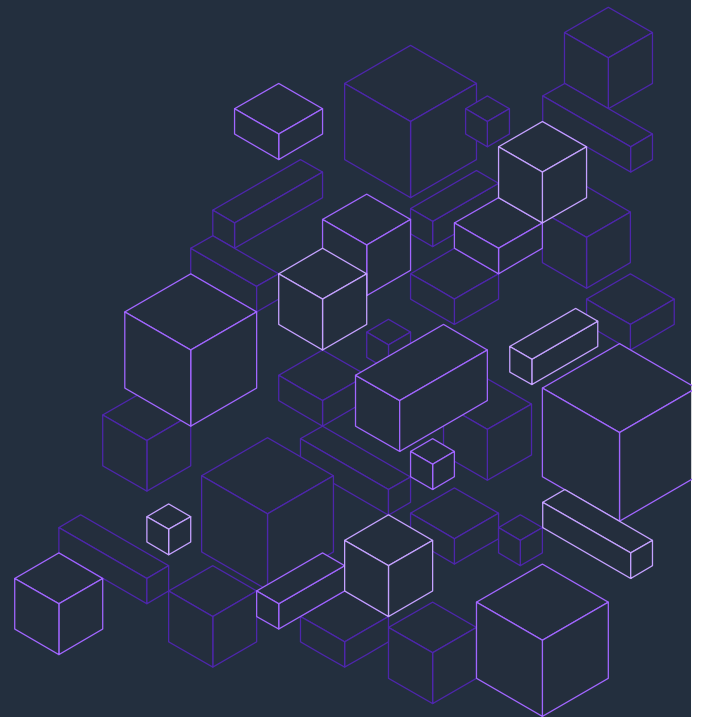


# Soluciones innovadoras para el Cambio Climático y la conservación ambiental

---

Tendencias Emergentes en la Nube

Septiembre 2021



○ INTRODUCCIÓN

○ SEIS TENDENCIAS  
DESDE LO PROFUNDO  
DEL OCÉANO HASTA  
LOS CIELOS



○ CONCLUSIÓN

# Índice

---

Introducción 3

Seis tendencias desde lo profundo del océano hasta los cielos 5

1. Océanos 5

2. Glaciares 7

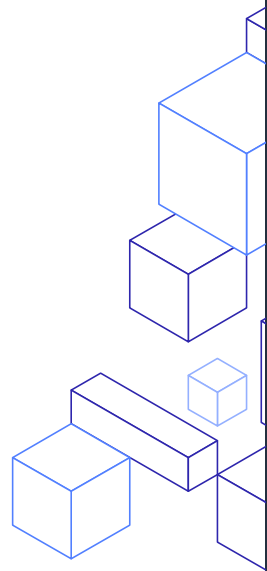
3. Observación terrestre 8

4. Especies en peligro de extinción 10

5. Atmósfera 11

6. Innovación climática 12

Conclusión 13





# Introducción

---

El cambio climático, causado por las emisiones de gas de efecto invernadero, es una emergencia que afecta a todos los países en todos los continentes, irrumpiendo economías nacionales y perjudicando vidas humanas. Las personas están experimentando el impacto de cambios en patrones del clima, los cuales se manifiestan a través de un aumento en los niveles del mar, el deshielo de los glaciares y eventos climáticos extremos. A pesar de la pausa temporal en el aumento de emisiones debido a la pandemia por COVID-19, éstas [volverán a sus niveles más altos](#) una vez que las personas vuelvan a viajar, al trabajo y se reinicie la manufactura..


Para abordar el cambio climático, los países adoptaron el [Acuerdo de París](#) en 2015, en el que 196 naciones acordaron trabajar en limitar el aumento de la temperatura global a menos de 2 grados centígrados sobre los niveles preindustriales.

En todos los esfuerzos para abordar el cambio climático, es esencial entender cómo los cambios en el clima afectan al planeta, a las comunidades y a las actividades productivas. En este sentido, los datos son críticos para medir, modelar, y monitorear estos cambios. Gobiernos, organizaciones no gubernamentales (ONGs) y empresas alrededor del mundo han trabajado en la recopilación y generación de bases de datos que respalden esta meta. Sin embargo, dada la complejidad y el gran volumen de estos datos, sólo aquellas instituciones con acceso a almacenamiento computacional masivo y capacidades analíticas pueden aprovechar dichos conjuntos de datos. Esto limita tanto el número de personas como la diversidad de pensamiento y experiencia acumulada sobre la mesa cuando intentamos resolver el problema complejo que nos aqueja. [La Iniciativa de Sostenibilidad de Datos de Amazon](#) (ASDI por sus siglas en inglés) busca acelerar la investigación en materia de sostenibilidad e innovación, al minimizar el costo y tiempo necesarios para adquirir y analizar grandes bases de datos sobre la materia. La ASDI apoya a innovadores e investigadores con los datos, herramientas y conocimientos técnicos que necesitan para desarrollar iniciativas de sostenibilidad y conservación.


Desde Sudamérica hasta Australia, actualmente la ASDI trabaja con gobiernos y organizaciones científicas para identificar, alojar y desplegar bases de datos clave en la nube, incluyendo pronósticos y observaciones del clima, datos de proyecciones climáticas, imágenes satelitales, datos hidrológicos y datos sobre la calidad del aire y pronósticos oceánicos. Estas bases de datos están disponibles y son de libre acceso para el público en general. El catálogo de la ASDI incluye las siguientes categorías: clima, agua, agricultura, imágenes satelitales, altitud, calidad del aire, energía, ecosistemas, respuesta a desastres y océanos. Un ejemplo de un conjunto de datos climáticos de suma relevancia es la [Red de Climatología Diaria Histórica Global](#) (GHCN-D, por sus siglas en inglés) de la [Oficina de la Administración Nacional Atmosférica y Oceánica de los Estados Unidos \(NOAA, por sus siglas en inglés\)](#), que cuenta con mediciones diarias de precipitaciones, temperaturas y otras condiciones climáticas. Esta climatología histórica es esencial para analizar tendencias de condiciones meteorológicas pasadas. También están disponibles datos del Sistema Global de Pronósticos (GFS por sus siglas en inglés), el sistema oficial de pronóstico del clima de la NOAA.



## INTRODUCCIÓN



### SEIS TENDENCIAS DESDE LO PROFUNDO DEL OCEANO HASTA LOS CIELOS



### CONCLUSIÓN

La tecnología basada en la nube está ayudando a científicos y hacedores de políticas a tomar mejores decisiones para combatir al cambio climático y sus efectos secundarios. Por ejemplo, el Dr. Werner Vogels, Vicepresidente y Director de Tecnología en Amazon, ha destacado cómo distintas agencias pueden simular condiciones reales en el campo segundo a segundo contra un histórico de incendios, en lugar de hacerlo mediante un centro de datos central. Lo anterior permite contar con un diagnóstico y evaluación de riesgo de incendio con mayor precisión y, por tanto, prevenir y combatir de manera más eficaz los incendios forestales, tales como los que consumieron a Australia y a la costa oeste de los Estados Unidos en 2020.

A continuación se presentan seis ejemplos sobre cómo los clientes de Amazon Web Services (AWS) utilizan la tecnología en la nube para abordar los efectos secundarios del cambio climático en los océanos, bosques, montañas y ciudades.

1. Evaluación del estado del océano mediante el monitoreo de las poblaciones de tiburones.
2. Monitoreo en tiempo real del deshielo de los glaciares en los Andes peruanos.
3. Digital Earth Africa: Información para tomar mejores decisiones.
4. Garantizar un futuro para los demonios de Tasmania -en la nube.
5. Circunnavegar un océano de datos en la lejana Antártida.
6. Aprovechar una base de datos para fomentar la innovación en temas climáticos y estudiar el impacto de las condiciones climáticas futuras.

# Seis tendencias desde lo profundo del océano hasta los cielos



## 1. Evaluación del estado del océano mediante el monitoreo de las poblaciones de tiburones

“Dos de los problemas más grandes que nos impiden una administración efectiva de los océanos son la falta de datos clave y el poco tiempo que nos queda para solucionar los problemas de nuestros océanos. Necesitamos recopilar y procesar bases de datos sin precedentes con urgencia y eficacia para regresar a nuestros océanos a la abundancia”.

**Fernanda Ubatuba**  
Presidenta y Directora Operativa (COO) de OCEARCH

OCEARCH es una organización con enfoque en datos que se creó para ayudar a científicos a recolectar datos sobre el océano que antes no se podían conseguir.

El 95 % del océano no ha sido explorado y la falta de datos sobre los espacios desconocidos perjudica los esfuerzos de conservación. El camino hacia un océano abundante requiere del descubrimiento de la historia de vida de nuestros principales depredadores oceánicos: los tiburones. Como encargados de mantener el equilibrio, las vidas de los tiburones, incluidos sus hábitos migratorios y dietarios, son indicadores clave del estado del océano. Sin embargo, los métodos tradicionales para monitorear a los tiburones son caros y poco eficientes, ya que requieren capturar, etiquetar y rastrearlos, lo que limita considerablemente la cantidad de puntos de datos recopilados y su valor.

OCEARCH hace posible que equipos de numerosos colaboradores científicos y pescadores experimentados recopilen datos críticos, poniendo los hallazgos a disposición del público a



## INTRODUCCIÓN

### SEIS TENDENCIAS DESDE LO PROFUNDO DEL OCÉANO HASTA LOS CIELOS

## CONCLUSIÓN

través de acceso abierto. La organización recopila datos de telemetría satelital sobre los movimientos de los tiburones y los pone a disposición del público mediante código abierto en [oceanarch.org](https://oceanarch.org) y a través de su aplicación gratuita [OCEARCH Tracker App](#).

Los datos recopilados permiten que más de 180 científicos de 90 instituciones en todo el mundo avance en 23 proyectos de investigación distintos. El entorno colaborativo provee acceso a datos que antes no se podían obtener sobre estos depredadores, mientras que ayuda a determinar el estado general del océano, informa una administración pesquera sostenible y contribuye a iniciativas enfocadas en la seguridad pública.

Además de apoyar esfuerzos de investigación, OCEARCH trabaja para generar conciencia e instruir sobre la conservación del océano. La computación en la nube permite a la organización almacenar y compartir sus datos de forma sencilla mediante la aplicación OCEARCH Tracker App, lo que permite que estudiantes, científicos y el público en general puedan usar dichos datos. Esto democratiza el acceso a datos del océano y empodera a las personas para trabajar hacia las metas de restaurar su equilibrio y abundancia.



La aplicación permite que millones de usuarios rastreen a los tiburones y otras especies acuáticas casi en tiempo real, al mismo tiempo que aprenden de la mano de científicos mientras realizan sus investigaciones. A la fecha, OCEARCH Tracker ha facilitado la interacción de más de 20 millones de usuarios, lo que acerca el océano a la vida diaria de las personas de forma dinámica y entretenida.



## 2. Monitoreo en tiempo real del deshielo de los glaciares en los Andes peruanos

Perú contiene cerca del 68% de la masa de glaciares tropicales; sin embargo, en las últimas cuatro décadas, ha perdido un poco más de la mitad. El inventario de glaciares del [Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña \(INAIGEM\)](#) reportó esta pérdida en 2018 ocasionada por aumentos en la temperatura relacionados con el cambio climático. Poblaciones de personas altamente vulnerables viven en las montañas andinas, muchas de las cuales se enfrentan a inundaciones repentinas a causa de las avalanchas de los glaciares y desbordes de los lagos glaciares. En 1941, por ejemplo, un desbordamiento del lago glaciar Palcacocha inundó la ciudad de Huaraz y murieron cerca de 2000 personas (Wegner, 2014). Similarmente, un desprendimiento del monte Huascarán cubrió la ciudad de Yungay, donde más de 20,000 personas murieron y sólo 400 sobrevivieron.



INAIGEM es un instituto estatal que investiga cómo reducir el impacto de desastres naturales futuros, tales como avalanchas de lagos glaciares a lo largo de los Andes peruanos. Su meta es reducir el tiempo de respuesta y proveer alertas avanzadas tan pronto como sea posible sobre futuras avalanchas. Para lograr esto, INAIGEM implementó un sistema de monitoreo en tiempo real de los lagos glaciares más vulnerables.

Instalaron el primer sistema de monitoreo en tiempo real en el sistema criosférico del lago glaciar Palcacocha en 2017. Palcacocha es un lago a 4562 metros sobre el nivel del mar, formado a partir del deshielo glaciar. Este sistema de monitoreo utiliza un conjunto de antenas de telecomunicación para transferir datos en tiempo real, como videos en alta definición (HD por sus siglas en inglés) del lago, el paisaje del glaciar y datos del clima de una estación meteorológica automática.

INAIGEM analiza los datos registrados mediante aprendizaje de máquina e inteligencia artificial para generar herramientas de detección de avalanchas. Estas herramientas optimizan la detección temprana de avalanchas y utilizan datos como velocidad, volumen, masa, dirección y el impacto sobre el lago glaciar para calcular la probabilidad de que la avalancha genere grandes olas e inundaciones que podrían perjudicar a las personas que viven al pie de la montaña. Con una detección temprana, pueden ayudar a salvar más vidas.



### 3. Digital Earth Africa: Información para tomar mejores decisiones



La revolución de los datos para el desarrollo sostenible permite la fusión de diferentes tecnologías como satélites, teléfonos celulares, computación en la nube y aprendizaje de máquina - poniendo a disposición volúmenes de datos sin precedentes para apoyar la toma de decisiones. A pesar de estos avances, la disponibilidad, accesibilidad, calidad, capacidad de uso, desglose, puntualidad y capacidad de los datos sigue presentando desafíos en varios países. Distintos factores están ayudando a habilitar el amplio potencial del conocimiento y la información para abordar prioridades de desarrollo nacional. Los satélites operativos proveen una cobertura global rutinaria; las políticas de datos gratuitos y abiertos eliminan las barreras legales y de costos para acceder a éstos; el análisis de datos procesados (ARD por sus siglas en inglés) elimina las cargas de preprocesamiento para los usuarios; los costos de almacenamiento y computación son más bajos; y las arquitecturas de la nube son cada vez más populares. Además, [Open Data Cube](#) (ODC) habilita el análisis a una escala continental y las visualizaciones impulsadas por servicios web en una serie temporal completa de datos.

[Digital Earth Africa](#) permite a las naciones africanas realizar un seguimiento de los cambios que se producen a lo largo de todo el continente con un nivel de detalle sin precedentes, al facilitar el acceso a los datos de observación de la Tierra. Esto proveerá información de gran valor que permite una mejor toma de decisiones en materia de prevención y planificación en distintas temáticas como inundaciones, sequías, erosión costera y del suelo, agricultura, cubierta forestal, uso del suelo y cambios en la cubierta terrestre, disponibilidad y calidad del agua y cambios en los asentamientos humanos.

Digital Earth Africa es un facilitador de tecnología para observaciones globales, ayudando a usuarios de datos de todo el continente a obtener acceso rápido a petabytes de datos satelitales listos para tomar decisiones. Los usuarios podrán analizar datos fundamentales a minutos de que se encuentren disponibles y utilizarlos para desarrollar sistemas de alerta temprana y preventivas a fin de abordar desafíos de sostenibilidad, como la degradación de la tierra a lo largo del tiempo, los patrones de cambio climático que afectan la producción agrícola y las tendencias climáticas severas que conducen al desplazamiento comunitario.

El proyecto aprovechará la tecnología y los servicios desarrollados en Australia (implementados como Digital Earth Australia) y se basará en los descubrimientos de Africa Regional Data Cube (ARDC). La ARDC, lanzada en mayo de 2018, es una tecnología de



○ INTRODUCCIÓN

○ SEIS TENDENCIAS  
DESDE LO PROFUNDO  
DEL OCÉANO HASTA  
LOS CIELOS

—

—

—

—

—

○ CONCLUSIÓN

administración de datos que provee capacitaciones en comunidades africanas para apoyar con sus necesidades locales y nacionales enmarcadas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas y prioridades de desarrollo más amplias. El proyecto se centró en cinco países de África: Ghana, Kenia, Senegal, Sierra Leona y Tanzania, con el objetivo de entenderlos desafíos relacionados con los datos y responder a estas necesidades con un acceso y uso mejorados de los datos geoespaciales. Digital Earth Africa expande este enfoque y sus objetivos a todo el continente africano.



## 4. Garantizar un futuro para los demonios de Tasmania - en la nube

La Dra. Carolyn Hogg cuenta con más de 25 años de experiencia en conservación de especies. Ha trabajado en proyectos de conservación de animales, incluidos koalas, ballenas jorobadas y loros de vientre naranja, en lugares que van desde Australia hasta Hawaii y Alaska. Como Gerente Senior de Investigación del Australasian Wildlife Genomics Group en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Sidney, la misión de Carolyn es ayudar a proteger especies raras, muchas veces únicas en el país.

“Australia se separó de los otros continentes hace más de 95 millones de años”, explica. “Más del 87% de nuestros mamíferos, el 93% de nuestros reptiles, el 94% de nuestras ranas y el 45% de nuestras aves sólo se pueden encontrar aquí en Australia. Son fundamentales para la biodiversidad y tenemos la responsabilidad de garantizar su supervivencia”.

Durante la última década, Carolyn se ha enfocado en la investigación genómica para el programa intergubernamental [Save the Tasmanian Devil Program \(STDP\)](#). El demonio de Tasmania es un marsupial raro, que sólo se encuentra en el estado insular de Tasmania. Se encuentra en peligro no solo por los cambios que provoca el hombre, desde eventos climáticos extremos, como los devastadores incendios forestales recientes, hasta la destrucción del hábitat y los accidentes de tránsito, sino también por un cáncer contagioso que causa tumores faciales y ha reducido su población en más del 80%.

Al utilizar el genoma de los demonios de Tasmania, Carolyn y su equipo pueden brindar a los encargados de la conservación en campo información científica detallada y conocimientos sobre la mejor forma de proteger a la especie. Su trabajo se aceleró desde que utilizaron la computación en la nube en la Universidad de Sidney en 2019, lo que les permitió impulsar su investigación y también administrar su financiamiento de forma cuidadosa y más efectiva.

Ahora, el equipo de Carolyn está comenzando un proyecto nuevo para recopilar y registrar los genomas de algunas de las especies más amenazadas de Australia. Compartirán estos datos sobre el genoma en el [Programa de Base de Datos Públicos de AWS](#), una iniciativa diseñada para brindar a investigadores de cualquier parte del mundo acceso rápido y bajo demanda a bases de datos disponibles públicamente y valiosas científicamente, con el objetivo de acelerar el descubrimiento científico.

Al facilitar la disponibilidad de los datos genómicos para investigadores de todo el mundo, es posible intensificar la tarea de proteger algunos de los animales más amenazados de la tierra en Australia y otros países. “Australia posee la peor tasa de extinción de mamíferos del mundo. Hemos perdido más de 29 especies en los últimos 200 años, lo que representa el 35% de todas las extinciones de mamíferos modernos”, menciona Carolyn. “Los incendios forestales recientes en Australia han sido catastróficos para nuestra vida silvestre, ya que aún más especies se encuentran al borde de la extinción”.



## 5. Circunnavegar un océano de datos en la lejana Antártida



[Saildrone](#) construye y opera una flota de vehículos de superficie no tripulados (USV por sus siglas en inglés) diseñados para recopilar datos oceanográficos y atmosféricos de alta resolución en océanos remotos. Estos vehículos se conocen como “saildrones” y pueden permanecer en el mar hasta 12 meses, transmitiendo datos en tiempo real vía satélite. Los datos que se recopilan sirven para informar modelos climáticos y para la predicción de fenómenos meteorológicos extremos, el conocimiento del dominio marítimo, los mapas y los gráficos, así como la administración sostenible de recursos. Los saildrones, mediante el uso de energía eólica y solar pura y renovable,

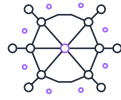
brindan acceso a los océanos del mundo a una fracción del costo de los métodos tradicionales basados en barcos, a la vez que reducen de forma drástica la huella de carbono de la observación global de los océanos.

En 2019, Saildrone implementó una flota de USV en una misión para completar la primera circunnavegación autónoma de la Antártida. El océano Antártico es tan inhóspito que incluso los barcos grandes lo evitan en invierno. Sin embargo, ocho meses después de su misión, el ágil y robusto saildrone (SD 1020) regresó sano y salvo después de sobrevivir al invierno del océano Antártico y transmitió datos determinantes y nuevos sobre un territorio que no se había muestreado anteriormente.

Los saildrones cuentan con un conjunto de [sensores de nivel científico](#) para recopilar datos meteorológicos y oceanográficos esenciales a fin de comprender los cambios que se producen en el ecosistema antártico: temperatura del aire y del mar, velocidad y dirección del viento, presión barométrica, humedad, radiación, salinidad, altura y periodo de las olas, velocidad y dirección de las corrientes oceánicas y flujos de carbono en el aire y el mar. Estos datos brindan información sobre el terreno a fin de ayudar a los equipos de científicos a comprender y evaluar mejor los modelos que se utilizan para predecir el tiempo y el clima; otorgar los datos a los científicos e investigadores de forma oportuna, en especial desde áreas remotas como el océano Antártico, es un gran desafío en materia de datos.

El SD 1020 pasó casi 200 días recopilando unas 20 variables a una frecuencia de muestreo de un segundo, lo que generó una enorme cantidad de datos. Los datos del submuestreo se encuentran disponibles en tiempo real para los colaboradores del proyecto, mientras que los investigadores pueden descargar los datos sin procesar en alta resolución al completar la misión. Saildrone aprovecha la computación en la nube para almacenar y distribuir datos en tiempo real y de alta resolución.

Los conjuntos de datos abiertos de Saildrone, como el de la circunnavegación de la Antártida de 2019, se encuentran disponibles públicamente en el [Portal de datos de Saildrone](#). Integrantes de la comunidad científica pueden descargar los datos, analizarlos y explorar las capacidades de la plataforma de Saildrone. Los investigadores también pueden utilizar los recursos computacionales existentes para acceder a los datos y analizarlos, sin tener que almacenar sus propias copias.



## 6. Aprovechar una base de datos para fomentar la innovación en temas climáticos y estudiar el impacto de las condiciones climáticas futuras



Gracias a dos subvenciones de la Iniciativa de ASDI a la [Earth System Grid Federation \(ESGF\)](#), la computación en la nube permite a los investigadores climáticos de todo el mundo acceder y analizar el conjunto de datos que se utiliza para el Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC-AR6) de las Naciones Unidas. El informe, que se planea publicar en mayo

de 2022, brinda a los hacedores de políticas públicas de todo el mundo la evaluación más reciente de la bases científicas sobre el cambio climático, sus impactos y riesgos futuros, junto con opciones de adaptación y mitigación.

La base de datos de simulación climática, también conocida como el archivo de datos del [Proyecto de Intercomparación de Modelos de Clima Acoplados de Fase 6 \(CMIP6\)](#) agrega los modelos climáticos creados en aproximadamente 30 grupos de trabajo y 1000 investigadores que trabajan en el IPCC-AR6. Una parte del archivo de datos del CMIP6 se encuentra ahora alojada en el primer nodo de datos de la ESGF que reside en la nube disponible para investigadores climáticos. El subconjunto inicial de datos representa las ejecuciones del modelo del CMIP6 que científicos climáticos consideran de alto valor. Al alojar el conjunto de datos de simulación climática en la nube, los investigadores pueden llevar a cabo su análisis en la nube, lo que elimina la necesidad de descargar y almacenar réplicas de datos. Dado al gran tamaño de estas bases, brindar acceso a computar junto a los datos en la nube ayuda a democratizar el acceso y el uso de estos datos.

El nodo de datos de la ESGF permite a los usuarios buscar y descubrir los datos del CMIP6 directamente en la nube. Para facilitar el análisis de los datos, el equipo de la ESGF brinda blocs de notas de muestra de Jupyter. Algunos grupos ya se han beneficiado de esta accesibilidad mejorada. Gracias a la colaboración entre la ASDI y la ESGF, se pueden rastrear los datos del CMIP6 que se almacenan en la nube hasta las bases de datos de referencia de la ESGF. Además de apoyar a los científicos climáticos, alojar los datos del CMIP6 permite a empresas del sector privado crear productos y servicios que ayudan a evaluar los riesgos relacionados con el clima y a desarrollar resiliencia climática.

# Conclusión

---

Los datos otorgan a hacedores de políticas públicas, organizaciones y empresas de todo el mundo la capacidad de prepararse para el cambio climático.

Los datos climáticos que tienen origen en las agencias gubernamentales e instituciones académicas permiten a las organizaciones públicas y privadas comprender su exposición a los peligros climáticos y administrar el riesgo en sus comunidades, así como tomar medidas para proteger vidas y el medio ambiente.

Se deben acompañar los esfuerzos globales para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y combatir el cambio climático con acciones que brinden una buena comprensión de los efectos de la emergencia climática. En todo el mundo, el monitoreo de mares, bosques, ciudades, cambios de temperatura y deshielo de glaciares y casquetes polares es una prioridad; las iniciativas que aprovechan la tecnología en la nube ayudan a obtener conocimiento e información para cambiar el curso de la emergencia climática.

