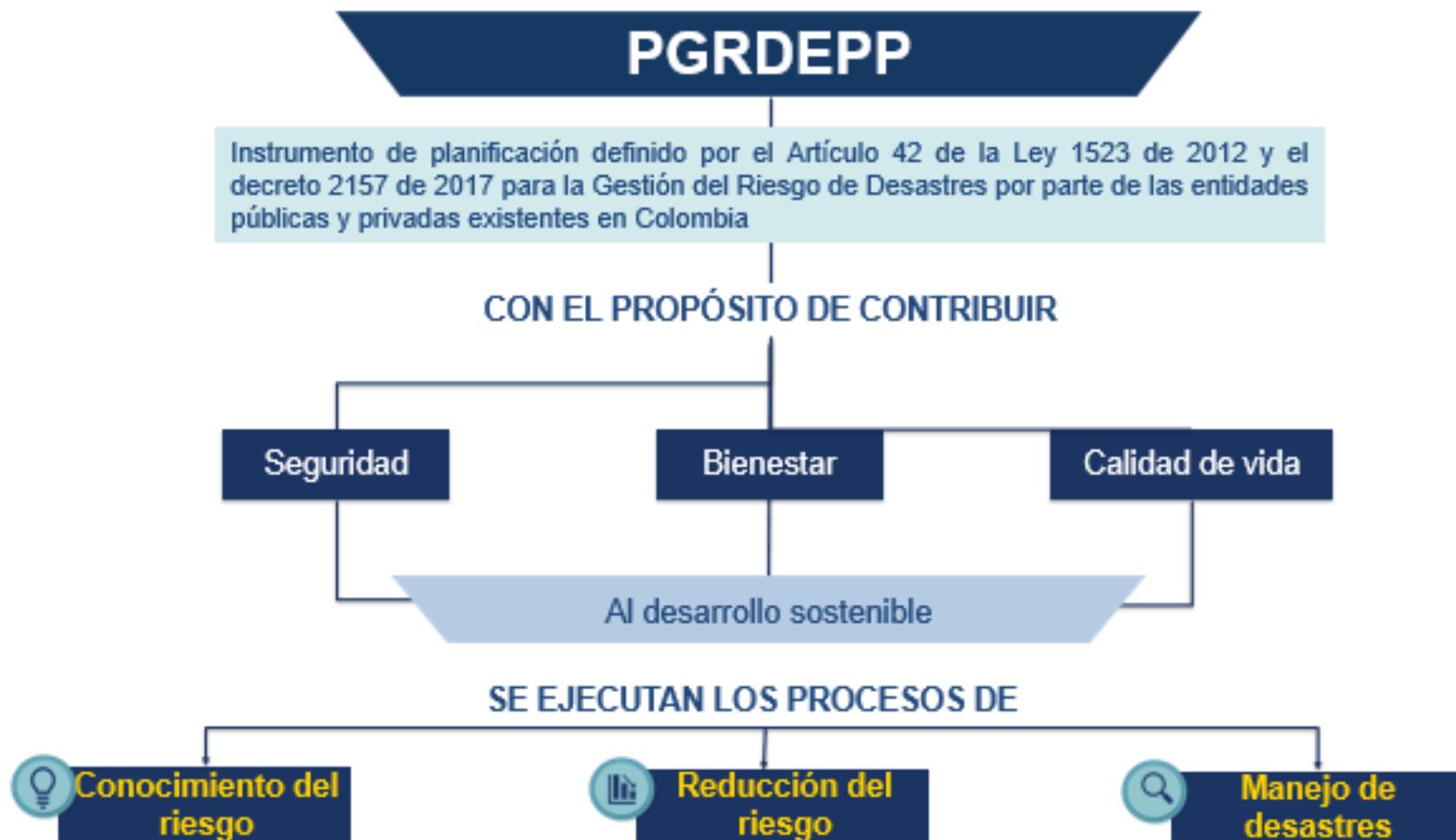
¿Las medidas de reducción del riesgo son suficientes?



Fuente: Suarez Paba - UNGRD, 2023

CICLO DE GESTIÓN DE RIESGO NATECH.

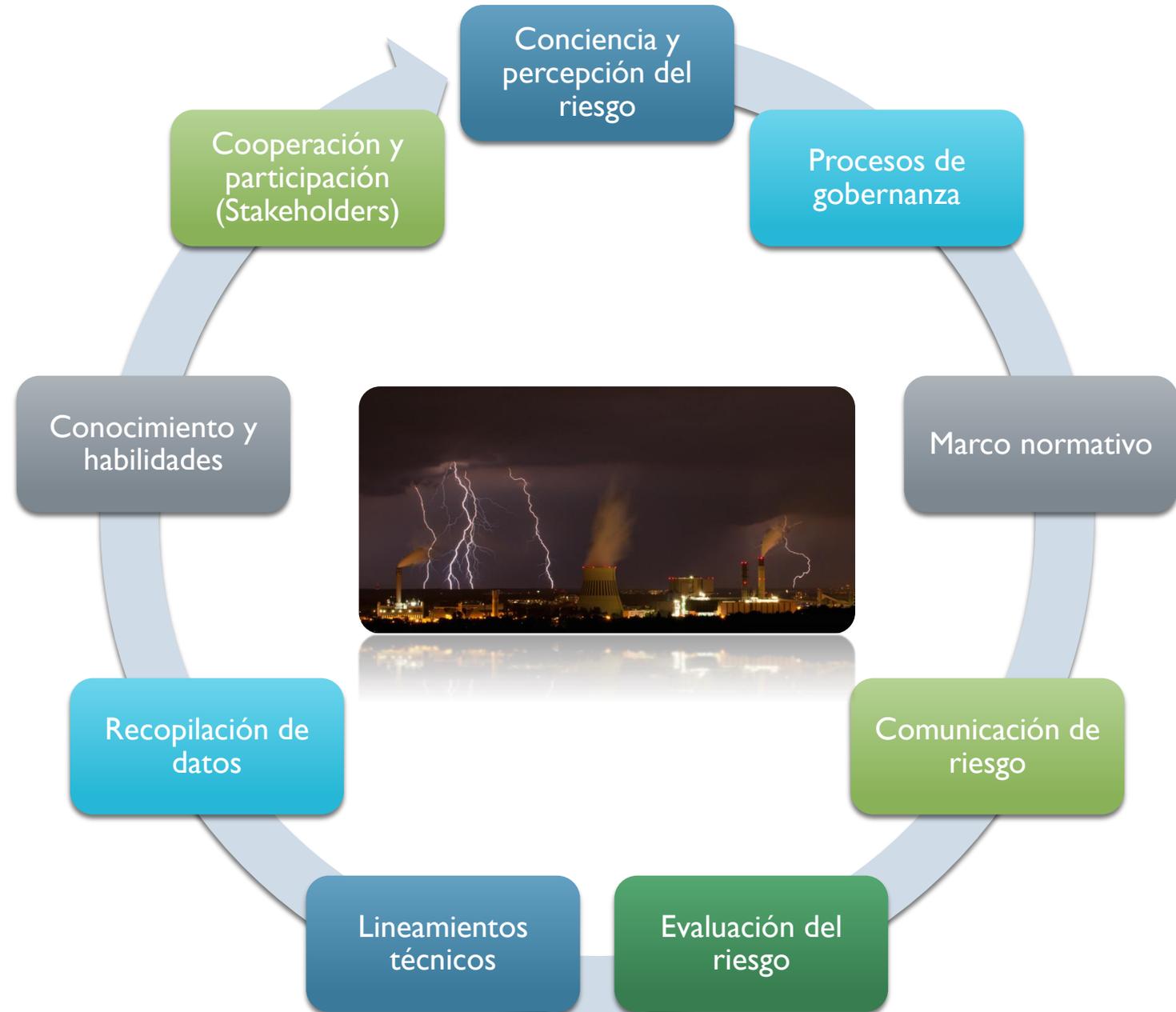
PLANES DE GESTIÓN DEL RIESGO DE EMPRESAS PÚBLICAS Y PRIVADAS - PGRDEPP



Fuente: UNGRD

CONCLUSIONES

El cambio climático puede cambiar la frecuencia y la intensidad de amenazas geológicas e hidrometeorológicas. Adicionalmente, puede provocar que se produzcan eventos en lugares donde nunca antes se habían observado. También son cada vez más relevantes nuevas amenazas, como el aumento del nivel del mar.



REFERENCIAS

IDEAM - PNUD. (2017). *Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*. Bogotá.

IDEAM, I. e. (2017). *Elaboración del Análisis de Vulnerabilidad Marino Costera e Insular ante el Cambio Climático para el País Informe Técnico Final- 001. Contrato PNUD No. 0000040357*. Santa Marta.

IDIGER. (s.f.). *Caracterización General del Escenario de Riesgo por*. Obtenido de <https://www.idiger.gov.co/rtecnologico>

Pilone, E., Moreno, V., Cozzani, V., & Damichela, M. (2021). Climate change and NaTech events: A step towards local-scale awareness. *Safety Science* .

UNGRD. (2023). *Identificación de escenarios NATECH en Colombia 2021 - 2022*. Bogotá.



WEBINAR: CIENCIA CLIMÁTICA Y GESTIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS

2023 | **17**
NOVIEMBRE

De 9:00 A. M. a 12:00 M.

Para Mayor Información:
maespinosa@udca.edu.co

Inscríbete Aquí
<https://bitly.ws/Ypix>



PLATAFORMA TEAMS U.D.C.A.



Organizan:



Especialización en Gestión
de Riesgos Climáticos



ClimateScience

GRACIAS

MAURICIOSERNAYEPES@GMAIL.COM

CSERNA@UDCA.EDU.CO