

GEO

CIENCIAS

Nº 10 | ENERO 2023

AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

Soluciones de adaptación ante la crisis climática

RIESGOS DE TRANSICIÓN

La clave para seguir un nuevo modelo económico sin dejar a nadie atrás

SALUD URBANA

Las ciudades como reflejo del bienestar humano

SENSORES SATELITALES PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO

Tecnología disponible para anticipar y gestionar fenómenos naturales

Modelación y escenarios de cambio climático

Una herramienta clave para la toma de decisiones



COMITÉ EDITORIAL

Juana Francisca Llano Cadavid

Presidente Suramericana S. A.

Gloria María Estrada

Vicepresidente de Riesgos Suramericana S. A.

Elizabeth Cardona Rendón

Gerente de Geociencias Suramericana S. A.

FUENTES INTERNAS

Elizabeth Cardona Rendón

Gerente de Geociencias Suramericana S. A.

Equipo Suramericana S. A.

*Andrea Milena Jaramillo Rivera
Catalina Bedoya Posada
David Alfredo Ochoa Lotero
Jeimmy Lizeth Rodríguez Moreno
Jorge Santiago Victoria Domínguez
Juan David Rendón Bedoya
Juan Pablo Restrepo Saldarriaga
Luisa Fernanda Vallejo Giraldo
María José Barrera Gutiérrez de Piñeres
Victoria Luz González Pérez*

REDACCIÓN, EDICIÓN Y DISEÑO

Puntoaparte S. A.

Dirección editorial

Andrés Barragán, Juan Mikán

Dirección de arte

Mateo L. Zúñiga

Edición

Juan Mikán

Periodistas

Gina Peña

Diseñadores

Mateo L. Zúñiga

Ilustraciones

Guillermo Torres

Imágenes

Shutterstock, GeoSURA

REVISTA GEOCIENCIAS SURA

Edición 10 | Mayo de 2023

Suramericana S. A., una compañía
de seguros, tendencias y riesgos.

Con te nido

Aseguramos de vivir

a los latinoamericanos

Conoce cómo vemos y vivimos lo que pasa en el mundo, analizando tendencias y compartiendo conocimiento entre todos y para todos.

Tendencias del Consumidor 2023

Puedes encontrarnos como @segurossuralatam



Preservar nuestro planeta y nuestro entorno

Ser sostenibles: nuestra responsabilidad

El modelo de desarrollo económico que se ha establecido durante siglos está basado en la explotación de los recursos naturales, sin tener en cuenta su finitud y las implicaciones que esto tiene en la vida del planeta y de los seres vivos. Por ejemplo, se ha documentado que aproximadamente 40.000 especies están en peligro de extinción y más del 85 % de los humedales han desaparecido en los últimos 300 años. Asimismo, más de 733 millones de personas viven en países con niveles críticos de estrés hídrico y el aumento de la temperatura global continúa sin cesar, lo que lleva a un clima más extremo. Las emisiones de dióxido de carbono relacionadas con la generación de energía aumentaron 6 % en el 2021, alcanzando los niveles más altos.

Estas estadísticas nos muestran una necesidad imperante de transición hacia un modelo de desarrollo sostenible con el que podamos satisfacer nuestras demandas sin comprometer la estabilidad del planeta, garantizando así la calidad de vida de las futuras generaciones. Ahora bien, es preciso tener claro que la sostenibilidad no solo implica los recursos naturales; requiere un enfoque integrado que tenga en cuenta tanto las preocupaciones ambientales como las sociales y las económicas. Precisamente por esto, conocer, analizar y entender los fenómenos relacionados con la naturaleza, sus riesgos y oportunidades, así como las alternativas de mitigación y adaptación, es un compromiso activo y una apuesta explícita que deben tener en cuenta todas las empresas.

Una de nuestras prioridades hoy en SURA es impulsar la sostenibilidad poniendo a disposición herramientas y co-

nocimientos para enfrentar de forma responsable los retos de la salud planetaria y la salud humana. Con este propósito, en esta nueva edición de la revista *Geociencias* traemos a nuestros lectores una serie de temáticas clave que les permitirán conocer tanto las tendencias de la problemática ambiental como las posibles soluciones que se han identificado en diferentes ámbitos y casos de éxito.

Los invitamos a este recorrido por diferentes conceptos y los cambios por los que actualmente está pasando el planeta y a su vez la humanidad. La forma en la que todo está interconectado deja en evidencia la necesidad de integrar la sostenibilidad por medio de la gobernanza y la innovación en ciencia y tecnología. Para ese fin, será clave rediseñar el modelo de producción y consumo lineal actual y transitar hacia una economía circular, incorporar el capital natural en las finanzas e indicadores económicos, así como encaminar los diferentes sectores económicos hacia la descarbonización, empezando por la transición energética.

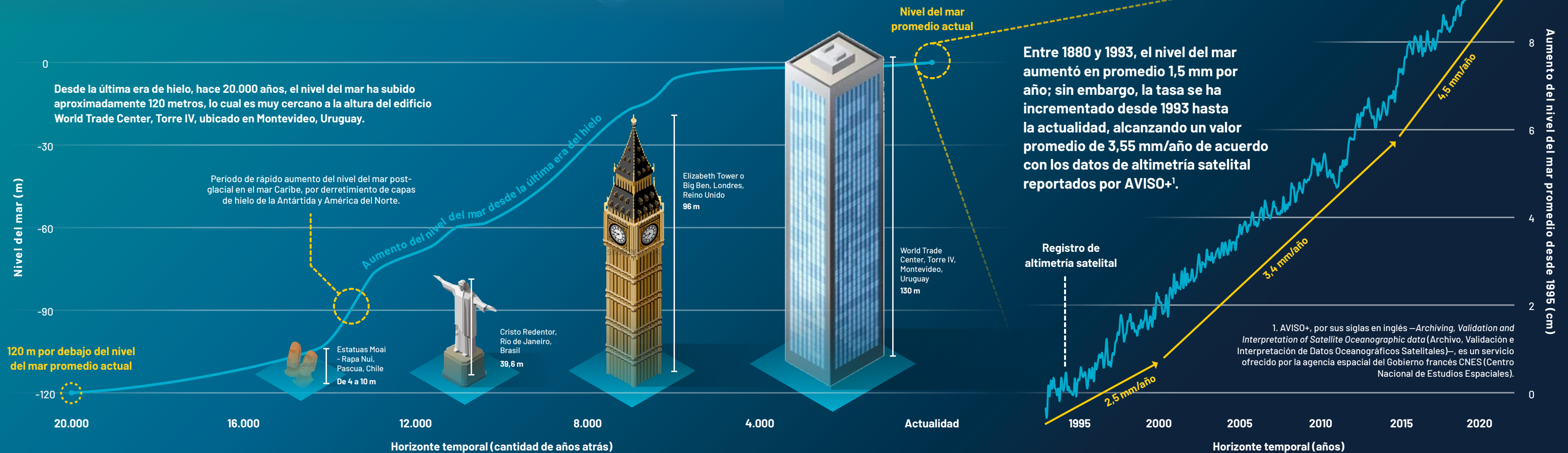
Esperamos que esta información sea de inspiración para fomentar la transición hacia la sostenibilidad, no solo de las empresas y sus cadenas de valor; también de las personas, las comunidades y los Gobiernos, **porque sanar nuestro planeta es una responsabilidad de todos.**

JUANA FRANCISCA LLANO CADAVID
Presidente Suramericana S. A.

01

AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

Soluciones de adaptación ante la crisis climática



La variación del nivel del mar es un fenómeno natural que ha ocurrido a lo largo de la historia del planeta. Sin embargo, las actividades humanas han incidido en su aumento sostenido durante las últimas décadas. Esta aceleración implica múltiples riesgos, pero también oportunidades de adaptación tanto para países, ciudades y habitantes de regiones costeras como para los diferentes sectores económicos que puedan verse afectados.

LAS VARIACIONES DEL NIVEL DEL MAR A LO LARGO DEL TIEMPO

La costa es el límite entre la tierra y el mar u otro cuerpo de agua de gran extensión. Esta frontera ha cambiado de forma natural a lo largo de la historia geológica del planeta debido a los efectos combinados de tres movimientos cíclicos que realiza la Tierra respecto

al Sol, conocidos como ciclos de Milankovitch. Uno de ellos es el desplazamiento a través de una órbita elíptica, que provoca enfriamiento cuando el planeta está más lejos del Sol, y calentamiento cuando está más cerca. De esta forma, la Tierra ha estado expuesta a periodos de calor y frío (eras de hielo) que se alternan entre sí con una duración aproximada de 100.000 años. Sin embargo, durante los últimos 150 años las actividades humanas han acelerado la velocidad en la que se presentan estos cambios naturales, causando que la línea de costa se mueva tierra adentro.

De acuerdo con la opinión del oceanógrafo John Englander, experto en cambio climático y aumento del nivel mar del Dickinson College, la cantidad de hielo presente en el planeta cambia de forma inversa al volumen de los océanos. Es decir, cuando el planeta se calienta, las capas de hielo se derriten y se reducen, provocando que el agua de deshielo o los glaciares entren en el mar y su nivel aumente. De forma similar, cuando el planeta se enfría, la humedad del aire desciende en forma de nieve y se acumula en las regiones más frías (glaciares de los polos y montañas más altas), causando el descenso en el nivel del mar.

CAUSAS DEL AUMENTO EN EL NIVEL DEL MAR

El aumento global actual del nivel del mar en el mundo puede considerarse como la manifestación más evidente del calentamiento global causado por actividades humanas como la quema de combustibles fósiles y la tala de bosques tropicales, entre otras, que aumentan la concentración de gases de efecto invernadero (GEI). Los principales factores que contribuyen al aumento del nivel del mar corresponden al derretimiento del hielo continental y la expansión térmica del agua. También se identifican otras dos causas que ocurren a nivel local: ralentización de la corriente del Golfo y el hundimiento de tierras.

1

DERRETIMIENTO DEL HIELO CONTINENTAL

Es el principal contribuyente del aumento del nivel del mar. **Las dos capas de hielo más grandes del mundo se encuentran localizadas en la Antártica y Groenlandia**, y juntas concentran el 98 % de todo el hielo existente sobre tierra, representando un aumento potencial del nivel del mar de 60 m en caso de que ocurra su derretimiento.

2

HUNDIMIENTO DE TIERRA

Aunque la contribución global al aumento del nivel del mar de los hundimientos de tierra se considera pequeña, su efecto a nivel local puede llegar a ser bastante representativo. Existen tres razones principales, de origen antropogénico, por las cuales se presenta este fenómeno:

1. La extracción excesiva de aguas subterráneas y otros recursos naturales como el petróleo.
2. Pérdida de humedales y desembocaduras de ríos, que hace que se disminuya el porcentaje de humedad del suelo, compactándose y perdiendo volumen.
3. La construcción masiva de edificaciones e infraestructura pesada, que genera presión sobre el suelo, compactándolo hacia abajo.

Agua dulce almacenada en tierra firme

2

Hundimiento de tierras debido a construcción masiva de edificaciones.

3

RALENTIZACIÓN DE LA CORRIENTE DEL GOLFO

La corriente del Golfo es una corriente oceánica que transporta agua cálida superficial desde el golfo de México hacia el norte, donde pierde calor y desciende, para posteriormente fluir de regreso hacia el sur. Recientemente, el aumento de agua dulce causado por el derretimiento de los glaciares está propiciando una disminución en la densidad y la salinidad del agua, parámetros que interfieren con estos flujos y provocan una reducción en la velocidad de la corriente. Como consecuencia, se da una mayor acumulación de agua cerca de las costas y, por ende, un aumento en el nivel del mar.

4

EXPANSIÓN TÉRMICA DE LOS OCÉANOS

Es el segundo contribuyente del aumento del nivel del mar. Al igual que el mercurio en un termómetro, **el agua se expande al calentarse, y esta expansión térmica es la responsable de aproximadamente el 30 % del aumento del nivel del mar a nivel global**. La expansión térmica actual equivale a agregar 142 millones de piscinas olímpicas al mar (alrededor de 480.000 m³ de agua).

1

Intercambio de agua almacenada en tierra, en forma de glaciares y casquetes de hielo, con agua del océano.

3

Cambios de la circulación del océano superficial y profundo y mareas de tempestad.

4

El calentamiento del océano genera expansión del volumen de agua.



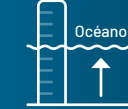
Indicador de aumento del nivel del mar (años)

Aguas subterráneas

Mareómetro

¿CÓMO SABEMOS QUE ESTÁ CAMBIANDO EL NIVEL DEL MAR?

El aumento del nivel del mar puede evaluarse a partir de dos datos de referencia:



Nivel relativo del mar

Indica la elevación de la superficie del mar con respecto a un lugar determinado.



Nivel absoluto del mar

Se estima la altura de la superficie del océano con respecto al centro del planeta.

Contrario a lo que podría pensarse, el nivel del mar no varía de manera uniforme en todo el mundo. Desde la Revolución Industrial, su aumento promedio ha sido de aproximadamente 20 cm; sin embargo, muchas ciudades han experimentado incrementos mucho mayores.



Boya

Las boyas y los mareómetros son herramientas que miden los cambios del nivel relativo del mar en diferentes puntos a lo largo de las costas, recolectando datos desde hace más de 100 años. Los satélites, desde principios de la década de 1990, miden los cambios del nivel absoluto del mar en casi toda la superficie del océano.

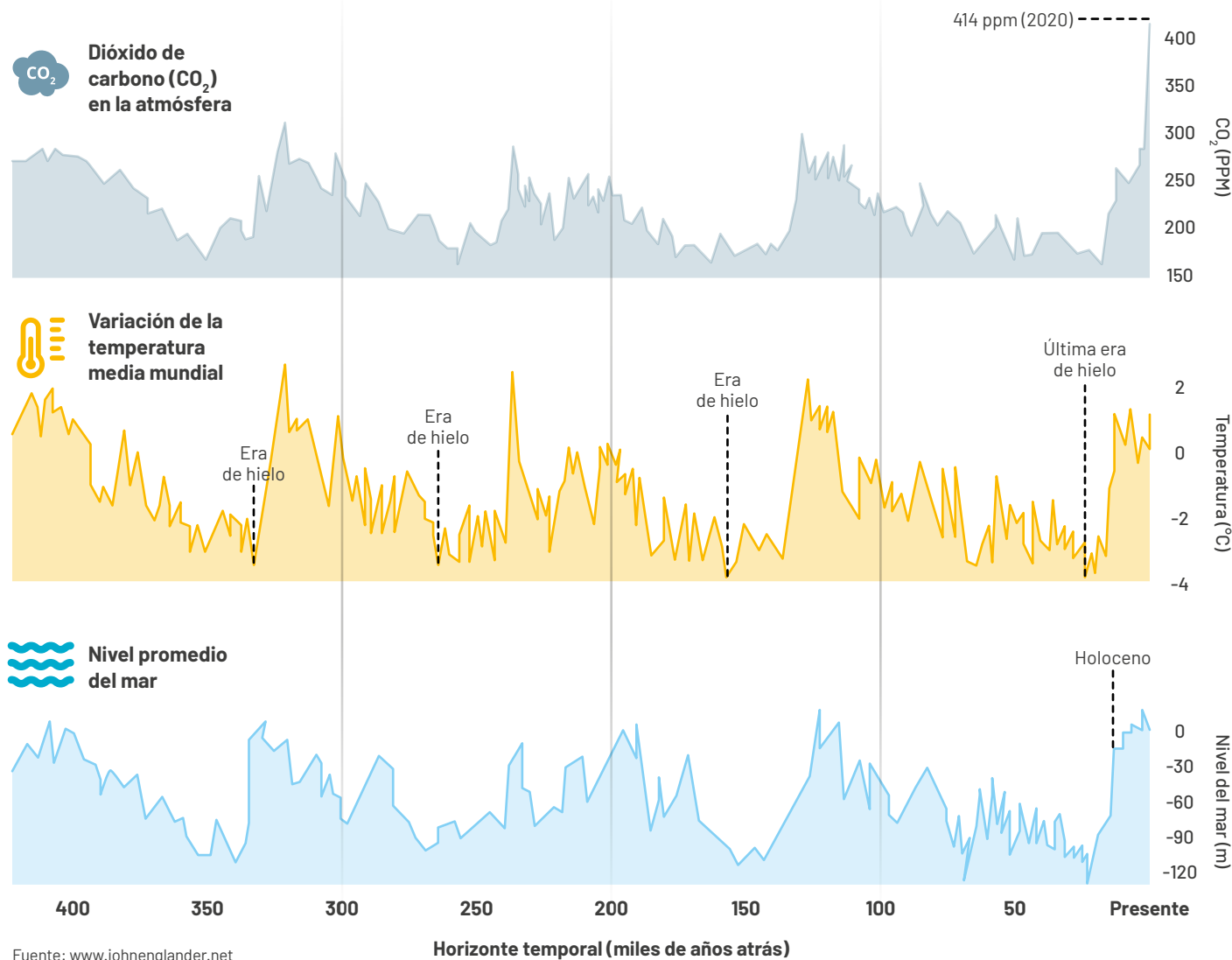
RELACIÓN DEL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR CON EL CAMBIO CLIMÁTICO

Desde hace más de 10.000 años inició el Holoceno, un periodo relativamente caliente y estable que representa un punto de quiebre natural entre los ciclos de las eras de hielo. En condiciones normales, el planeta debería estar marcando el inicio de los próximos

80.000 años de enfriamiento para llegar a la siguiente era de hielo; sin embargo, desde la industrialización (década de 1850), el planeta viene experimentando un calentamiento, debido a las altas concentraciones de dióxido de carbono (CO₂), que ha dado paso a una nueva era geológica denominada el Antropoceno², caracterizada por la influencia de las actividades humanas.

De acuerdo con los análisis realizados por el oceanógrafo John Englander, los cuatro ciclos naturales más recientes de las eras de hielo se pueden ver en el registro de la temperatura media global.

2. Para conocer sobre la influencia del Antropoceno en los ecosistemas, consulta la octava edición de nuestra revista *Geociencias*.

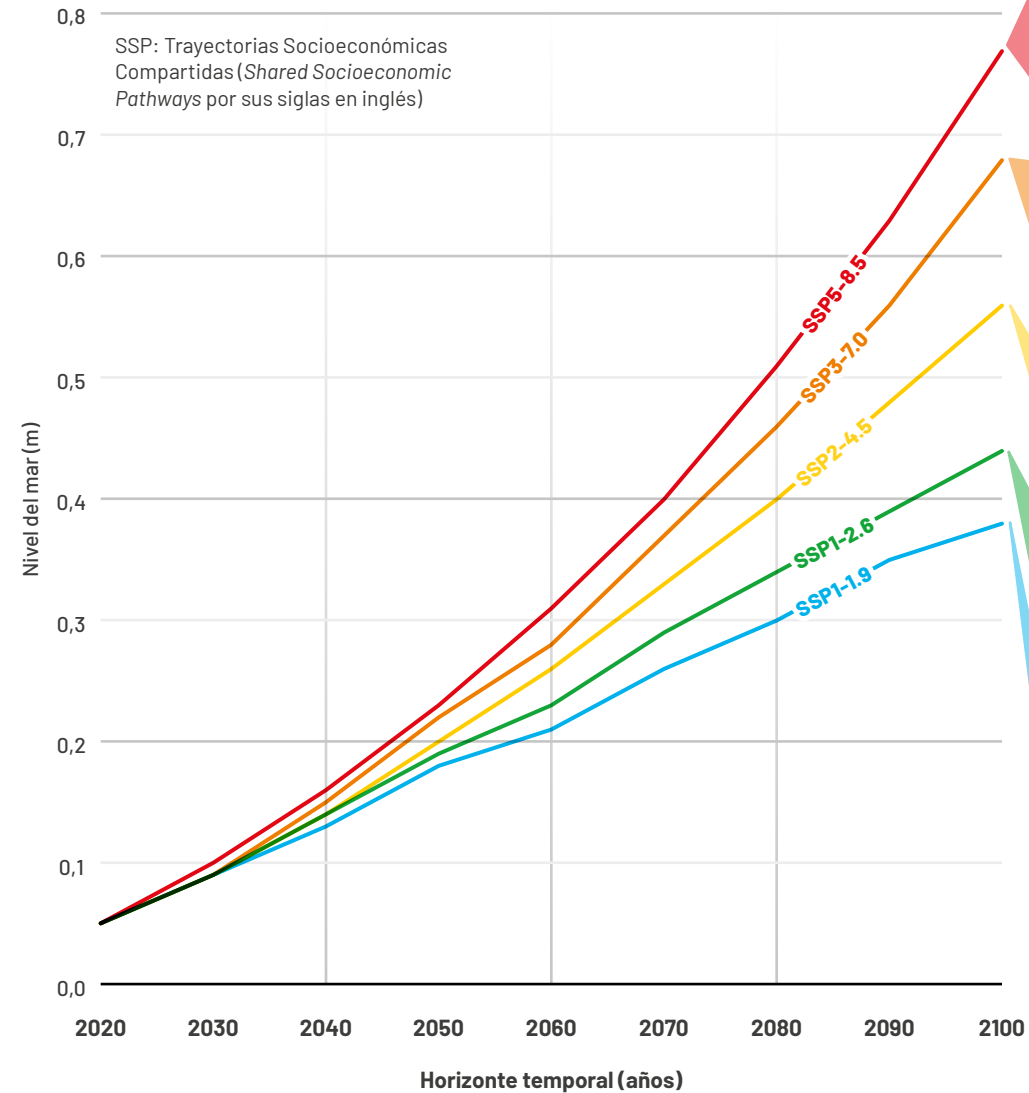


Fuente: www.johnenglander.net

“Aproximadamente cada 100.000 años, la temperatura, la concentración de CO₂ en la atmósfera y el nivel del mar completan un ciclo en gran sincronía. Ahora bien, en la actualidad, con el nivel de CO₂ por encima de 400 partes por millón (ppm), se observa que tanto la temperatura como el nivel del mar también están subiendo”. Jhon Englander

Proyección del aumento del nivel del mar por escenarios

Las cifras de esta gráfica corresponden al percentil 50



Escenario SSP5-8.5

- Aumento entre 3,3 y 5,7 °C
- Dependencia total de combustibles fósiles
- Ausencia de políticas climáticas adicionales
- Bajo crecimiento poblacional
- Alto crecimiento económico

Escenario SSP3-7.0

- Aumento entre 2,8 y 4,6 °C
- Desarrollo socioeconómico tradicional
- Ausencia de políticas climáticas adicionales
- Alto crecimiento poblacional

Escenario SSP2-4.5

- Aumento entre 2,7 y 3,4 °C para 2100
- Cumplimiento de las CND³ a 2030

Escenario SSP1-2.6

- Aumento menor a 2,0 °C
- Cero emisiones netas de CO₂ a 2050
- Bajo crecimiento poblacional
- Alto crecimiento económico

Escenario SSP1-1.9

- Aumento de 1,5 °C a 2100
- Cero emisiones netas de CO₂ a 2050
- Bajo crecimiento poblacional
- Alto crecimiento económico

3. CND: Contribuciones Nacionalmente Determinadas.

ESCENARIOS POSIBLES DE AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

El aumento del nivel del mar puede presentar múltiples efectos adversos, donde incluso variaciones de pocos centímetros pueden tener repercusiones importantes en áreas costeras. **Por ejemplo, un incremento global de 6 m podría representar a nivel mundial una pérdida de 1,15 millones de km² de tierra firme (área levemente superior al área de Colombia, que es de 1,13 millones de km²), en zonas donde actualmente viven alrededor de 375 millones de personas.** Esto revela la importancia de

realizar proyecciones y análisis del aumento del nivel del mar con el fin de afrontar los riesgos que supone este fenómeno.

En línea con este objetivo de planeación, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) presenta diferentes proyecciones de aumento del nivel del mar global hasta el año 2100, siguiendo los escenarios de cambio climático⁴. El IPCC indica con un nivel de confianza alto que el nivel del mar seguirá aumentando después del 2100 y la magnitud y el ritmo de dicho

aumento dependerá de las tendencias que tomen las emisiones de GEI. Asimismo, se prevé, con un nivel de confianza medio, mayor oportunidad de adaptación en las islas pequeñas, las costas bajas y las desembocaduras de ríos siempre y cuando el aumento del nivel del mar se presente a menor velocidad⁵.

4. Estos escenarios dependen de las proyecciones de la temperatura global del planeta.

5. Para conocer más sobre los escenarios de cambio climático, consulta el artículo 02 de la presente edición.

¿CUÁLES SON LOS RIESGOS DEL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR Y CÓMO PODEMOS PREVENIRLOS?

El aumento del nivel del mar se produce de forma tan paulatina que suele ser ignorado. Si bien los escenarios proyectados de cambio climático muestran cómo podría empeorar la situación, en la actualidad existen poblaciones enteras que se están viendo afectadas por este fenómeno. De esta forma es evidente la necesidad de desarrollar e implementar soluciones de adaptación frente a los riesgos que representa para la población en general.

Riesgos

- 🌐 Incremento en la frecuencia de las inundaciones causadas por las mareas, marejadas ciclónicas o tsunamis.
- 🌐 Cortes más frecuentes en el suministro de energía y agua debidos a daños en infraestructura crítica.
- 🌐 Desaparición de islas y aumento en la frecuencia de las inundaciones en el interior de ciudades costeras.
- 🌐 Mayor densidad poblacional en ciudades interiores, por la reubicación de población costera.
- 🌐 Contaminación de acuíferos, humedales, suelo agrícola, agua dulce y potable debido a la mezcla de aguas y arrastre de contaminantes por las inundaciones.
- 🌐 Liberación de sustancias peligrosas por inundaciones que pueden presentarse en lugares como: rellenos con residuos peligrosos, laboratorios, plantas de manufactura, estaciones de gasolina, entre otras.

- 🌐 Daños en infraestructura, equipos, instalaciones o edificaciones ubicadas en zonas costeras o cercanas debidos a las inundaciones y al aumento del nivel freático y de la erosión costera.
- 🌐 Aumento del costo de insumos, materias primas, productos y agua por reducción de disponibilidad.

Medidas de adaptación en el hogar

- ✓ Identificar si la vivienda se encuentra en zona con riesgo de inundación por aumento del nivel del mar.
- ✓ Instalar barreras de protección contra inundaciones en puertas de acceso y garajes.
- ✓ Elevar de nivel objetos de riesgo eléctrico o de suministro de servicios, tales como: plomería, medidores de electricidad, sistemas de aire acondicionado, calefacción.
- ✓ Construcción de nuevas edificaciones elevadas con pilotes o bloques de concreto.
- ✓ Transferencia del riesgo a través de un seguro para la vivienda.
- ✓ Revisión periódica por parte de especialistas del estado físico de las edificaciones para identificar problemas asociados con corrosión, degradación de materiales, etc.



Santos, Brasil

Con miras a minimizar riesgos asociados al aumento del nivel del mar en la ciudad, el actual Plan de Adaptación Climática de Santos (PACS) 2050 contempla, entre otras, las siguientes medidas de planeación:

- Incorporar las proyecciones de aumento del nivel del mar y de las precipitaciones en los diseños y planes de mantenimiento y ampliación del sistema de drenaje.
- Incentivar proyectos de infraestructura verde.
- Restaurar ecosistemas mediante soluciones de adaptación basada en ecosistemas.
- Mejorar el presupuesto para actividades de mitigación y adaptación al cambio climático.
- Incrementar mecanismos de seguros para apoyar la resiliencia y recuperación ante desastres.



Londres, Reino Unido

Debido a su localización en la ribera del río Támesis, esta ciudad es susceptible a inundaciones por el aumento del nivel del mar. En 2012 se presentó el Plan Estuario del Támesis 2100, y algunas de las acciones que se han implementado son:

- Construcción de compuertas y 400 estructuras móviles.
- Construcción de más de 300 km de muros y taludes de protección.
- Evaluación de la calidad y el estado de la infraestructura de defensa.
- Revisión de los indicadores del plan de implementación después de cinco años de puesto en marcha.



Compuertas giratorias descendentes

Entradas secundarias (31,5 m)

Centro de Londres

Río Támesis

Compuertas giratorias ascendentes

Mar del Norte

Entradas principales (61 m)

Centro de control

Central de generación de energía

6. Para conocer más sobre este tipo de soluciones basadas en la naturaleza, consulta la novena edición de nuestra revista Geociencias.

Barrera del Támesis en Londres

En caso de emergencia, las compuertas de la barrera del Támesis rotan 90 grados y forman un muro de acero que contiene el agua, cuyo nivel puede ascender hasta siete metros.

Fotografía de Mike McBey, 2018.

SECTORES ECONÓMICOS MAS VULNERABLES

El aumento del nivel del mar es considerado como la mayor amenaza del cambio climático a las cadenas de suministro debido a que más del 90 % de toda la carga internacional pasa por puertos marítimos y las medidas de adaptación requeridas pueden implicar grandes inversiones. A continuación, se describen algunos riesgos y medidas de adaptación que deben tener en cuenta los sectores económicos más expuestos y vulnerables al aumento del nivel del mar.

LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

Riesgos

- Mayor riesgo de inundación de puertos marítimos, aeropuertos costeros, ferrocarriles, vías e infraestructura costera.
- Mayor riesgo de escasez de productos a nivel mundial por disminución de la carga transportada en los puertos.

Medidas de adaptación

- Elevación y reforzamiento de la infraestructura portuaria según proyecciones de aumento del nivel del mar, teniendo en cuenta cálculos de porcentaje de incertidumbre.
- Construcción de muelles con altura de pilotes elevada.
- Usar equipos con motores elevados que superen el incremento de nivel del mar.



Santos, Brasil

ENERGÍA

Riesgos

- Riesgo de liberar material radiactivo por daños en plantas nucleares costeras (ej., planta de Brasil ubicada en la costa cerca de Río de Janeiro).
- Daños en las bases de las turbinas eólicas ubicadas en zonas costeras o en altamar debido al aumento del nivel del mar o por golpes con témpanos de hielo flotantes.
- Reducción en la generación de energía mareomotriz, ya que el sistema es sensible a las diferencias de altura entre la marea alta y la marea baja.

Medidas de adaptación

- Diversificar la matriz energética aumentando el porcentaje de generación de fuentes alternativas de energía como la solar o la eólica, entre otras.
- Proteger de posibles inundaciones las zonas de almacenamiento de combustible.
- Diseñar e instalar turbinas eólicas teniendo en cuenta el aumento del nivel del mar y la fuerza de las olas.



Angra dos Reis, Brasil

BIENES RAÍCES Y SECTOR CONSTRUCCIÓN

Riesgos

- Pérdida de grandes extensiones de tierra.
- Desvalorización de edificaciones ubicadas en zonas costeras propensas a inundaciones.
- Corrosión del acero de refuerzo y deterioro de las cimentaciones de los edificios debido al contacto con agua salada.
- Incremento de costos (3 %-30 %) debido a la necesidad de construir edificaciones elevadas.

Medidas de adaptación

- Desarrollar proyectos innovadores y adaptables a los efectos causados por el aumento del nivel del mar.
- Realización de estudios sobre el daño potencial causado por el aumento del nivel del mar para construcciones nuevas indispensables (hospitales, estaciones de bomberos, subestaciones de energía, etc). En Florida, en el año 2020 entró en vigencia una ley que exige dichos estudios para construcciones financiadas con fondos públicos.



Miami, Estados Unidos

AGRICULTURA Y PISCICULTURA

Riesgos

- Reducción de áreas agrícolas y de pastoreo.
- Pérdida de zonas pesqueras y criaderos de camarones.
- Filtración de agua salada en el suelo, lo que afecta su calidad, el desarrollo de los cultivos, la productividad, y desvaloriza la tierra.

Medidas de adaptación

- Incentivar la producción de cultivos más tolerantes a la salinidad (ej., papa, repollo, zanahoria, cebolla, etc.).
- Construcción de manglares artificiales para la cría de peces y camarones.
- Eliminar el exceso de sal en el suelo a través del riego.
- Construir humedales costeros para reducir las inundaciones, proporcionar un hábitat productivo y mejorar la calidad del agua.



Camaroneras en Phu Yen, Vietnam

FUENTES

John Englander: Oceanógrafo, autor de múltiples libros y autoridad especializada en aumento del nivel del mar y cambio climático. Su misión es que negocios y comunidades se adapten al cambio climático y el aumento del nivel del mar. Por más de treinta años, se ha desempeñado como director ejecutivo de organizaciones tan notables como The Coastate Society y The International SeaKeepers. El Sr. Englander asesora a empresas, agencias gubernamentales y comunidades sobre los riesgos y oportunidades del incremento de las inundaciones debido al aumento del nivel del mar, las mareas extremas y las tormentas severas, y aboga por una "adaptación inteligente". Es el presidente y cofundador de la organización Rising Seas Institute y sus libros *High Tide On Main Street* y *Moving to Higher Ground* lograron el estatus de *best-sellers*.

Victoria Luz González Pérez: Ingeniera civil de la Universidad de Medellín, especialista y M. Sc. en Ingeniería Sismorresistente de la Universidad Eafit. Desde 2015 trabaja para Suramericana S. A. participando en diversos proyectos como modelación de riesgos catastróficos, gestión de riesgos de la naturaleza, plan de atención postevento, economía circular, caracterización y cuantificación de riesgos climáticos, entre otros, y actualmente se desempeña como directora de riesgos geofísicos de la Gerencia de Geociencias.



HAZ CLICK AQUÍ
Para conocer las referencias de este artículo.

TURISMO

Riesgos

- Daños a los ecosistemas terrestres y marinos, con la consecuente pérdida de biodiversidad.
- Inundaciones más frecuentes en ciudades costeras.
- Pérdida de playas.
- Carencia de agua dulce por filtración del agua del mar en los reservorios de agua subterránea.

Medidas de adaptación

- Creación de ciudades oceánicas flotantes (*seasteading*), concepto desarrollado por el Instituto Seasteading.
- Construcción de playas artificiales en zonas urbanas, como la playa en París (*Paris plage*) a orillas del río Sena, inaugurada en 2022.
- Protección de entornos costeros y desarrollo de modelos de turismo sostenibles.



Cartagena, Colombia

Mapa de mayor riesgo de aumento del nivel del mar en zonas turísticas

- Alto riesgo de desaparecer
- Alto riesgo de inundaciones frecuentes



Nueva York, Estados Unidos
Islas Tangier, Estados Unidos
Nueva Orleans, Estados Unidos
Yucatán, México
Islas Caimán, Reino Unido
Barranquilla y Cartagena, Colombia
Amapá, Brasil
Viña del Mar y Valparaíso, Chile
Entre Ríos, Argentina
Buenos Aires, Argentina
Punta del Este, Uruguay
Rio de Janeiro, Brasil
Porto Alegre, Brasil
Ciudad del Cabo, Suráfrica

Londres, Reino Unido
Amsterdam, Países Bajos
Venecia, Italia
Pompeya, Italia
Estambul, Turquía
Alejandria, Egipto
Dubái, Emiratos Arabes Unidos
Bangkok, Tailandia
Hanói, Vietnam
Shangái, China
Tokio, Japón
Hong Kong, China
Ho Chi Minh, Vietnam
Yakarta, Indonesia
Islas del estrecho de Torres
Palaos
Islas Marshall
Islas Salomón
Tuvalu
Fiyi

Océano Atlántico
Océano Índico
Océano Pacífico

02

MODELACIÓN Y ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Una herramienta clave para la toma de decisiones

Gracias a la tecnología actual, es posible construir modelos que simulan diferentes escenarios de cambio climático. Esto permite proyectar posibles futuros que podrían ocurrir en mayor o menor medida en función de las acciones que tomemos como sociedad para mitigar las causas del calentamiento global. De esta forma, se pueden identificar diversos tipos de riesgos y así gestionarlos adecuadamente para minimizar su impacto y planificar las mejores rutas de transición hacia economías bajas en carbono.

LA GENEALOGÍA DEL RIESGO

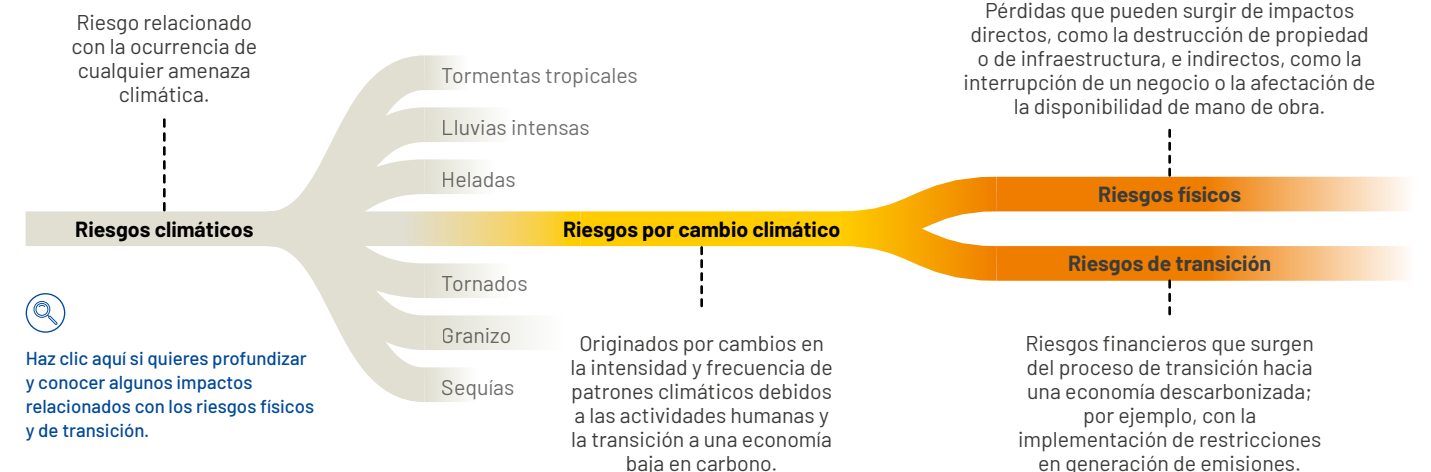
Un factor clave para asegurar el bienestar económico y social de las poblaciones es la preparación ante la ocurrencia de desastres, sobre todo en un escenario como el actual, donde los fenómenos climáticos empiezan a reflejar cambios que los alejan de su comportamiento normal. En esa medida, es preciso identificar con claridad a qué tipos de impactos se encuentra expuesto un territorio teniendo claras la amenaza, la exposición, la vulnerabilidad y el riesgo.

RIESGO

Probabilidad de que se presente un daño o pérdida como resultado de la materialización de una amenaza. El riesgo está determinado por la combinación de amenaza, vulnerabilidad y exposición.



Esta fábrica, por ejemplo, se enfrenta a posibles inundaciones por crecientes del río (amenaza), al estar ubicada en su ribera (exposición) y no tener muros de contención (vulnerabilidad).



Haz clic aquí si quieres profundizar y conocer algunos impactos relacionados con los riesgos físicos y de transición.

“Las modelaciones de riesgos físicos son menos complejas que las de riesgos de transición debido al mayor conocimiento que se tiene sobre las causas y consecuencias ambientales, sociales y económicas del cambio climático para diferentes escenarios de aumento de la temperatura. En cambio, en la modelación de riesgos de transición hay mayor incertidumbre asociada a las medidas de adaptación o mitigación que puedan llegar a implementarse”. Fred Seifert

LA IMPORTANCIA DE LAS MODELACIONES EN LA GESTIÓN DEL RIESGO

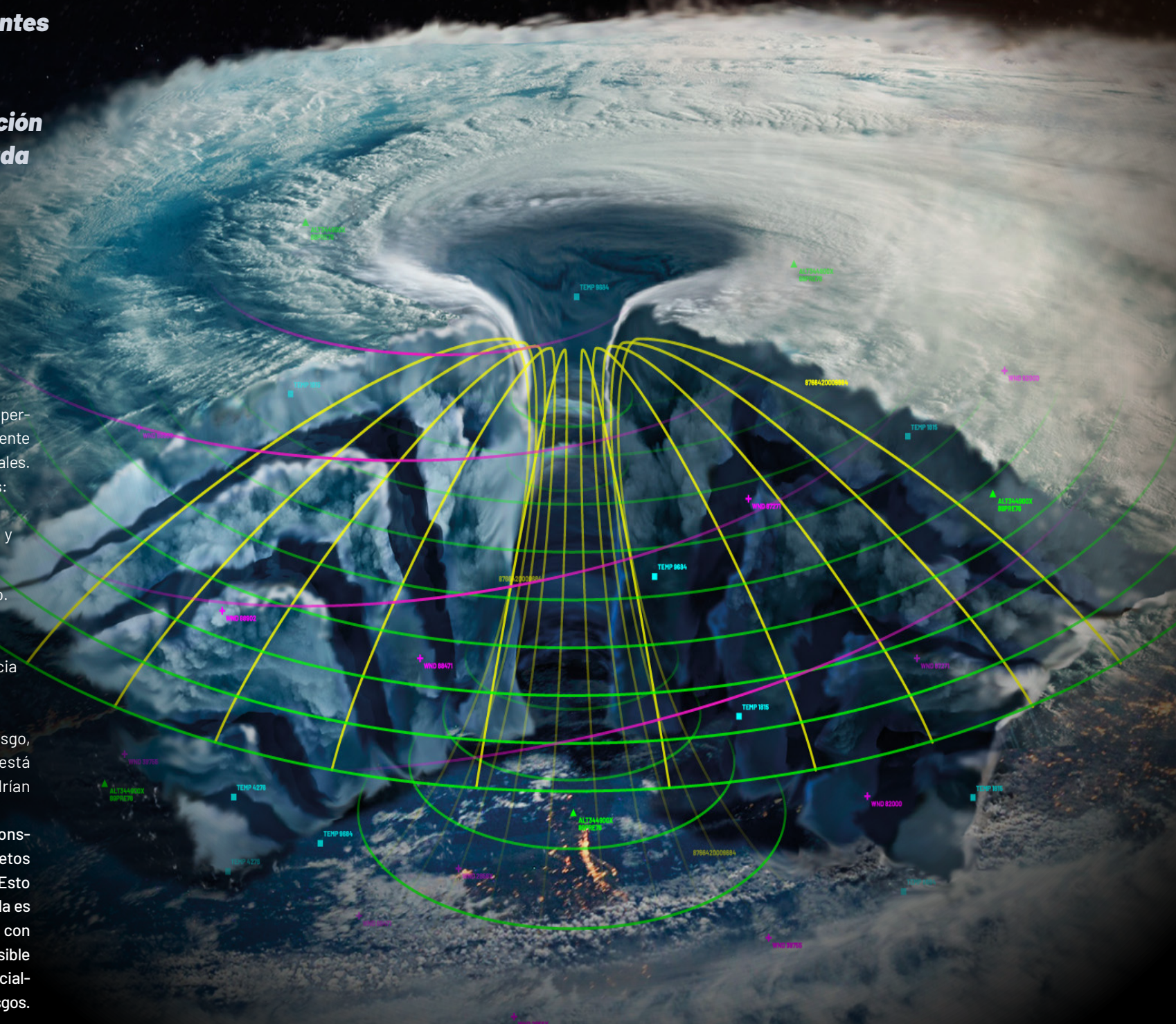
La gestión del riesgo es un proceso estructurado que permite valorar la incertidumbre y sobreponerse rápidamente en caso de que ocurran daños materiales y no materiales. Este debe tener en cuenta cuatro pasos importantes:

- 1 Identificación de la amenaza, la vulnerabilidad y los elementos expuestos.
- 2 Evaluación cualitativa y cuantitativa del riesgo.
- 3 Planeación de la respuesta ante el riesgo.
- 4 Traslado de las consecuencias financieras hacia aseguradoras, bancos, fondos, entre otros.

Para 1 identificar la amenaza y 2 evaluar el riesgo, es necesario modelar los fenómenos a los que se está expuesto y cuantificar las pérdidas que estos podrían causar en la cadena de valor del negocio.

Hoy en día, los avances científicos permiten construir distintas representaciones de fenómenos, objetos o sistemas a partir de formulaciones matemáticas. Esto es lo que se conoce como modelación, y gracias a ella es posible desglosar procesos naturales y económicos con el fin de entender sus componentes y predecir su posible comportamiento. Estas proyecciones resultan especialmente útiles a la hora de planificar la gestión de los riesgos.

A nivel empresarial se tiene una larga trayectoria de aplicación de diversas técnicas de modelación para valorar los riesgos a los que está expuesta una compañía en diferentes dimensiones. Estas modelaciones varían de acuerdo con el tipo de riesgo que se esté evaluando. En el caso de los riesgos de cambio climático existen los siguientes modelos:



Modelos de riesgos físicos

¿Qué hacen?

Replican el sistema climático para identificar cambios en patrones de circulación, intensidad o frecuencia de los fenómenos físicos (ejemplo: un huracán) y sus variables (ejemplo: lluvia).

¿Cómo funcionan?

A partir de programas computacionales que internamente contienen una serie de ecuaciones que permiten simular el comportamiento del sistema climático global (modelos climáticos) y acoplar diferentes modelos que simulan condiciones específicas (ejemplo: el comportamiento de los océanos o de la atmósfera) para formar el sistema climático.

¿Qué tipo de variables de entrada se utilizan para la modelación?

VARIABLES como la temperatura, el nivel del mar, la humedad, etc., que van cambiando debido a factores externos como la concentración de gases de efecto invernadero (GEI), los aerosoles o la infraestructura construida.

¿En qué consisten los datos de salida del modelo?

Conjunto de datos que, según diferentes escenarios, muestran la evolución de variables físicas (temperatura, precipitación, concentración de gases, entre otras) en una proyección de tiempo determinada.



Modelos de riesgos de transición

¿Qué hacen?

Replican leyes físicas que rigen los sistemas naturales, así como los hábitos y preferencias cambiantes de la sociedad (cambios demográficos, de uso de recursos, patrones de consumo, tecnologías o normativas). Ayudan a comprender cómo se interrelacionan y se afectan unas a otras en el tiempo.

¿Cómo funcionan?

Emplean modelos similares a los utilizados en la modelación de riesgos físicos, pero tomando como sistemas a simular la economía, el sistema energético, el uso del suelo, la agricultura y el clima (modelos de evaluación integrada - IAM por sus siglas en inglés).

¿Qué tipo de variables de entrada se utilizan para la modelación?

Las variables son suposiciones sobre el funcionamiento del mundo y cómo la población y las sociedades cambiarán, por ejemplo: creación de leyes/normas/parámetros para el desarrollo de actividades económicas, nuevas tecnologías, demanda de recursos o el comportamiento del consumo y la producción.

¿En qué consisten los datos de salida del modelo?

Conjunto de datos que, según diferentes escenarios, muestran la evolución de variables socioeconómicas (PIB, precios de commodities, población, uso del suelo, etc.).

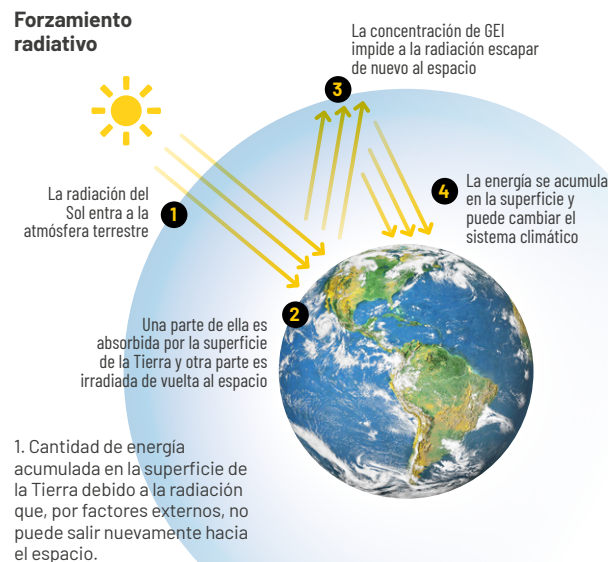
ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) evalúa los cambios futuros del clima derivados del calentamiento global por medio de diferentes escenarios. Estos plantean posibles rutas que tomarían la humanidad y el planeta relacionadas con el aumento de la temperatura global. A lo largo de la publicación de sus seis informes, desde 1990, el IPCC ha planteado, con cada documento, un grupo de escenarios. En sus dos últimas publicaciones han utilizado trayectorias de concentración representativas (RCP) y las trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP) respectivamente.

Las RCP hacen referencia a la cantidad de energía almacenada en el planeta al año 2100 (forzamiento radiativo¹), donde, a más energía, más temperatura y más cambios en el sistema terrestre. Por ejemplo, el escenario más pesimista, indicado en la ruta RCP 8.5, estima que la energía almacenada en el planeta al año 2100 sería 8,5 W/m².

Las SSP se basan en los cambios sociales, demográficos y económicos relacionados con dichos forzamientos radiativos¹ al año 2100. Las emisiones de GEI consideradas en estas proyecciones se derivan de suposiciones socioeconómicas para cinco escenarios posibles: de desarrollo basado en combustibles (SSP5), de desigualdad (SSP4), de rivalidad regional (SSP3), intermedio (SSP2) y de sostenibilidad (SSP1). Por lo tanto, las SSP se han empleado para modelar tanto los riesgos físicos como los riesgos de transición.

De acuerdo con el especialista Seifert, los escenarios de modelos climáticos se derivan de resultados de GEI a partir de diferentes incrementos de temperatura. Dependiendo de cómo se desarrollen políticas de reducción de emisiones, se pueden deducir los escenarios de riesgos de transición, desde el más estricto hasta el de menores cambios.



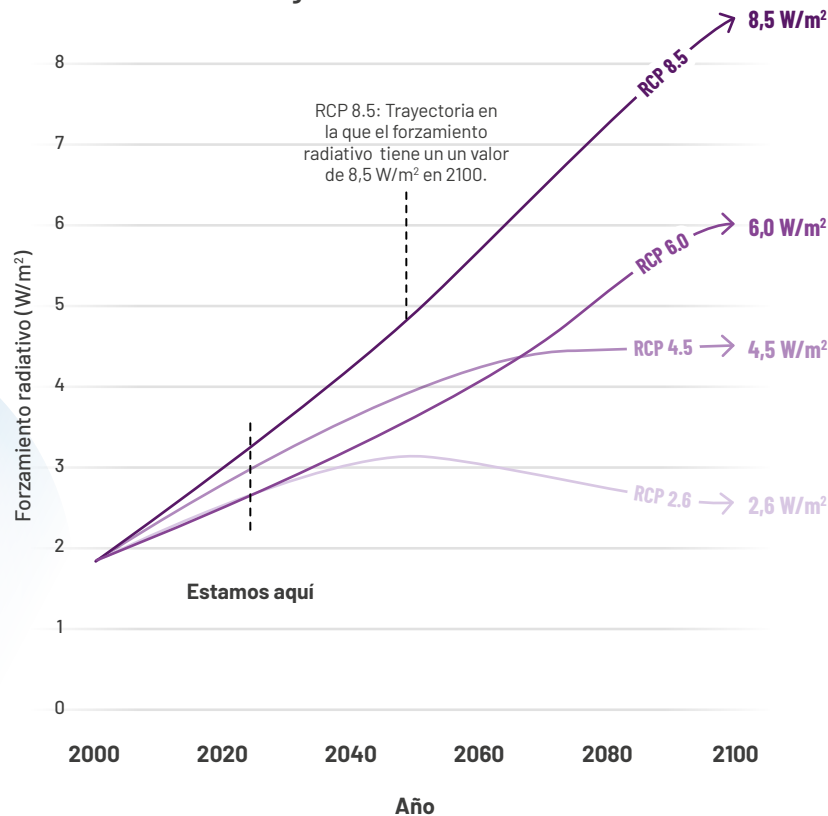
ESCENARIOS DE RIESGOS FÍSICOS

Trayectorias de concentración representativas (RCP)

Esta serie de escenarios basan su modelación del sistema climático en el forzamiento radiativo futuro.

	Forzamiento radiativo	Aumento de la temperatura media del planeta	Clima extremo	Aumento medio del nivel del mar
RCP 8.5 Escenario de altas emisiones	8,5 W/m ²	3,2-5,4 °C	ALTO	0,45-0,82 m
RCP 6.0 Escenario de mitigación intermedia	6,0 W/m ²	2-3,7 °C	MODERADO	0,33-0,63 m
RCP 4.5 Escenario de mitigación intermedia	4,5 W/m ²	1,7-3,2 °C	MODERADO	0,32-0,63 m
RCP 2.6 Escenario de mitigación estricta	2,6 W/m ²	0,9-2,3 °C	BAJO	0,26- 0,55 m

Forzamiento radiativo según RCP



Trayectorias socioeconómicas compartidas (SSP)

Estos escenarios evalúan posibles cambios sociales, demográficos y económicos con metas de mitigación relacionadas a los forzamientos radiativos al año 2100. Proyectan emisiones de GEI derivadas de las suposiciones socioeconómicas (algunas de ellas se muestran en la siguiente figura) para cinco escenarios posibles.

SSP5 Escenario de desarrollo basado en combustibles

Se enfoca en un rápido crecimiento tecnológico de desarrollo económico y del capital humano. Hay mayor integración entre los mercados globales, aumenta la explotación de combustibles fósiles y se intensifica el uso de recursos y energía a nivel mundial. Se logran tratar con éxito los problemas ambientales locales y se tiene fe en gestionar eficazmente las relaciones socioecológicas por medio de tecnología y geoingeniería.

SSP4 Escenario de desigualdad

Presenta inequidad en oportunidades económicas, políticas y de inversiones en capital humano, demarcando la desigualdad entre países y dentro de ellos. El sector energético global se diversifica, con inversiones tanto en combustibles fósiles como en energías bajas en carbono. Las regiones de ingresos medios y altos se favorecen con políticas ambientales.

SSP3 Escenario de rivalidad regional

El nacionalismo, las preocupaciones sobre la competitividad, la seguridad y los conflictos regionales se incrementan, haciendo que los países se enfoquen en preocupaciones nacionales y, por mucho, regionales. El desarrollo económico es lento, mientras que el consumo de recursos es intensivo. Se mantienen o empeoran las desigualdades, y los problemas ambientales no son prioritarios, exacerbando la degradación ambiental en algunas regiones.

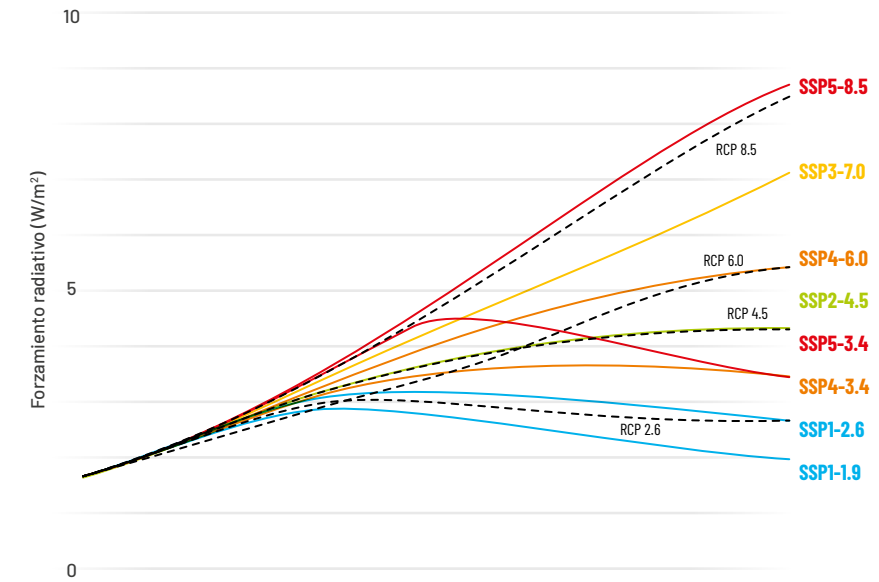
SSP2 Escenario intermedio

Se sigue una trayectoria con tendencias sociales, económicas y tecnológicas similares a los patrones históricos, manteniendo desigualdad en el crecimiento de los ingresos. El logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) es lento, los sistemas ambientales se degradan y la intensidad del uso de recursos y energía disminuye. El crecimiento de la población mundial se estabiliza en la segunda mitad del siglo.

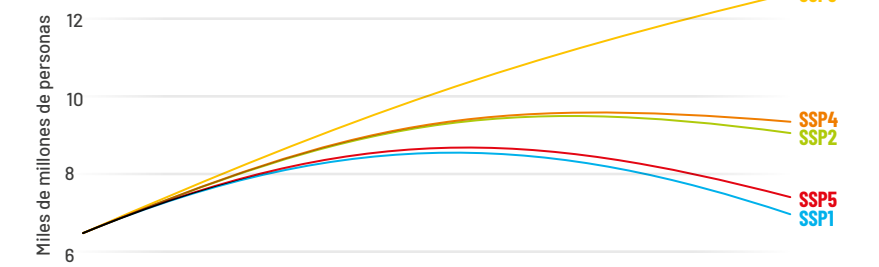
SSP1 Escenario de sostenibilidad

Se presentan cambios graduales en el mundo, implementando prácticas más sostenibles, y el desarrollo respeta los límites ambientales percibidos. El crecimiento económico se enfoca en el bienestar humano, con un consumo de recursos responsable orientado a un bajo crecimiento material y menor uso.

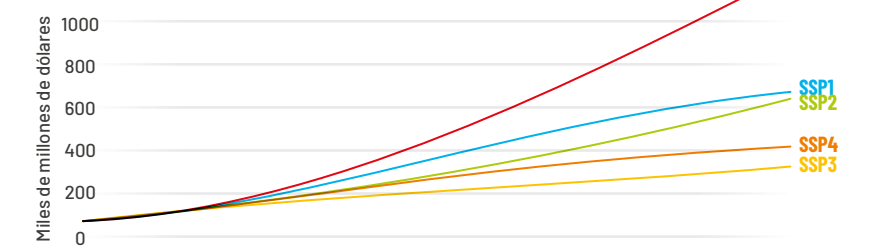
Forzamiento radiativo antrópico total



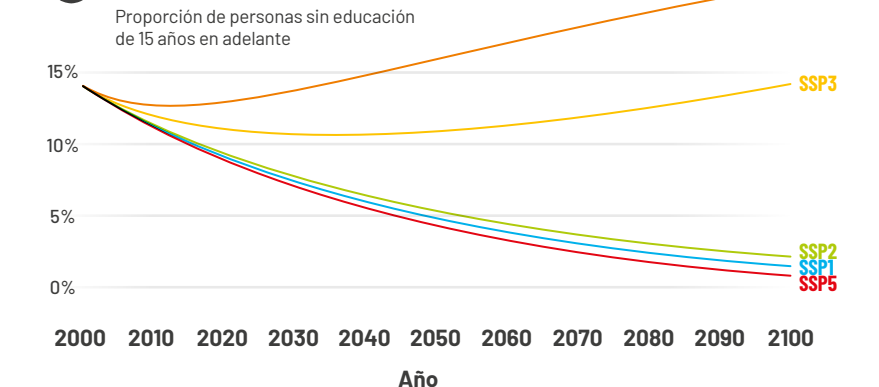
Población mundial



Producto interno bruto mundial



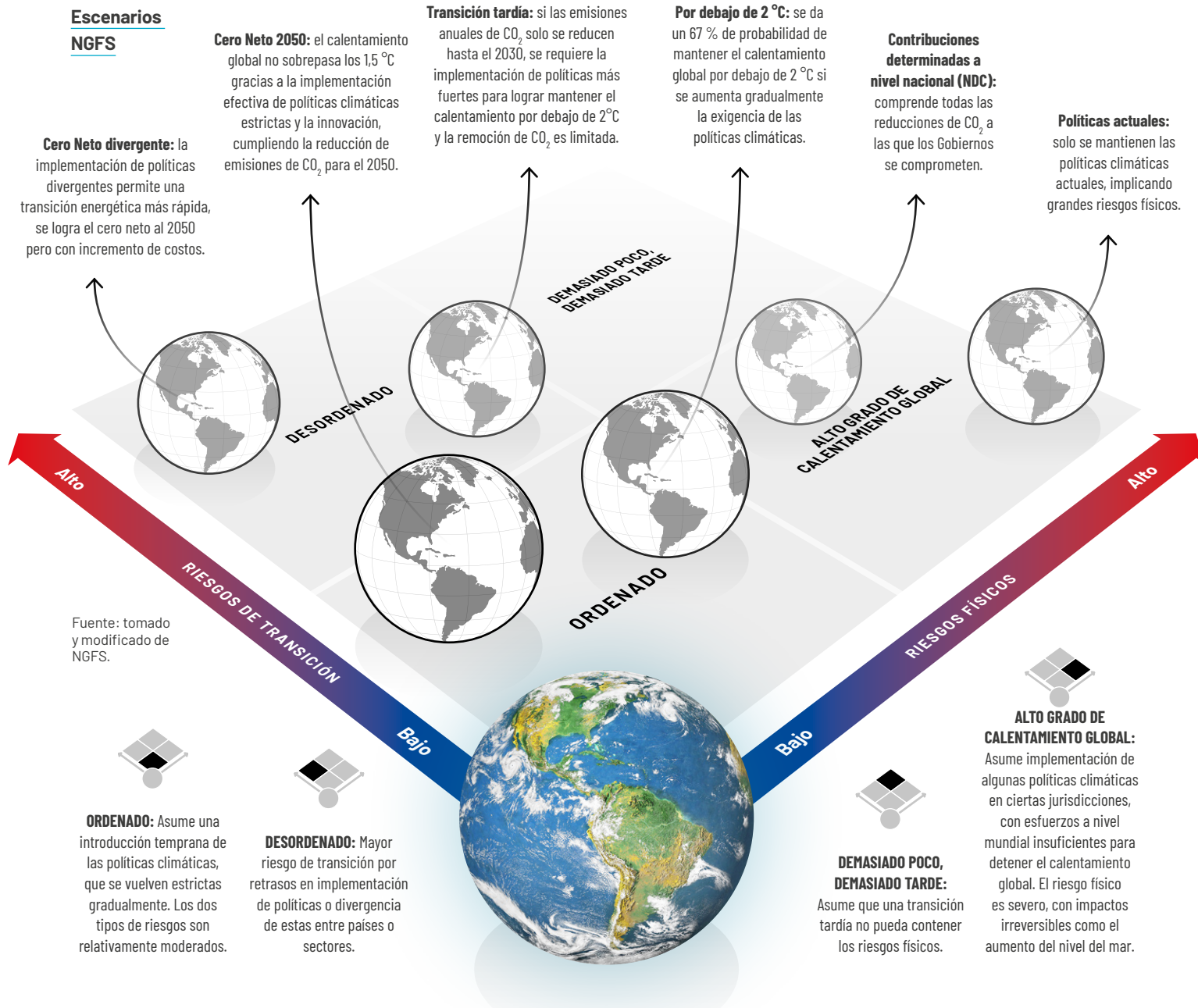
Nivel educativo mundial



ESCENARIOS DE RIESGOS DE TRANSICIÓN

Fred Seifert aclara que, según el modelo seleccionado para medir los riesgos de transición, se pueden establecer innumerables escenarios. Con el fin de identificar impactos macroeconómicos y evaluar los riesgos financieros que

pueda ocasionar la transición a una economía baja en carbono y el cambio climático, diferentes organizaciones como la Red para Enverdecer el Sistema Financiero (NGFS por sus siglas en inglés) han desarrollado escenarios que exploran un conjunto de supuestos sobre la evolución de políticas climáticas, emisiones y temperatura. A continuación se describen los **escenarios propuestos por la NGFS**:



Por otra parte, Fred Seifert indica que en las recomendaciones del Taskforce for Climate-related Financial Discloser (TCFD) no se establece cuáles deben ser los escenarios de forma específica, pero plantea que

al menos un escenario de análisis de cartera por parte de empresas e instituciones financieras debe estar por debajo de 2 °C de aumento de la temperatura global (en línea con el Acuerdo de París).

ALGUNAS INSTITUCIONES RECONOCIDAS EN LA MODELACIÓN DE RIESGOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Modelación de riesgos físicos

Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés): Brinda conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta. Asimismo, brinda directrices internacionales para los inventarios nacionales de GEI.

Modelación de riesgos de transición

Agencia Internacional de Energía (IEA por sus siglas en inglés): Proporciona información analítica, datos y estadísticas sobre la diversa gama de energías actualmente disponibles para la formulación de políticas y decisiones que favorezcan la seguridad energética.

Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA, por sus siglas en inglés): Plataforma para la cooperación internacional, apoyando a los países en su transición energética y suministrando datos y análisis actualizados sobre tecnología, innovación, políticas, finanzas e inversión.

Red para Enverdecer del Sistema Financiero (NGFS por sus siglas en inglés): Red de bancos centrales enfocada a apoyar el cumplimiento de los objetivos del Acuerdo de París.

Paris Agreement Capital Transition Assessment Model (PACTA): Verifica el alineamiento de un portafolio con los escenarios del Acuerdo de París.

Taskforce for Climate-Related Financial Disclosures (TCFD): Marco de evaluación del riesgo de transición. Metodología que integra la ciencia climática con métricas de riesgo crediticio, lo que da como resultado estimaciones de pérdidas de cartera.

UK Research and Innovation: Consejo de Búsqueda Social y Económica que desarrolló el modelo TransiT.

UNEP FI, con Carbon Delta: Crearon metodología para modelar riesgos de transición.

CASO DE ÉXITO

ESTRATEGIA CLIMÁTICA DEL GRUPO NUTRESA, COLOMBIA

Con el objetivo central de lograr una resiliencia climática para la sostenibilidad del negocio ante riesgos físicos y transitorios, desarrollaron un modelo basado en el marco TCFD para valorar los riesgos financieros del cambio climático y gestionarlos. Con este ejercicio, lograron identificar el impacto económico de las variables climáticas de la región, destacando la variable de inundaciones con riesgo importante. Esto les permitió elaborar un plan de acción enfocado a mitigar dicho riesgo con la implementación de proyectos de adaptación basados en la naturaleza³, la infraestructura y la tecnología (AbE, AbI y AbT⁴).



Vehículo eléctrico para la recolección de residuos, Rionegro, Colombia

3. Para conocer sobre soluciones basadas en la naturaleza (SbN), te invitamos a consultar el artículo 03 de la novena edición de nuestra revista Geociencias.

4. Adaptación basada en Ecosistemas (AbE), Adaptación basada en Infraestructura (AbI) y Adaptación basada en Tecnología (AbT).

FUENTES

Fred Seifert: Especialista en Sistemas de Administración de Riesgos Ambientales y Sociales (SARAS) para instituciones financieras y autor del Manual de SARAS para Instituciones Financieras de Desarrollo, publicado en el 2014 por la Asociación Brasileña de Desarrollo (ABDE) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Cuenta con gran experiencia en financiamiento climático, análisis ASG de los sectores agropecuario/alimentos y evaluación e implementación de flujos financieros sin deforestación.

Luisa Fernanda Vallejo: Ingeniera civil de la Escuela de Ingeniería de Antioquia y M. Sc. en Recursos Hidráulicos de la Universidad Nacional de Colombia. Tiene experiencia en proyectos de investigación relacionados con transporte de humedad atmosférica llevados a cabo en el Instituto Nacional de Investigación Espacial de Brasil. Actualmente hace parte del equipo de Geociencias de Suramericana, donde se desarrolla como especialista en recursos hídricos y aborda temas relacionados con riesgos hidrometeorológicos y cambio climático.



HAZ CLICK AQUÍ
Para conocer las referencias de este artículo.

03

RIESGOS DE TRANSICIÓN

La clave para seguir un nuevo modelo económico sin dejar a nadie atrás



Los riesgos de transición son una parte intrínseca de los cambios que se deben afrontar para lograr una economía baja en carbono. Esta clase de riesgos están sujetos a una serie de factores que detonan impactos financieros y macroeconómicos, con claras repercusiones (positivas y negativas) en la sociedad. De tal forma, conocer y entender los riesgos de transición es un paso de gran valor en el tránsito a un desarrollo sostenible para no fracasar en el intento.

Mantener el aumento de la temperatura media del planeta por debajo de los 2 °C requiere, entre otras acciones, disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y para ese fin es clave implementar cambios en el desarrollo económico, político y social de la humanidad que favorezcan el tránsito hacia una economía baja en carbono. Sin embargo, también es evidente que estas transformaciones implican riesgos y oportunidades tanto para los Gobiernos y las instituciones como para las personas y empresas de diferentes sectores económicos. El entendimiento de los impactos del cambio de modelo económico para la gestión del cambio climático, ha motivado a expertos como el economista Fred Seifert, especialista en sistemas de administración de riesgos ambientales y sociales, a profundizar en el entendimiento de los riesgos de transición (RT), **es decir, aquellos riesgos financieros derivados del cambio progresivo del modelo económico actual a uno basado en actividades bajas en carbono.**

Según Seifert, existen muchas variables asociadas a los RT, tales como la creación de leyes y parámetros para el desarrollo de actividades económicas; cambios en el comportamiento de los consumidores a favor de productos más sostenibles; la exigencia de certificaciones o productos/servicios menos intensivos en carbono, etc. Ahora bien, estas variables están sujetas a una gran incertidumbre. En ese sentido, la modelación de escenarios¹ se ha revelado como una valiosa herramienta de gestión de RT.

1. Para conocer más sobre la modelación de escenarios, consulta el artículo 02 de la presente edición de la revista.

CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DE TRANSICIÓN



Riesgos políticos y legales

Derivados de la implementación de políticas enfocadas a limitar los comportamientos y actividades que contribuyen con el aumento de la temperatura del planeta, provocados por la posibilidad de incurrir en sanciones o multas causadas por el incumplimiento normativo relacionado.



Riesgos tecnológicos

Generados por la sustitución de tecnologías existentes y altamente generadoras de GEI por opciones innovadoras, más eficientes y menos contaminantes.



Riesgos de mercado

Propiciados por los cambios en el comportamiento de los consumidores, que repercuten en la oferta y demanda de productos y servicios y en la dinámica del mercado.

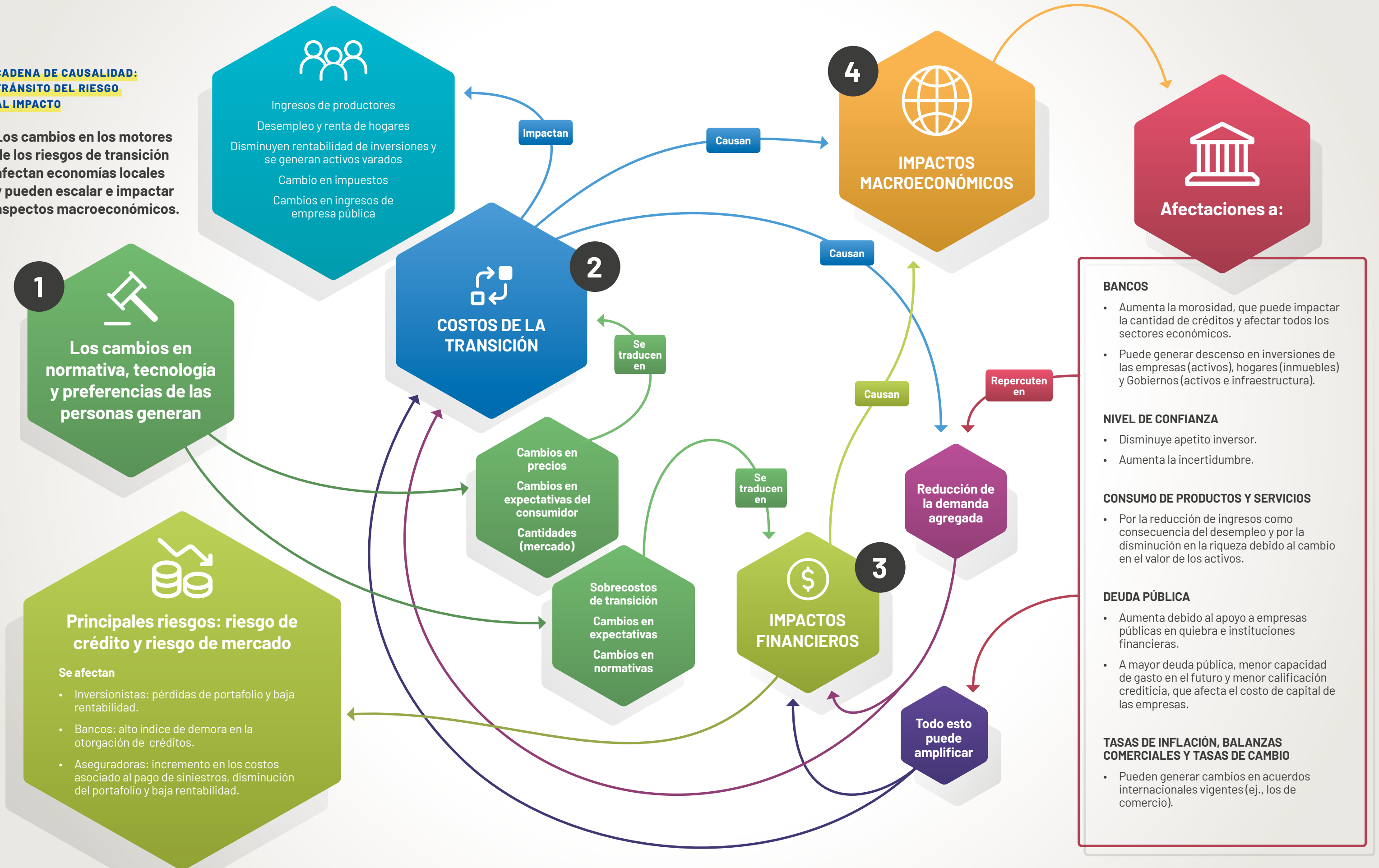


Riesgos reputacionales

Relacionados con la potencial pérdida de capital financiero, social o de participación en el mercado debido a daños en la reputación o estigmatización de actividades y sectores.

**CADENA DE CAUSALIDAD:
TRÁNSITO DEL RIESGO
AL IMPACTO**

Los cambios en los motores de los riesgos de transición afectan economías locales y pueden escalar e impactar aspectos macroeconómicos.



1

Los cambios en normativa, tecnología y preferencias de las personas generan

Ingresos de productores
Desempleo y renta de hogares
Disminuyen rentabilidad de inversiones y se generan activos varados
Cambio en impuestos
Cambios en ingresos de empresa pública

2

COSTOS DE LA TRANSICIÓN

Principales riesgos: riesgo de crédito y riesgo de mercado

Se afectan

- Inversionistas: pérdidas de portafolio y baja rentabilidad.
- Bancos: alto índice de demora en la otorgación de créditos.
- Aseguradoras: incremento en los costos asociado al pago de siniestros, disminución del portafolio y baja rentabilidad.

Cambios en precios
Cambios en expectativas del consumidor
Cantidades (mercado)

Sobrecostos de transición
Cambios en expectativas
Cambios en normativas

3

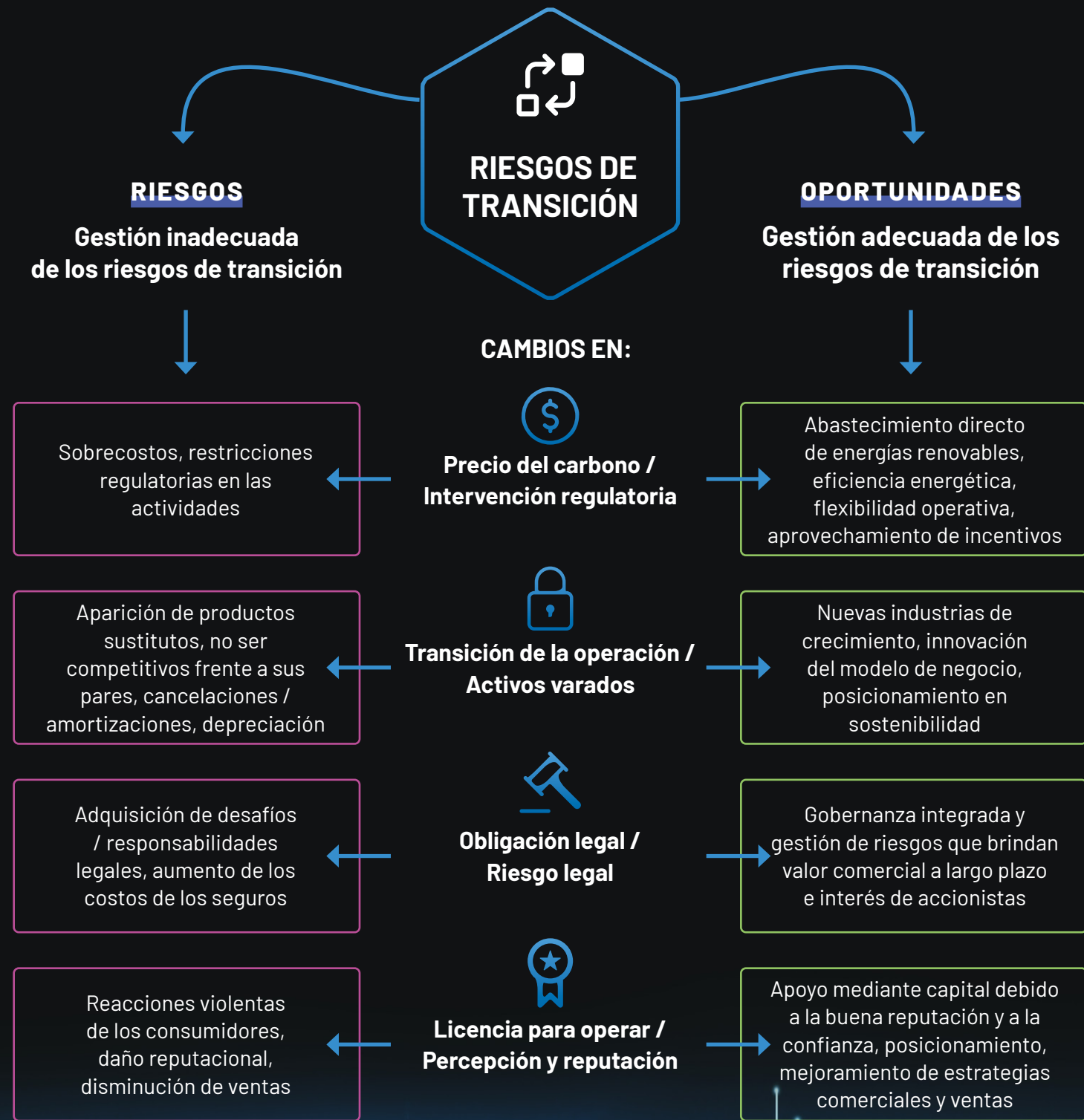
IMPACTOS FINANCIEROS

4

IMPACTOS MACROECONÓMICOS

Afectaciones a:

- BANCOS**
- Aumenta la morosidad, que puede impactar la cantidad de créditos y afectar todos los sectores económicos.
 - Puede generar descenso en inversiones de las empresas (activos), hogares (inmuebles) y Gobiernos (activos e infraestructura).
- NIVEL DE CONFIANZA**
- Disminuye apetito inversor.
 - Aumenta la incertidumbre.
- CONSUMO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS**
- Por la reducción de ingresos como consecuencia del desempleo y por la disminución en la riqueza debido al cambio en el valor de los activos.
- DEUDA PÚBLICA**
- Aumenta debido al apoyo a empresas públicas en quiebra e instituciones financieras.
 - A mayor deuda pública, menor capacidad de gasto en el futuro y menor calificación crediticia, que afecta el costo de capital de las empresas.
- TASAS DE INFLACIÓN, BALANZAS COMERCIALES Y TASAS DE CAMBIO**
- Pueden generar cambios en acuerdos internacionales vigentes (ej., los de comercio).



RIESGOS DE TRANSICIÓN EN SECTORES ECONÓMICOS CRÍTICOS Y OPORTUNIDADES PARA SU MITIGACIÓN

A continuación, se explorarán algunos de los riesgos y las oportunidades que la transición implica para algunos de los sectores más expuestos y con mayor probabilidad de verse afectados por algún riesgo de transición.



ENERGÍA

Riesgos

- Incremento en los costos de operación para la industria de combustibles fósiles debido a cambios en la demanda del mercado o nuevas regulaciones como el precio al carbono, lo que reduce su competitividad frente a las energías renovables.
- Cambio de la infraestructura existente para adaptarse a energías renovables.
- La variación de precios aumenta el costo de generación de energía.
- La seguridad energética nacional depende de la disponibilidad de fuentes de energía renovable.

Oportunidades

- Matriz energética diversificada y con mayor resiliencia.
- Abastecimiento directo de energía con fuentes renovables.
- Incremento de la eficiencia energética y uso de recursos.
- Innovación en tecnologías de captura de carbono.
- La implementación de políticas que favorezcan la transición permite mayor inversión nacional y extranjera para el desarrollo de las energías renovables.

“Cada vez más los ecosistemas están siendo reconocidos y promovidos como medio para lograr la resiliencia y la reducción del riesgo de desastres, tratando de reconciliar al ser humano con la naturaleza”. Fred Seifert

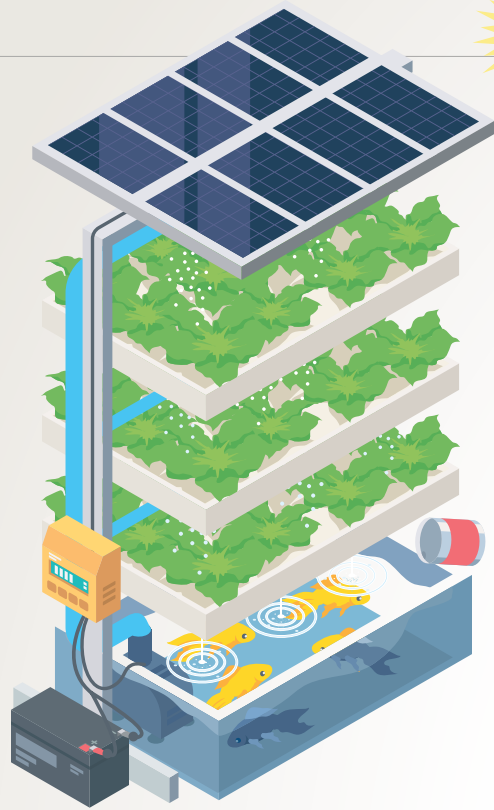
TRANSPORTE

Riesgos

- Incremento en los costos de los combustibles por la fuerte regulación que se está desarrollando para lograr las metas de reducción de emisiones en el uso de los sistemas de transporte.
- Incremento en gastos de inversión en investigación para el desarrollo de vehículos con menor requerimiento de combustible o que no generen emisiones durante su uso.
- Pérdida de competitividad en el caso de no acoplarse a las tendencias del mercado, dadas por la transición hacia vehículos que generen menos emisiones de GEI.

Oportunidades

- Innovación tecnológica para reducir emisiones y aumentar eficiencia en uso y calidad de los combustibles.
- Generación de nuevos modelos de negocio, cambio de prácticas o rediseño de productos; por ejemplo, pasar vehículos de motor de combustión interna a motores eléctricos o de hidrógeno.
- Las nuevas tecnologías bajas en carbono pueden incrementar la eficiencia del combustible.



AGRICULTURA, SILVICULTURA Y PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS



Riesgos

- Incremento de costos por generación de emisiones, consumo de agua y manejo de residuos, influenciados por el uso del suelo y las prácticas agrícolas.
- Las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático relacionadas con el uso de la tierra y del agua, la conservación de la biodiversidad, secuestro de carbono, entre otros, pueden competir con los objetivos de seguridad alimentaria y el suministro de fibras (ej., papel, textiles) y biocombustibles.
- Regulaciones que restringen el uso de suelo y de conservación pueden reducir el suelo agrícola y de aprovechamiento forestal, varando dichos activos.
- El impuesto al carbono puede generar incremento de los costos en el sector pecuario.
- Se incrementan los costos de producción por el aumento de los precios de la energía.

Oportunidades

- Producción de alimentos con menor huella de carbono y consumo de recursos, aumentando la eficiencia de los cultivos, por ejemplo, con la aplicación de principios agroecológicos.
- Innovación en modelos de negocio basados en economía circular que buscan reducir la generación de residuos y optimizar la producción de alimentos y productos maderables.
- El desarrollo de proyectos productivos sostenibles puede atraer inversión extranjera.
- Minimizar el riesgo de pérdida de producción implementando políticas de adaptación claras y contundentes en los sitios donde se tiene operación.
- La implementación de políticas de adaptación reduce riesgos de pérdidas de cultivos y promueve iniciativas de conservación.

CONSTRUCCIÓN Y MANUFACTURA

Riesgos

- Requiere grandes inversiones en equipos e infraestructura.
- Dependencia de materias primas y suministros que hacen más vulnerable y difícil la adaptación a los riesgos climáticos.
- Incremento de costos para las industrias que generen mayor cantidad de emisiones por impuesto al carbono.

Oportunidades

- Acelerar el proceso de investigación, desarrollo, pruebas e implementación de nuevas tecnologías e infraestructura.
- Nuevos productos, materiales e implementación de procesos que mejoran la eficiencia, reducen el uso de energía y aportan a la economía circular.
- Evaluación de riesgos climáticos que pueden impactar la operación del sector, como la identificación de edificios, plantas o propiedades ubicadas en zonas con riesgo de inundación o con estrés hídrico. Estos procesos pueden optimizar los costos de construcción y reducir los impactos financieros.



LO QUE HAY QUE TENER EN CUENTA PARA UNA TRANSICIÓN EXITOSA

La transición a una economía baja en carbono implicará un cambio estructural a gran escala. Algunos sectores tendrán que aumentar su peso económico relativo, mientras que otros, especialmente los directamente vinculados a la producción y el consumo de combustibles fósiles, tendrán que disminuirlo. Este cambio sistémico puede tener repercusiones importantes en la estabilidad de los sistemas financieros (como se mostró en el infográfico de la página 28), a través de revalorizaciones bruscas de los activos, suspensión de pagos de deuda y creación de burbujas en las industrias en alza. A continuación se describen algunos de los ámbitos en los que será vital reconocer y gestionar de forma temprana los cambios, para que estos impacten de forma positiva los negocios y la economía.



Intensidad de emisiones del proceso productivo

Los procesos de producción con altas emisiones activarán la competencia con alternativas de producción bajas en carbono o con la sustitución por productos de menor huella de carbono. Ejemplo: industria cementera, ganadería.

Costo de capital y ciclo de vida de productos/activos

En un entorno de transición que es variable, las empresas con altos costos de capital y activos con largos ciclos de vida pueden afectar las inversiones a largo plazo, por lo que requerirán reacondicionamientos costosos o se verán produciendo activos varados que se deprecian con el tiempo. Ejemplo: generación de electricidad.

Emisiones de insumos incorporados al proceso productivo

Al incorporar insumos con altos niveles de emisión de carbono en los eslabones de la cadena productiva, es probable que se incrementen los costos. Ejemplo: construcción.



Variaciones en la demanda impulsadas por el cambio en las preferencias del consumidor

Las preferencias de los consumidores impactan la demanda, lo que puede acelerar el desarrollo de alternativas en un mercado competitivo o puede resultar en el cierre o clausura de la empresa. Ejemplo: minería de carbón.

Sustitución de los insumos o del producto final

Si no es posible sustituir los insumos con alta huella de carbono o si los clientes dejan de consumir productos que involucran una alta cantidad de emisiones, estos productos dejan de ser competitivos. Ejemplo: industria automotor (en los sectores donde la sustitución todavía no está disponible se reduce el riesgo a corto plazo).

Intensidad de emisiones de los productos

En un entorno de demanda cambiante por parte de los clientes, los productos que implican generación de altas emisiones durante su uso pierden competitividad ante la existencia de productos nuevos y más eficientes. Ejemplo: fabricantes de electrodomésticos.

FUENTES

Fred Seifert: Especialista en Sistemas de Administración de Riesgos Ambientales y Sociales (SARAS) para instituciones financieras y autor del Manual de SARAS para instituciones financieras de desarrollo, publicado en el 2014 por la Asociación Brasileña de Desarrollo (ABDE) y el Banco Interamericano de Desarrollo (IDB). Cuenta con gran experiencia en financiamiento climático, análisis ASG de los sectores agropecuario/alimentos y evaluación e implementación de flujos financieros sin deforestación.

Luisa Fernanda Vallejo: Ingeniera civil de la Escuela de Ingeniería de Antioquia y M. Sc. en Recursos Hidráulicos de la Universidad Nacional de Colombia. Tiene experiencia en proyectos de investigación relacionados con transporte de humedad atmosférica llevados a cabo en el Instituto Nacional de Investigación Espacial de Brasil. Actualmente hace parte del equipo de Geociencias de Suramericana, donde se desarrolla como especialista en recursos hídricos y aborda temas relacionados con riesgos hidrometeorológicos y cambio climático.



HAZ CLICK AQUÍ

Para conocer las referencias de este artículo.

04

SALUD URBANA

Las ciudades como reflejo del bienestar humano

Las características de una ciudad, como los servicios de transporte, la calidad y disponibilidad del agua, el saneamiento básico, la cantidad de zonas verdes, los servicios de salud, entre otros factores, inciden de manera importante en la salud física y mental de sus habitantes. Por esta razón, en esa búsqueda de ciudades más sostenibles y saludables, se han planteado soluciones innovadoras, que se proponen afrontar los actuales problemas de salud urbana. Estas soluciones van desde estrategias de planeación urbana e implementación de prácticas sostenibles en los diferentes sectores de la economía hasta sencillas acciones que puede realizar la comunidad.

¿QUÉ ES SALUD URBANA?

La salud humana es influenciada por el entorno en el que se vive. Por esta razón, es de esperar que las condiciones físicas y sociales de las ciudades se reflejen en el bienestar y la calidad de vida de sus habitantes. Esta manifestación de lo urbano en el ser humano se denomina salud urbana, y cobra mayor importancia porque actualmente el 55% de la población mundial vive en zonas urbanas, una concentración que, según proyecciones, podría alcanzar el 70% en 2050.

Tanto la ubicación geográfica como los recursos ambientales y económicos de una ciudad son variables de las que depende la salud urbana. Las problemáticas en este ámbito pueden ser similares alrededor del mundo, pero se diferencian según la extensión geográfica y la escala socioeconómica (ubicación y capacidad financiera de la ciudad y sus habitantes), asociadas con la capacidad de planeación de los Gobiernos y de la comunidad.

La salud urbana es abordada por los Objetivos de Desarrollo Sostenible dentro de las acciones que buscan mejorar la calidad de vida y las perspectivas de las personas en todo el mundo. En particular, se destacan las metas propuestas por los objetivos 3 y 11:

3 SALUD Y BIENESTAR



OBJETIVO

Garantizar una vida sana y promover el bienestar en todas las edades.

METAS

- Poner fin a epidemias y enfermedades transmisibles por el agua.
- Promover la salud mental y el bienestar.
- Reducir las muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico.
- Disminuir el impacto de productos químicos peligrosos y de la contaminación.

Varias de estas metas de desarrollo sostenible se ven conectadas con las **megatendencias**, las cuales son *fuerzas globales que transforman sustancialmente las sociedades, las organizaciones y el medio ambiente.*

Entre estas megatendencias se encuentra la urbanización y movilidad, que describe el movimiento de la población hacia las ciudades, abarcando la salud urbana.

 Si quieres conocer más sobre las megatendencias haz click aquí.

11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



OBJETIVO

Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.

METAS

- Asegurar el acceso a viviendas y servicios básicos adecuados.
- Mejorar los barrios marginales.
- Proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros y sostenibles.
- Mejorar la seguridad vial.
- Reducir las muertes y las pérdidas económicas causadas por desastres.
- Disminuir el impacto ambiental negativo de las ciudades y brindar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros e inclusivos.

CAMINO HACIA CIUDADES SALUDABLES

El panorama de salud urbana actual evidencia que gran parte de las 4.200 millones de personas que viven en ciudades presentan problemáticas de saneamiento, vivienda y transporte, con niveles de contaminación atmosférica que sobrepasan los parámetros establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Contaminante	Tiempo de exposición	Parámetro de seguridad
PM_{2.5} (Material particulado de diámetro menor o igual a 2,5 micras)	Anual 24 horas	5 mg/m ³ 15 mg/m ³
PM₁₀ (Material particulado de diámetro igual o menor a 10 micras)	Anual 24 horas	15 mg/m ³ 45 mg/m ³
O₃ (Ozono)	Temporada alta* 8 horas	60 mg/m ³ 100 mg/m ³
NO₂ (Dióxido de nitrógeno)	Anual 24 horas	10 mg/m ³ 25 mg/m ³
SO₂ (Dióxido de azufre)	24 horas	40 mg/m ³
CO (Monóxido de carbono)	24 horas	4 mg/m ³

* Promedio de las concentraciones máximas diarias de ozono (O₃) en un período de seis meses consecutivos con concentración media móvil de ozono (O₃) más alta.



TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA

Los espacios destinados para caminar y movilizarse en bicicleta ayudan a conservar la salud física y mental, mejorando el estado cardiorrespiratorio y la capacidad funcional. La infraestructura de transporte adecuada facilita el acceso a servicios de salud y reduce el aislamiento social. La calidad y el mantenimiento periódico de los vehículos pueden reducir las emisiones de ruido.



GESTIÓN DE RESIDUOS

La adecuada recolección o disposición de los residuos urbanos ayuda a disminuir la contaminación del agua, el aire y el suelo. Además, reduce la incidencia de enfermedades respiratorias que pueden ser causadas por la quema de residuos a cielo abierto, o problemas en la piel y enfermedades gastrointestinales causados por contaminación del agua.

Características urbanas que inciden en la salud humana



ISLAS DE CALOR

Las zonas pavimentadas y sin espacios verdes promueven la formación de islas de calor, cuyas altas temperaturas pueden generar problemas respiratorios y cardiovasculares. Además, reducir la exposición a la radiación solar disminuye el riesgo de daños en la piel, ojos y sistema inmune.



CALIDAD DEL AIRE

Esta variable se puede afectar por emisiones de gases y material particulado como los generados en la combustión o el polvo suspendido en el aire, que pueden provocar enfermedades cardiorrespiratorias.



DENSIDAD POBLACIONAL

Una distribución adecuada de la población reduce problemáticas de salud y propicia la calidad de vida, disminuyendo enfermedades infecciosas o gastrointestinales, estrés, accidentes de tráfico, entre otras que pueden ser causadas por condiciones de hacinamiento.



ESPACIOS DE RECREACIÓN Y DEPORTE

Las ciudades requieren de dotación y acceso equitativo a espacios que promuevan el deporte y la recreación activa para todas las edades e incluyentes para personas con discapacidades. La actividad física reduce los riesgos de sufrir enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes, obesidad y fracturas.



CALIDAD DEL AGUA

Garantizar el abastecimiento del recurso permite mayor higiene, previniendo enfermedades infecciosas, respiratorias, afecciones en la piel, entre otras.



ECOSISTEMAS NATURALES Y ZONAS VERDES

El contacto con la naturaleza permite reducir las tasas de estrés, ayuda a fortalecer el sistema inmune, promueve la salud mental de los ciudadanos y disminuye algunas enfermedades respiratorias.

Estrategias para mejorar la salud pública



CAMBIOS DE USO DE SUELO

Conformar ciudades más compactas, con un diseño de distribución eficiente, permitiría concentrar diversidad de servicios y garantizar accesibilidad a ellos reduciendo la distancia en el desplazamiento.



COLABORACIÓN, LIDERAZGO E INVERSIÓN

Se requiere de la cooperación intersectorial y de instituciones que ejerzan un mayor liderazgo con enfoque holístico de las ciudades, vinculando la salud, la vivienda, la sostenibilidad, el cambio climático y la equidad.



ENFOQUE SISTÉMICO

Las ciudades son sistemas complejos y para abordar los desafíos de estas se necesitan enfoques que tengan en cuenta una variedad de factores. Por ejemplo, cuando se introduce un nuevo sistema de transporte, este puede impactar diferentes aspectos como la contaminación o la seguridad.



REVERDECIMIENTO DE LAS CIUDADES

Los espacios verdes brindan beneficios para la salud al mitigar la contaminación del aire, el calor y los niveles de ruido, además de contribuir a la salud mental.



PLANEACIÓN VISIONARIA

Las ciudades deben propender a contar con espacios públicos seguros, inclusivos, accesibles, verdes y de calidad, con infraestructura sostenible para el transporte público, a pie y en bicicleta, priorizando estos medios de transporte sobre los viajes en automóvil.



REDUCIR LA DEPENDENCIA DEL CARRO PARTICULAR

La mayoría de viajes en automóvil pueden ser reemplazados por otros modos de transporte como la bicicleta o el autobús, lo que disminuye el ruido y las emisiones contaminantes y de CO₂. Además, su infraestructura ocupa menos espacio que los carros.



PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Involucrar a los ciudadanos en los proyectos de desarrollo urbano y de planeación de transporte puede fomentar la sostenibilidad de las ciudades, mejorando su habitabilidad y la salud pública desde las necesidades de sus habitantes.

Como lo indica el profesor de Investigación del Instituto de Salud Global de Barcelona, Mark J. Nieuwenhuijsen, la población urbana está expuesta a contaminación de agua y de suelo, exceso de ruido, islas de calor y carencia de espacios para movilizarse en bicicleta o caminando, contribuyendo a la generación de diferentes tipos de enfermedades. Además, la pérdida de bosques y espacios verdes no solo afecta la salud de las personas, sino que también contribuye al cambio climático. De tal forma, las tendencias de crecimiento urbano demandan una planeación estratégica que establezca el camino hacia ciudades saludables. Estas son algunas estrategias estudiadas por Nieuwenhuijsen.

ALTERNATIVAS QUE MEJORAN LA SALUD DE PERSONAS QUE VIVEN EN LAS CIUDADES. NUEVOS MODELOS

Estudios realizados por el profesor Nieuwenhuijsen evidencian la creación de nuevos modelos urbanos visionarios y vanguardistas pos-COVID-19, capaces de reducir las problemáticas de salud urbana provocadas por las tradicionales prácticas de transporte y urbanización. A continuación, se encuentran algunos de estos casos que están en proceso de implementación.



Hamburgo, Alemania

CIUDADES LIBRES DE CARROS
Hamburgo y Friburgo, Alemania



Como parte de las medidas para mitigar el cambio climático, Hamburgo (Alemania) planea convertirse en una ciudad libre de carros para el 2034. Esto significa que los ciudadanos solo se movilicen a través del transporte público, bicicletas o caminando. Un caso exitoso de esta práctica es el barrio de Vauban, en Friburgo, en el que desde hace 20 años se implementó un experimento radical de sostenibilidad de barrio condensado, con una población de aproximadamente 5.000 personas en viviendas de apartamentos, con acceso caminando a cafés, restaurantes, mercados, oficinas y colegios, y a una distancia de 15 a 20 minutos en bus o tranvía del centro de la ciudad.



Londres, Reino Unido

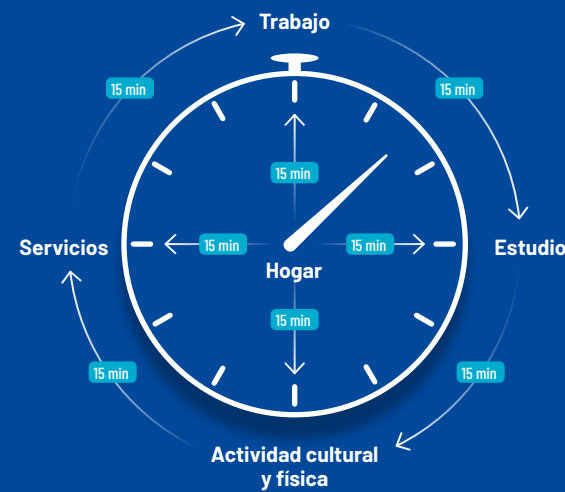
BARRIOS DE BAJO TRÁFICO
Londres, Reino Unido



Con el fin de proveer espacios seguros para caminar y montar en bicicleta y desincentivar el uso del carro particular durante el COVID-19, en Londres se implementaron los barrios de bajo tráfico. Esta alternativa, promovida por la alcaldía de la ciudad, ha cambiado las calles de ciertos vecindarios mediante bolardos o materas y cámaras que reducen la circulación de vehículos, manteniendo el acceso de estos a las casas. De esta forma las vías se volvieron más seguras y amenas para caminar o movilizarse en bicicleta, e igualmente se ha reducido la dependencia del transporte en autos.



París, Francia

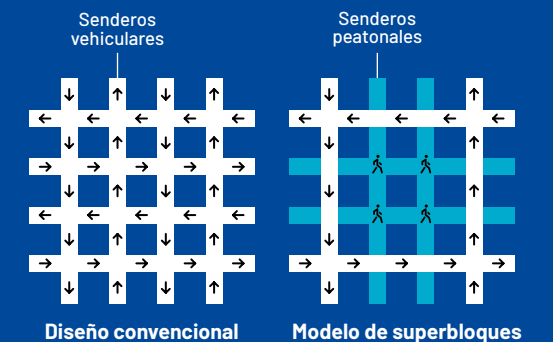


CIUDAD 15 MINUTOS
París, Francia

París planea implementar un modelo de ciudad enfocado en brindar acceso a variedad de servicios (de salud, culturales, comerciales, financieros) y facilidades a 15 minutos caminando o en bicicleta desde la vivienda. Entre los aspectos clave para el diseño de esta ciudad se tienen en cuenta la solidaridad y participación ciudadana, los espacios verdes y la cercanía, entre otros. Para lograr esto, se requiere replantear de una forma radical el diseño actual y mezclar los diferentes grupos socioeconómicos, contrario a la actual estratificación que se maneja.



Barcelona, España



SUPERBLOQUES (SUPERILLA O CONJUNTO DE MANZANAS)
Barcelona, España

En algunos barrios de Barcelona ya se han implementado agrupaciones de manzanas conocidas como superbloques. Su objetivo es dar prioridad al peatón al reducir el tráfico vehicular en algunas de las calles, transformándolas en espacios para movilidad activa de los habitantes (caminar, bicicleta), con zonas verdes que ofrecen beneficios para la salud de los ciudadanos y generando zonas más seguras para fomentar las relaciones sociales y favorecer la economía local. De este modo se reducen la contaminación atmosférica, los niveles de ruido y las islas de calor, mientras se propicia un aumento en la actividad física de las personas, potencialmente previniendo alrededor de 700 muertes prematuras por año.

ACCIONES PARA MEJORAR LA SALUD URBANA



TRANSPORTE

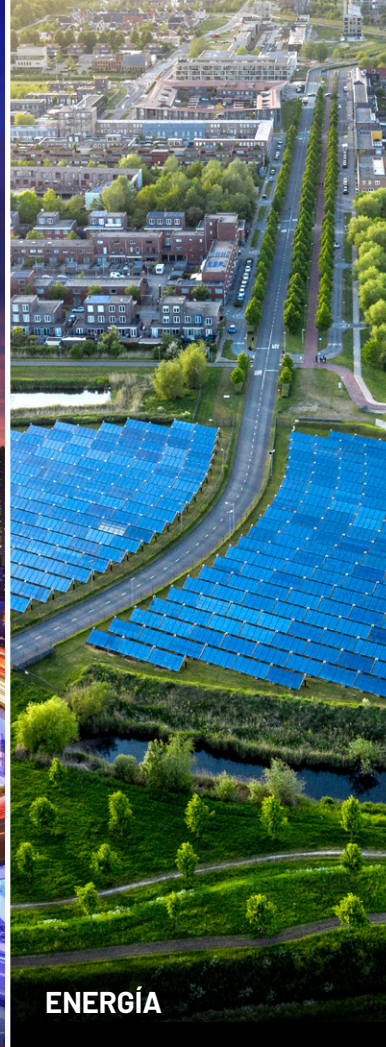
Adoptar medios de transporte limpios (caminar, bicicleta, vehículos eléctricos).

Optimización del transporte urbano masivo, metro, caminos peatonales y vías para bicicletas, así como el transporte interurbano de carga y pasajeros por ferrocarril y tranvías.

Promover vehículos con la tecnología más reciente que permita una mejor combustión y menor emisión de contaminantes.

Mejorar la calidad de los combustibles reduciendo al mínimo el contenido de azufre.

Junto con el Gobierno, desarrollar estrategias que mejoren la seguridad vial, en especial la de peatones, ciclistas, niños y adultos mayores.



ENERGÍA

Garantizar el acceso a soluciones asequibles de energía limpia para cocinar, calefacción e iluminación.

Aumentar el uso de combustibles de bajas emisiones y fuentes de energía renovable sin combustión (solar, eólica o hidroeléctrica).

Implementar sistemas de generación conjunta de calor y electricidad y sistemas de generación de energía complementaria (por ejemplo, mediante redes pequeñas y paneles solares).

Recuperación del gas metano de los rellenos sanitarios como una alternativa a la incineración de residuos (para utilizarlo como biogás).

Educación de los consumidores para el uso adecuado de aires acondicionados y eficiencia energética de electrodomésticos.



INDUSTRIA

Utilizar tecnologías limpias que reduzcan las emisiones de las chimeneas industriales.

Fortalecer estándares de eficiencia energética y de consumo de agua.

Implementar parámetros de emisiones más estrictos para ladrilleras e industrias que empleen hornos con coque.

Desarrollar pinturas con mínimo contenido de solventes.

Mejorar los sistemas de detección de fugas, reparación y recuperación de solventes.

Mejorar el control de fugas en la industria de petróleo y gas, e incrementar la recuperación y uso del gas generado durante la producción de combustibles y la minería.

Implementar estrategias de reducción, separación, reciclado y reutilización o remanufactura de residuos.

Dar especial manejo a los residuos peligrosos de acuerdo con la normatividad, incluyendo los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Garantizar infraestructura sanitaria y de tratamiento de aguas residuales.



CONSTRUCCIÓN Y PLANEACIÓN URBANA

Mejorar la eficiencia energética de los hogares, edificios comerciales e institucionales, implementando aislamientos especializados y diseño pasivo como ventilación e iluminación natural.

Desarrollar estrategias de planeación y diseño urbano para tener ciudades más eficientes y con más espacios verdes.

Optimizar los sistemas de ventilación, caminos peatonales y zonas de recreación y deporte.

Generar la infraestructura suficiente para promover el transporte activo, con senderos peatonales y para bicicletas.

Restringir los espacios para parqueadero de vehículos particulares.

Promover incentivos para fomentar la construcción sostenible certificada. Algunas de las certificaciones más conocidas son: LEED (Leadership in Energy & Environmental Design), EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies), HQE (Haute Qualité Environnementale), BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology).



AGRÍCOLA Y FORESTAL (ZONA URBANA Y PERIURBANA)

Prohibir la quema de residuos.

Implementar sistemas de irrigación alternos húmedo/seco.

Mejorar la gestión de residuos y de heces de animales.

Hacer uso eficiente de fertilizantes a base de nitrógeno.

Implementar mejoras en la gestión hídrica, uso de suelo y bosques, así como estrategias para la prevención de incendios forestales.



POBLACIÓN EN GENERAL

Priorizar caminar o montar en bicicleta antes que otros medios de transporte.

Hacer una adecuada separación y disposición de residuos y entregar los residuos reciclables a los recuperadores de oficio.

Compostar los residuos orgánicos o hacer pacas digestoras con la comunidad.

Fomentar las prácticas de agricultura urbana.

Promover, proteger y hacer uso responsable de las zonas verdes y el consumo de agua en el hogar.

Tener hábitos diarios de aseo personal y manipular de forma higiénica los alimentos.

Conocer las fuentes de agua potable y ser veedores de su protección.

Participar en el desarrollo de políticas públicas que integren los temas de salud pública, ambiente y desarrollo urbano.



SURA

Como parte de los servicios que SURA tiene para sus clientes que pueden contribuir al mejoramiento de la salud urbana, se destacan los siguientes:

- **Pólizas de salud** en México, Colombia, El Salvador, República Dominicana, Panamá y Chile.
- **Plan Vive Más** en Colombia, que recompensa los hábitos saludables de las personas.
- **Salud SURA:** prestador de servicios de salud en Colombia y Panamá.
- **GeoSURA:** herramienta donde se puede acceder a mapas de variables climáticas, como el de calidad del aire.
- **Geociencias:** área técnica que realiza análisis de calidad del aire y de diferentes variables climáticas que pueden impactar la salud de las personas.

PERFILES

María José Barrera Gutiérrez de Piñeres: Ingeniera civil de la Universidad Estatal de Nueva York en Buffalo y M. Sc. en Ingeniería Sísmica del Instituto de Estudios Superiores de Pavia, Italia. Tiene seis años de experiencia en modelación de riesgos catastróficos y diseño estructural sismorresistente. Desde agosto de 2019 se unió al equipo de Geociencias como especialista en Estructuras, liderando las modelaciones de riesgos geofísicos.

Mark J Nieuwenhuijsen: Profesor de Investigación, director de la Iniciativa de Planificación Urbana, Medio Ambiente y Salud, y jefe del programa de Contaminación Atmosférica y Entorno Urbano del Instituto de Salud Global de Barcelona. Es experto líder mundial en evaluación de la exposición ambiental, epidemiología y evaluación del impacto en la salud con un fuerte enfoque e interés en vida urbana saludable.



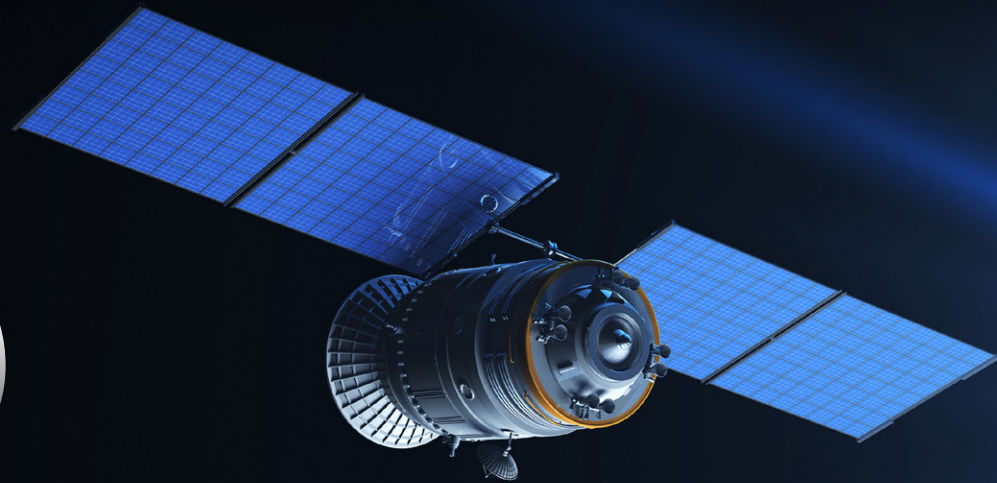
HAZ CLICK AQUÍ

Para conocer las referencias de este artículo.

05

SENSORES SATELITALES PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO

Tecnología disponible para anticipar y gestionar fenómenos naturales

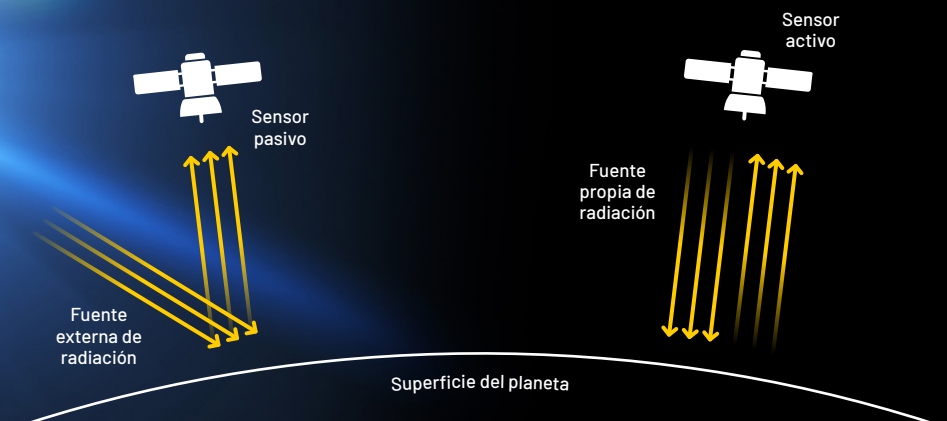


La observación terrestre desde el espacio con sensores satelitales inició a mediados del siglo XX. Gracias al desarrollo tecnológico, estos instrumentos han adquirido gran importancia para la prevención y atención de desastres naturales.

¿QUÉ SON LOS SENSORES SATELITALES?




Los sensores satelitales son una herramienta de percepción remota o de teledetección. Esto significa que toman información de un objeto, zona o fenómeno natural sin tener contacto físico, capturando imágenes o datos geospaciales a distancia como puntos de localización, líneas y polígonos de área. Dichos instrumentos registran la radiación electromagnética que refleja el objeto o zona de estudio, lo que permite analizar la mayoría de los riesgos naturales ya que casi todos los fenómenos geológicos, hidrológicos y atmosféricos son recurrentes y dejan rastros en el espectro electromagnético que pueden ser registrados y estudiados por esta tecnología.

Los sensores satélites se dividen en dos categorías o tipos:






PASIVOS

Detectan la radiación de los objetos producida por la luz solar que reflejan o la radiación térmica infrarroja que emite la Tierra. Por lo tanto, no funcionan en la noche. Entre ellos se encuentran:

-  Barreadores electrónicos térmicos infrarrojos: cubren el espectro electromagnético desde el ultravioleta hasta el rango infrarrojo térmico.
-  Espectrómetros de imagen: utilizan rejillas o prismas para dispersar la radiación y separar el espectro de luz.
-  Radiómetros: se identifican por la porción del espectro que cubren (ej., luz visible, infrarrojo, microondas).

ACTIVOS

Usan su propia fuente de radiación para medir la cantidad de esta que reflejan los objetos. Funcionan de día y de noche. Algunos de estos sensores son:

-  Radares: emiten radiación de microondas en una serie de pulsos desde una antena.
-  LIDAR: utilizan un radar láser para transmitir un pulso de luz.
-  Altimetros láser: utilizan un LIDAR para determinar la topografía de la superficie.

De acuerdo con el experto Alexander Ariza, PhD en Tecnologías de Información Geográfica, los datos de observación de la Tierra se manejan en series de datos, es decir, conjuntos de elementos o valores ligados a una característica. La información recopilada se clasifica en

datos abiertos y privados: los primeros son de uso común y libre y pueden tener más limitaciones en su calidad, mientras que los segundos son de mayor calidad, pero requieren ser comprados, lo que restringe su uso para algunos países con escasos recursos económicos.

APLICACIONES Y LIMITACIONES EN LA GESTIÓN DE RIESGOS

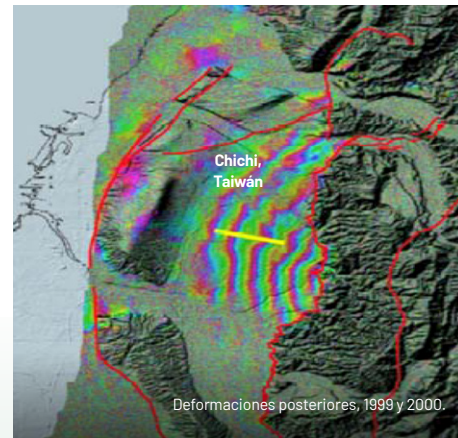
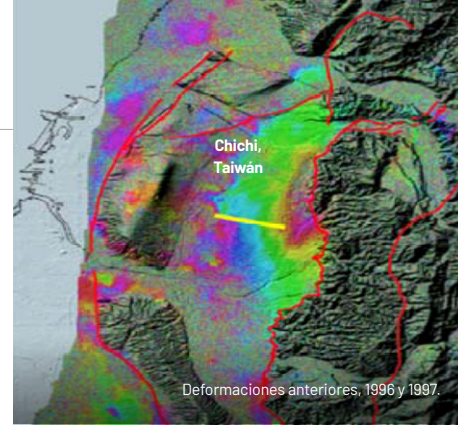
Los sensores satelitales tienen múltiples aplicaciones. Por una parte, permiten detectar, por medio del análisis de registros de eventos pasados, áreas propensas a ser afectadas por desastres naturales. También sirven para identificar riesgos en tiempo real o casi real gracias a la diversidad de satélites enfocados en teledetección que giran alrededor del planeta en intervalos establecidos.

El Dr. Ariza menciona que las tecnologías geoespaciales ofrecidas por los sensores satelitales permiten anticiparse para trabajar de forma más enfocada en la mitigación y ser más resilientes ante los efectos del cambio climático. Además, propician la generación de esfuerzos comunes entre las agencias espaciales y las entidades que gestionan el riesgo, trabajando tres enfoques: el antes, el durante y el después del desastre.

En el ámbito empresarial, Alexander Ariza menciona que “no hay ninguna organización que no sea vulnerable a un evento de riesgo de desastre”, por lo que el apoyo en herramientas de teledetección resulta valioso para anticiparse y dar continuidad a los negocios. En el sector logístico, por ejemplo, estas herramientas permiten calcular las mejores rutas para llevar los bienes y servicios al cliente final en caso de inundaciones; en la producción agropecuaria, entretanto, la predicción de fenómenos de sequía ayuda a anticipar riesgos de escasez hídrica que pueden ser prevenidos con cambio de cultivos que se adapten al fenómeno.

En las siguientes páginas se presentarán ejemplos de cómo los sensores satelitales pueden contribuir a anticipar distintos fenómenos naturales y tomar las medidas adecuadas.

Nota general: las imágenes son un ejemplo de la información visual que pueden proporcionar los satélites en cada evento y no representan la única forma de analizar el fenómeno, ya que dependen de las características que se quieran evaluar y del tipo de sensor.

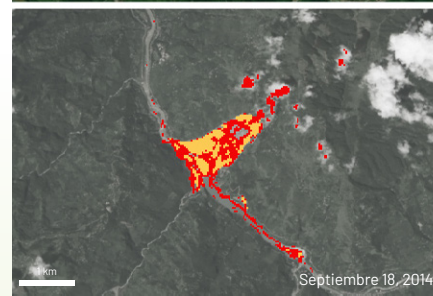


Deformaciones del terreno anteriores y posteriores al terremoto de Chichi, septiembre de 1999, Taiwán.

SISMOLOGÍA

La predicción de sismos es muy difícil dado que no existen patrones que den una noción de frecuencia de estos eventos, los cuales pueden suceder en espacios de décadas o de siglos. En este caso, la utilidad de los sensores está dada por la recolección de imágenes asociadas a la actividad histórica de las placas tectónicas, lo que permite planificar el uso del suelo en zonas con amenaza sísmica alta.

También permiten diseñar o planear de forma adecuada la atención de un evento sísmico al identificar las zonas afectadas.

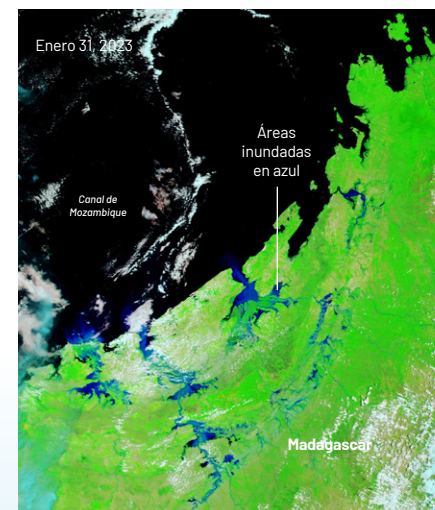


■ Deslizamiento ■ Probabilidad de deslizamiento

Imágenes en color natural y detección de deslizamiento en Nepal. Imagen de NASA/satélite Landsat 8.

DESLIZAMIENTOS

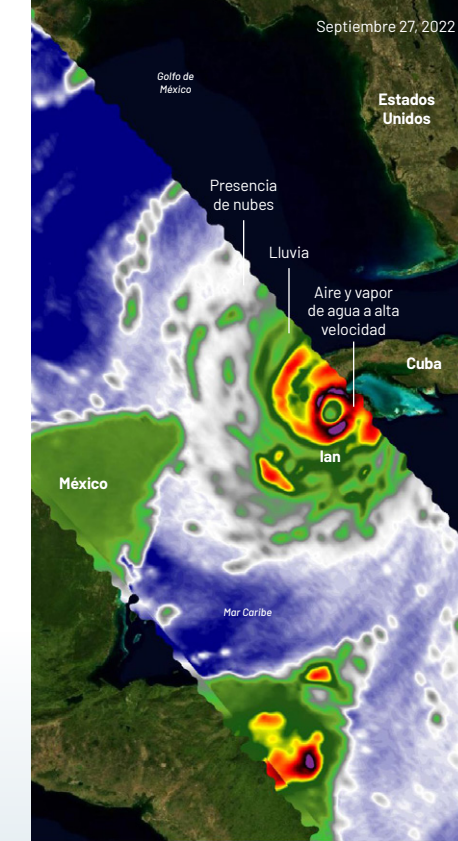
Los sensores satelitales pueden capturar el rastro de los daños de la vegetación causados por el deslizamiento; por ejemplo, la deformación de los árboles por la progresiva inclinación de la pendiente del suelo. En el caso de los deslizamientos menores de tierra, que tienen un área limitada de influencia para ser identificados por los sensores satelitales, puede ser más efectivo detectar aguas que queden al descubierto o humedades que surgen tras el paso de un deslizamiento reciente, lo que es un insumo fundamental para evaluar oportunamente el evento y tomar acciones.



Inundaciones en Madagascar por la tormenta tropical Cheneso, enero de 2023. Imágenes en color falso del sensor MODIS/satélites Terra y Aqua.

INUNDACIONES

Los sistemas de radar resultan particularmente útiles para identificar muchas características de las zonas inundables, ya que pueden traspasar zonas con nubosidad. Además, con las variaciones de la señal de retorno del radar se identifican los suelos más húmedos y los cambios de textura, haciendo esta tecnología más atractiva para la cartografía de zonas con riesgo de inundación.



Emisiones de microondas del huracán Ian, septiembre de 2022. Imagen de NASA/JPL-Caltech, tomada por la Estación Espacial Internacional con los sensores COWR y TEMPEST.

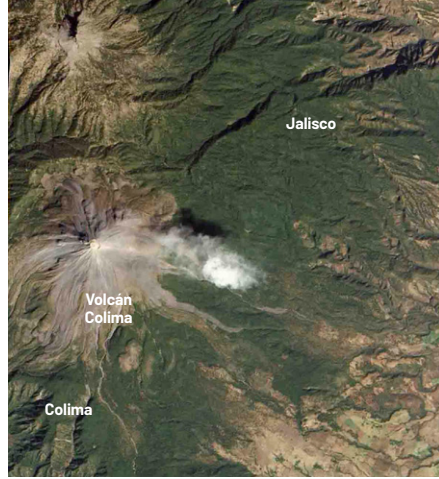
HURACANES

Los satélites NOAA (U. S. National Oceanographic and Atmospheric Administration) se enfocan en recolectar datos meteorológicos y pueden registrar información de huracanes pasados. Gracias a ellos, es posible identificar la frecuencia, intensidad y trayectoria en tiempo real de este fenómeno, así como el grado de afectación de la población y la infraestructura y las áreas más vulnerables, como zonas costeras, riberas de ríos y estuarios, entre otras.

Consideraciones a tener en cuenta para aprovechar al máximo los beneficios de estos instrumentos

- La resolución de la imagen.
- La presencia de nubes o neblina en el área de interés.
- La relación de datos presentes e históricos.
- La visualización del contraste entre texturas, tonos y colores.
- La escala en la que el sensor captura los datos y la escala de trabajo.
- La habilidad del intérprete para analizar la información y leer las características de las imágenes según el tipo de sensor.
- Identificar los mecanismos de prevención, mitigación y adaptación ante peligros para disminuir las probabilidades de desastres con mayores magnitudes.

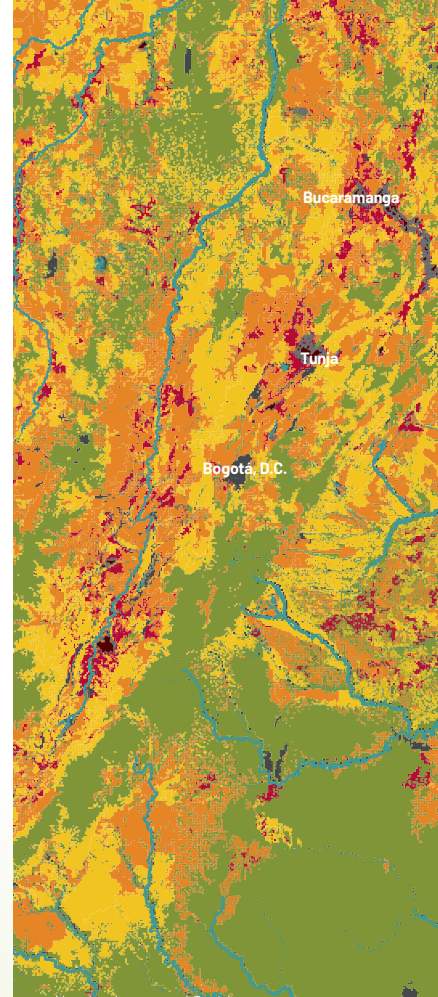




Erupción del volcán Colima, estados de Colima y Jalisco, México. Enero 22, 2011. Imagen de color natural de NASA.

VULCANOLOGÍA

Predecir la actividad de los volcanes es muy difícil debido al comportamiento particular que tiene cada uno por sus características magmáticas y tectónicas. Sin embargo, los sensores satelitales pueden facilitar el análisis de eventos pasados y el monitoreo del calor de la tierra para construir mapas de zonificación de riesgos volcánicos. Adicionalmente, los satélites tienen diferentes tipos de herramientas para complementar el entendimiento de las erupciones volcánicas; por ejemplo, los sensores atmosféricos pueden identificar los gases y aerosoles liberados en esos eventos, y así ayudar a las compañías de aviación a evitar encuentros con cenizas volcánicas y columnas de dióxido de azufre.



Sin erosión Grado de erosión Muy severa

Erosión del suelo en Colombia. Imagen de IDEAM.

EROSIÓN

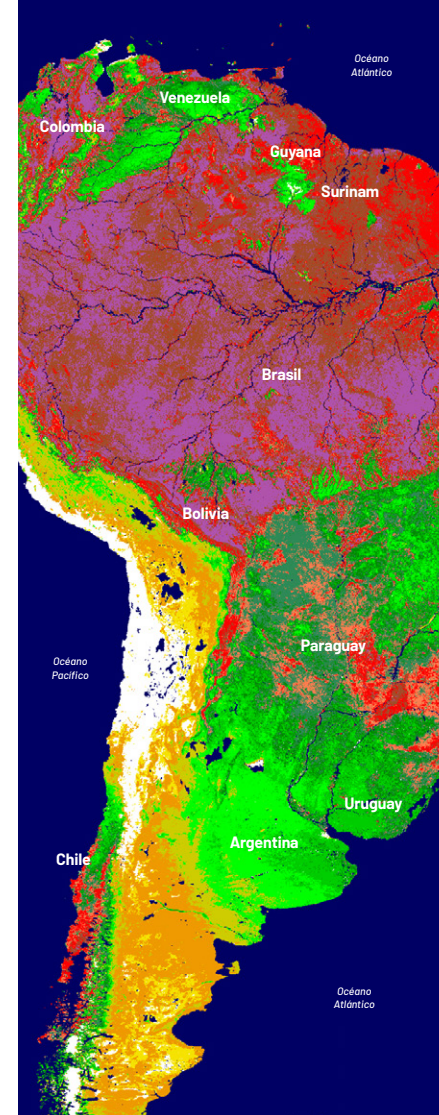
Los datos geográficos que proveen los sensores satelitales, tanto históricos como en tiempo real, permiten hacer modelaciones que identifican áreas susceptibles a procesos erosivos, particularmente en pendientes y zonas de alta montaña. Estas proyecciones son útiles para mitigar amenazas hacia el recurso hídrico y el suelo, que tienen grandes repercusiones en la conservación de ecosistemas y la agricultura.



Incendios en la frontera entre Bolivia, Paraguay y Brasil, agosto, 2019. Imagen del sensor OLI (Operational Land Imager)-Satélite Landsat 8.

INCENDIOS FORESTALES

Los incendios forestales están asociados a sequías y fenómenos climatológicos como El Niño y La Niña, que alteran los patrones de lluvias y temperatura. La información climatológica satelital permite pronosticar estas variaciones y llevar a cabo una gestión anticipada del riesgo en zonas forestales donde se esperen condiciones climáticas desfavorables. Adicionalmente, gracias a los diferentes satélites que orbitan la Tierra, se tiene mayor cobertura de los focos de calor y zonas activas de incendios en tiempo real, lo que permite optimizar esfuerzos y tiempos de respuesta para atender la emergencia.

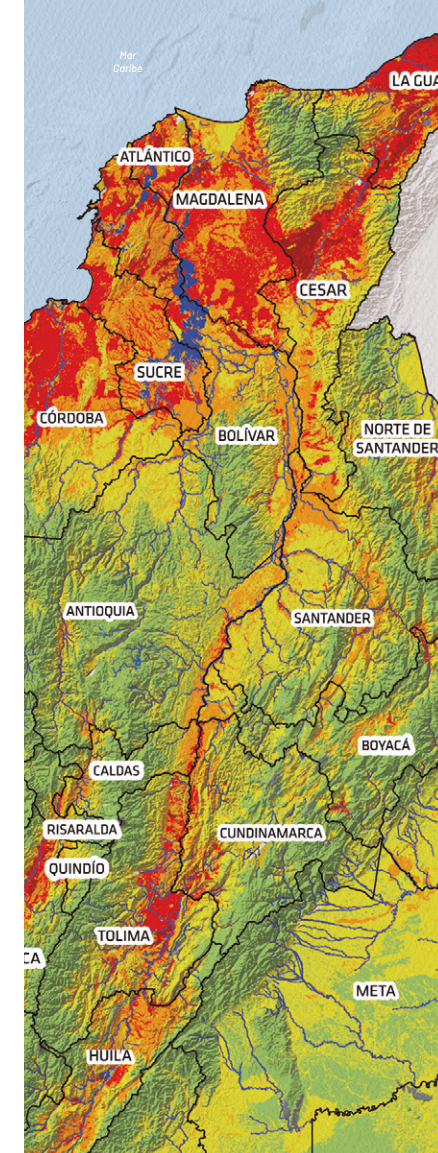


Menor Vegetación verde Mayor

Densidad de hojas verdes en Suramérica, 29 de marzo, 2011. Imagen de Boston University/Ranga Myneni y NASA, sensor MODIS-Satélite Terra.

SEQUIAS

El impacto de las sequías varía de acuerdo a la región. Por lo tanto, en este caso el uso de satélites se enfoca en datos históricos, variables e índices actuales con los que se puedan pronosticar los riesgos y definir medidas de mitigación y abastecimiento de agua. Los tomadores de decisiones de las empresas pueden relacionar esta información con toda la cadena de abastecimiento del sector al que pertenecen y de esta forma anticipar impactos en sus operaciones.



Muy baja Muy alta

Susceptibilidad de los suelos a procesos de salinización. Imagen de IDEAM.

SALINIZACIÓN DE LOS SUELOS

Los sensores satelitales permiten el reconocimiento, la identificación y clasificación de la vegetación por medio de los diferentes grados de reflectancia que tienen las plantas según su estado fisiológico, que a su vez es afectado por la salinidad del suelo. De tal forma, con el análisis y procesamiento de las imágenes de la vegetación tomadas por los sensores se puede identificar el nivel de salinización. Esto hace parte de las herramientas para el desarrollo de la agricultura de precisión y representa un gran beneficio para el sector agrícola.



Imágenes de color natural de Google Earth-Landsat/Copernicus.

DESERTIFICACIÓN

Muchas de las imágenes empleadas en la identificación de riesgo de desertificación permiten detectar cambios en la flora, zonas de transición vegetal y patrones de humedad. Dos casos ilustrativos son los satélites GOES (Satélite Ambiental Operacional Geoestacionario), cuyos datos han servido para localizar y medir satisfactoriamente los rastros o nubes de polvo generadas por la desertificación, y Seasat SAR (por las siglas en inglés de radar de apertura sintética), con el cual se han podido recolectar imágenes que muestran la morfología de grandes dunas.



CASOS DE ÉXITO



Desplazamientos del suelo por el sismo en Ciudad de México.

Sismo de México de 2017¹

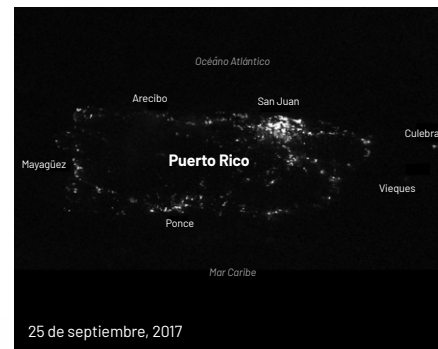
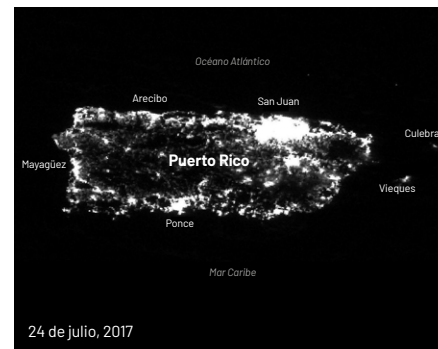
Tras el sismo del 19 de septiembre de 2017, se emplearon imágenes captadas por satélites con radares SAR que permitieron hacer un mapa de áreas dañadas, comparando registros de las zonas antes y después del sismo. Gracias a esta cartografía, las diferentes entidades pudieron coordinar de manera más estructurada la atención del desastre, enfocando los esfuerzos en los sectores con mayor impacto. Las imágenes también ayudaron a identificar las diferencias de desplazamiento del suelo y estimar el asentamiento de edificaciones provocado por el sismo.

Volcán Cumbre Vieja, La Palma²

En 2021, los satélites capturaron diversas imágenes de la erupción del volcán Cumbre Vieja, en España. Esta información fue clave para observar la evolución de la lava diariamente y evaluar los daños en viviendas gracias a la cartografía de precisión, estimando las pérdidas y la cantidad de población afectada que requería atención. Mediante estos registros también se pudo determinar la superficie de lava que se acumulaba en el mar e identificar su impacto sobre el ecosistema marino, con miras a realizar medidas de mitigación.



Emisiones de dióxido de azufre de la erupción desplazándose sobre el Océano Atlántico hacia Centro y Sur América.



Imágenes nocturnas que evidencian la pérdida de energía eléctrica en Puerto Rico tras el paso del huracán.

Huracán María de 2017³

El huracán María llegó a las costas de Puerto Rico el 20 de septiembre y es considerado el peor desastre natural de la historia moderna de la isla. Con fotografías satelitales de la NOAA (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos) antes y después del evento, se evidenció que la mayor parte del área quedó sin electricidad. Adicionalmente, los sensores dieron cuenta del estado de la erosión costera posterior al fenómeno. También se encontraron cambios morfológicos en las costas. Así, los sensores satelitales pueden contribuir a la ordenación territorial de regiones costeras y a la adaptación frente al cambio climático.

1. Para mayor información sobre el sismo del 19 de septiembre y sus efectos, te invitamos a consultar el artículo "México: un camino hacia la resiliencia", en la tercera edición de la revista *Geociencias*.

2. Para mayor información sobre volcanes, sus efectos y aportes a la gestión del riesgo, te invitamos a consultar el artículo "Volcanes: Una ventana de tiempo hacia el pasado", de la quinta edición de la revista *Geociencias*.

3. Para mayor información del huracán María, sus efectos y aportes a la gestión del riesgo, te invitamos a consultar el artículo "Huracán María: Oportunidades para desarrollar resiliencia", de la cuarta edición de la revista *Geociencias*.



■ Foco de incendios

Incendios en Chile. Imagen de NASA, Jeff Schmaltz, LANCE/EOSDIS Rapid Response.

Incendios forestales en Chile⁴

Durante enero y febrero del 2017 se generaron una serie de incendios forestales con múltiples focos en las zonas centro y sur de Chile. Imágenes capturadas por el satélite Terra de la NASA permitieron revelar la extensión de estos desastres. Asimismo, con base en la información registrada por el EOS (*Earth Observing System*)⁵, se diferenciaron las zonas con las temperaturas más altas y se detectó la propagación del humo sobre el océano Pacífico.

Por otro lado, mediante imágenes capturadas por el sensor Sentinel-2 se pudieron determinar los índices de severidad del fuego en regiones particulares a partir de la diferencia de reflectancia de la superficie terrestre antes y hasta finalizar el incendio. También se calcularon las coberturas y los tipos de suelo afectados, teniendo en cuenta el catastro de usos del suelo y los impactos sobre la vegetación por medio del índice de NDVI⁶ del área de incendios con datos históricos de los últimos 10 años.

4. Para mayor información en torno a los incendios forestales, sus efectos y aportes a la gestión del riesgo, te invitamos a consultar el artículo "Incendios forestales: Origen e impactos en los ecosistemas", de la quinta edición de la revista *Geociencias*.

5. Programa de la NASA que involucra varios satélites e instrumentos científicos que orbitan la Tierra para observar a largo plazo la superficie terrestre, la biosfera, la atmósfera y los océanos.

6. "El índice de vegetación de diferencia normalizada mide el verdor y la densidad de la vegetación captada en una imagen de satélite" (EOS Data Analytics, 2022).

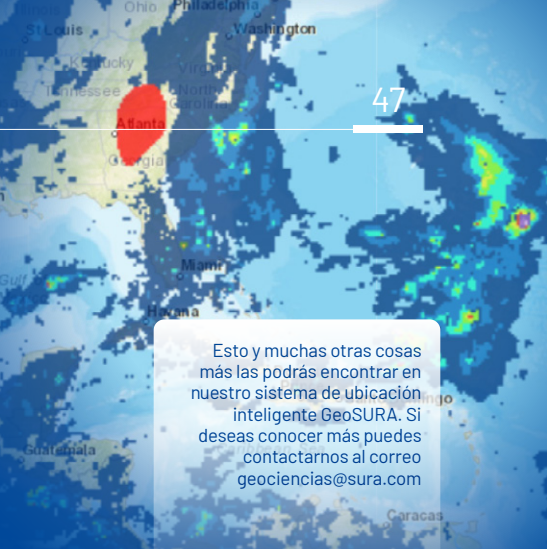
¿QUÉ TENEMOS EN SURA?

Actualmente, SURA cuenta con la herramienta GeoSURA, que permite analizar y brindar información satelital histórica, hacer monitoreo satelital continuo de fenómenos naturales y elaborar proyecciones a varios intervalos de tiempo según las características de estos. Entre estos datos disponibles para la anticipación y gestión de riesgos naturales se encuentra:

- **Información climática histórica**, donde se refleja el comportamiento en los últimos años de variables como precipitación o temperatura e indicadores como el NDVI.
- **Información de pronósticos climáticos**, que muestra el comportamiento esperado para los próximos siete meses de las condiciones climáticas (precipitación, temperatura y velocidad del viento) de una zona de interés. Esto ayuda a las personas y empresas a anticiparse y tomar decisiones según las proyecciones.
- **Monitoreo continuo de la temporada de huracanes en las cuencas del Atlántico y del Pacífico**. De esta

FUENTES

Alexander Ariza: Investigador de datos geoespaciales, PhD en Tecnologías de Información Geográfica y científico visitante del programa ONU-SPIDER de la Oficina de Asuntos del Espacio Exterior de las Naciones Unidas. Tiene más de 10 años de experiencia en áreas como geoinformación y teledetección, sistemas de información geográfica, ciencias ambientales y geomática aplicada a la gestión de riesgos. Se enfoca en la aplicabilidad de la investigación entre usuarios de datos y proveedores de datos. Cree firmemente en aprovechar el software geoespacial de código abierto y reunir a diferentes comunidades de ciencias de la Tierra para aprovechar al máximo los datos geoespaciales abiertos.



forma se detecta la generación de tormentas tropicales, se puede trazar la trayectoria esperada para los días siguientes y se estiman las velocidades que el viento podría llegar a alcanzar y el posible impacto que este fenómeno puede tener al tocar tierra.

- **Imágenes satelitales para la identificación y atención de eventos naturales** tales como incendios forestales, sismos, huracanes, grandes inundaciones y deslizamientos. Así se brinda acompañamiento en la recuperación de las comunidades y empresas afectadas o impactadas por algún fenómeno natural.
- **Elaboración y/o construcción de mapas de amenaza** a partir de información satelital histórica, combinada con información de sensores en campo, lo que permite clasificar la amenaza para diferentes fenómenos naturales en cinco categorías desde muy baja hasta muy alta.

Jorge Santiago Victoria D.: Ingeniero civil de la Universidad Nacional de Colombia, especialista en Gerencia de Proyectos de la Universidad Eafit. Ha trabajado con sistemas de información geográfica en Suramericana. Actualmente hace parte del proyecto, apoyando temas relacionados con sistemas de información geográfica en la plataforma GeoSURA del área de Geociencias.



HAZ CLICK AQUÍ

Para conocer las referencias de este artículo.



Joaquín Clausell (1866–1935)

Marina, S. XX
Óleo /Tela