



UNITED NATIONS  
Office for Outer Space Affairs



CEPREDENAC

# REPORTE

## REUNIÓN REGIONAL DE EXPERTOS (virtual)

### Soluciones espaciales para la gestión de reducción de riesgos y la respuesta en caso de desastres para América Latina

Coorganizada por

Plataforma de las Naciones Unidas  
de Información basada en el Espacio  
para la gestión de Desastres y  
Respuesta a Emergencias (ONU-SPIDER)

Y

Centro de Coordinación para la Prevención  
de Desastres Naturales en América Central y  
República Dominicana (CEPREDENAC)

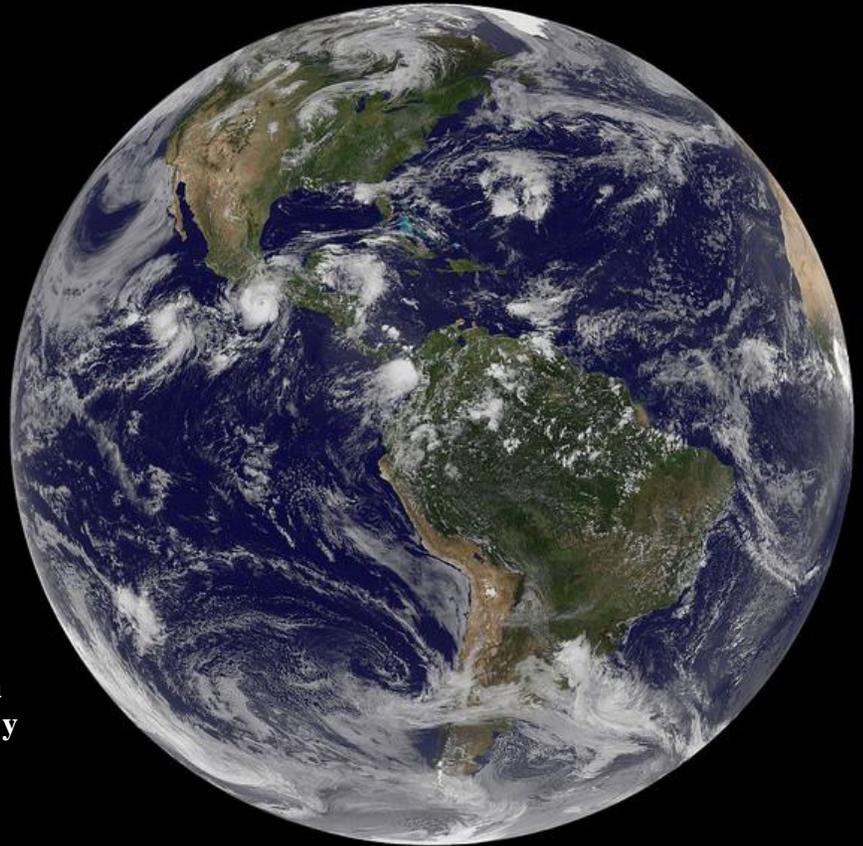


Imagen cortesía de NASA

Con el apoyo de las

Oficinas Regionales de Apoyo de ONU SPIDER:  
CONAE-ARGENTINA, UFSM-BRASIL, IGAC-COLOMBIA, AEM-MEXICO y BEYOND – NOA  
-GRECIA

y  
NASA-ESTADOS UNIDOS

23 al 25 de noviembre de 2021

## Contenido

Introducción.....	1
Participación y Agenda de la Reunión Regional .....	2
Sesión 1: Políticas y Estrategias: Sentando las bases para el uso de tecnologías satelitales: Avances a nivel internacional y regional.....	2
Sesión 2: Tecnologías satelitales: Avances tecnológicos .....	3
Sesión 3: Tecnologías espaciales para enfocar los incendios forestales y otros desastres .....	5
Sesión Técnica 1: Prácticas Recomendadas de ONU-SPIDER de ONU-SPIDER .....	6
Sesión Técnica 2: Presentación de herramientas de NASA .....	6
Sesión Técnica 3: CEPREDENAC y ONU-SPIDER.....	7
Discusión y Sigüientes Pasos .....	7
Conclusiones.....	7

## Introducción

En décadas recientes muchas comunidades en América Latina y el Caribe han experimentado desastres ocasionados por inundaciones, sequías, deslizamientos, terremotos, erupciones volcánicas y maremotos o tsunamis que han erosionado los logros asociados a procesos de desarrollo. Además, desde el año 2020 la pandemia ocasionada por el virus COVID-19 ha impactado a muchos países del mundo, forzando a los gobiernos, al sector privado, a la sociedad civil y a organismos regionales e internacionales a modificar sus planes de trabajo. De manera paralela, varios países del Este de África, del Sudoeste de Asia y de América Latina han experimentando los impactos de las plagas de langosta.

Convencidos que las tecnologías espaciales pueden jugar un papel preponderante en apoyar los esfuerzos que llevan a cabo las instituciones en materia de gestión para la reducción de riesgos, la preparación, la respuesta y la recuperación en caso de desastres; la Asamblea General de las Naciones Unidas estableció en el año 2006 la Plataforma de información obtenida desde el espacio para la gestión de desastres y la respuesta de emergencia (ONU-SPIDER) como un programa a ser implementado por la Oficina para Asuntos del Espacio Ultraterrestre de Naciones Unidas (UNOOSA). Desde el año 2008, ONU-SPIDER ha brindado asesoría técnica a varios países de América Latina y el Caribe para facilitar el uso de tecnologías espaciales para la realización de actividades en todas las fases del ciclo de los desastres.

Para contribuir a la implementación su mandato, ONU-SPIDER unió esfuerzos con el Centro de Coordinación para la Prevención de Desastres Naturales en América Central y República Dominicana (CEPREDENAC), sus Oficinas Regionales de Apoyo en América Latina y con la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) de los Estados Unidos para organizar la Reunión

Regional Virtual de ONU-SPIDER "Soluciones espaciales para la gestión para la reducción de riesgos y la respuesta en caso de desastres para América Latina". Esta reunión regional se llevó a cabo de manera virtual del 23 al 25 de noviembre del 2021.

La reunión regional congregó a cerca de 150 participantes e incluyó tres sesiones plenarias donde se presentaron avances institucionales en el uso de tecnologías satelitales y sus aplicaciones y tres sesiones técnicas donde se presentaron herramientas y procedimientos útiles para generar información para la toma de decisiones.

## **Participación y Agenda de la Reunión Regional**

La reunión regional congregó a cerca de 150 expertos, profesionales y especialistas de diversas instituciones, incluyendo entidades nacionales, empresas privadas, organizaciones no gubernamentales, organismos regionales e internacionales y estudiantes de investigadores de diversas universidades y centros de investigación.

Dicha reunión regional se organizó en tres sesiones plenarias donde expertos de diversas instituciones y empresas presentaron información sobre sus avances en el uso de tecnologías espaciales. En total hubo 17 presentaciones institucionales de agencias espaciales, entidades nacionales de desastres, empresas privadas, universidades y centros académicos, organizaciones no gubernamentales y organismos regionales e internacionales. Por parte de la Organización de Naciones Unidas se contó con presentaciones de FAO y de ONU-SPIDER.

Además, se incluyeron tres sesiones técnicas donde se dieron a conocer procedimientos que han desarrollado CEPREDENAC, ONU-SPIDER y sus Oficinas Regionales de Apoyo y la NASA para generar información satelital útil para la toma de decisiones.

## **Sesión 1: Políticas y Estrategias: Sentando las bases para el uso de tecnologías satelitales: Avances a nivel internacional y regional**

Esta sesión enfocó las políticas y esfuerzos a nivel internacional y regional que se están llevando a cabo en América Latina y el Caribe para promover el uso de tecnologías espaciales.

La experta en asuntos internacionales de la Agencia Espacial Mexicana (AEM) introdujo a los participantes a la *Agenda "Espacio2030": el espacio como motor del desarrollo sostenible*. Esta agenda fue adoptada recientemente por la Asamblea General de la ONU en su septuagésimo sexto período de sesiones (octubre 2021) y establece las bases para la exploración y uso del espacio ultraterrestre con fines pacíficos para beneficio de la humanidad. Dicha agenda insta a ONU-SPIDER y a otras organizaciones a continuar sus esfuerzos para facilitar el uso de tecnologías satelitales para minimizar los impactos de amenazas naturales y antrópicas.

A nivel de América Latina la experta de AEM también presentó un resumen de los esfuerzos que están llevando a cabo los Estados de varios países para establecer la *Agencia Latinoamericana y Caribeña del Espacio (ALCE)*. La experta comentó que actualmente los Estados de la región están en proceso de ratificación del establecimiento de esta agencia espacial regional y que una vez establecida, tendrá su sede en México.

De manera complementaria, SICA y CEPREDENAC presentaron las estrategias y acciones que están implementando en América Central para promover el uso de tecnologías espaciales. SICA y CEPREDENAC han implementado desde hace varios años una estrategia para fomentar el uso de información satelital y espacial para contribuir a los esfuerzos que llevan a cabo los países América Central para enfrentar los retos que representan las amenazas naturales y antrópicas, así como COVID-19 y el cambio climático.

El Asesor de SICA comentó que este organismo ha implementado cuatro plataformas de trabajo que incluyen:

- El manejo de información satelital,
- El apoyo para el desarrollo de satélites,
- El fortalecimiento de capacidades y
- El desarrollo de ciencia y tecnología con universidades de la región.

Comentó que la Secretaría General del SICA ha establecido convenios con UNOOSA, NASA, el programa Copérnico y JAXA para impulsar el uso de tecnologías espaciales para contribuir a los esfuerzos que se llevan a cabo para concretar los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). Recientemente, UNOOSA y la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial (JAXA) seleccionaron la propuesta del SICA para el lanzamiento de un satélite tipo Kibocube al espacio. Dicho satélite está siendo diseñado y construido por un consorcio de universidades de la región. SICA implementa estos esfuerzos a través de sus instancias como CEPREDENAC, el Comité Regional de Recursos Hídricos (CRRH), la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA), la Comisión para el Desarrollo Científico y Tecnológico de Centroamérica y Panamá (CTCAP) y un consorcio de universidades.

CEPREDENAC comentó sobre diversos esfuerzos que lleva a cabo en la región para promover el uso de información geoespacial en América Central y República Dominicana para contribuir a la implementación de la Política Centroamericana de Gestión Integral del Riesgo de Desastre. La Secretaria Ejecutiva de CEPREDENAC dio a conocer a los participantes la plataforma regional de información sobre COVID 19 y la plataforma de información regional sobre amenazas naturales y riesgos que ha establecido con el apoyo de NASA y otras organizaciones. Esta plataforma facilita la visualización regional del clima, la geología y océanos. Además, comentó sobre alianzas estratégicas que ha establecido CEPREDENAC con NASA, el programa Copérnico, AmeriGEO, la JAXA, con ONU-SPIDER de UNOOSA y con el Instituto Italo Latinoamericano (IILA).

La sesión concluyó con una presentación técnica de NASA sobre la metodología LHASA 2.0 que han desarrollado expertos de dicha institución para elaborar mapas de amenaza y alerta en caso de deslizamientos y movimientos de masa. Esta metodología estima la posibilidad de deslizamientos combinando cuatro factores:

- Factores estáticos incluyendo la geología y la pendiente de la región,
- Factores disparadores,
- Antecedentes históricos y
- La sismicidad de la región.

Los factores se combinan usando modelos de aprendizaje automático usando inventarios de deslizamientos históricos. Además, la metodología presenta información sobre exposición de población e infraestructura física a tales deslizamientos. El experto de NASA mostró ejemplos del uso de la metodología desarrollados durante los huracanes Eta e Iota que impactaron América Central en noviembre y diciembre del 2020.

## **Sesión 2: Tecnologías satelitales: Avances tecnológicos**

Esta sesión inició con una presentación del proyecto Morazán del SICA que enfoca el diseño y construcción de un satélite tipo Cubesat por un consorcio de universidades Centroamericanas que ha sido seleccionado por UNOOSA y JAXA para ser lanzado al espacio bajo la iniciativa de UNOOSA de facilitar el acceso al espacio a los países en vías de desarrollo (Access to Space for All). La misión científica del proyecto Morazán incluye tres objetivos:

1. Obtener datos meteorológicos de tres cuencas para dar a conocer dichos datos a la población en riesgo;
2. Integrar a las comunidades y pueblos originarios en la toma de decisiones de sus territorios basados en datos geoespaciales y
3. Crear las bases para una constelación satelital que permita a la región cambiar del paradigma de reacción a prevención.

El satélite contribuirá a la generación de información útil en caso de desastres, a la comunicación entre entidades nacionales y comunidades rurales expuestas a amenazas naturales y al acercamiento entre la comunidad científica y las comunidades en riesgo.

Posteriormente, el experto del programa de desastres de la NASA de Estados Unidos mostró ejemplos de satélites que orbitan la Tierra y que generan imágenes y datos útiles para una mejor comprensión de los procesos dinámicos del planeta. Posteriormente presentó información sobre las aplicaciones que ha implementado este programa, incluyendo el monitoreo de actividad volcánica en volcanes activos en el Caribe, América Latina y África, el portal de información que ha establecido este programa y ejemplos de asesoría técnica que brinda a entidades nacionales y regionales en América Latina y el Caribe. El experto de NASA concluyó su presentación comentando sobre las contribuciones de NASA a AmeriGEO y sobre el apoyo que el programa de desastres de NASA está brindado a Paraguay y a CEPREDENAC.

El experto de la FAO de las Naciones Unidas hizo una presentación sobre el Sistema del Índice de Stress Agrícola de la FAO (ASIS por sus siglas) para apoyar a los países a mitigar los impactos de sequías. ASIS está basado en el Índice de Salud Vegetal (VHI por sus siglas en inglés) que se obtiene a partir de indicadores tales como el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI por sus siglas en inglés). El experto comentó que el ASIS se beneficia del uso de datos generados por los satélites METOP-AVHRR de NOAA desde 1984, lo que permite determinar la severidad de una sequía actual en comparación a sequías en las últimas cuatro décadas. El experto comentó sobre el uso de ASIS para monitoreo de sequía en Somalia, Guatemala, El Salvador, Honduras, Ecuador y a nivel regional en América Central.

La empresa Microsoft presentó información sobre su iniciativa de Inteligencia Artificial para el Bien (AI for Good) y sobre el uso de herramientas de inteligencia artificial para generar información confiable de manera rápida para toma de decisiones. El experto de Microsoft mostró ejemplos de esta capacidad de procesamientos en el caso de reciente terremoto de Haití, donde los participantes observaron cómo la comparación de imágenes satelitales de alta resolución antes y después del terremoto facilita la identificación de infraestructura dañada o destruida. Además, mostró ejemplos del uso de este tipo de procesamientos en caso de inundaciones en Estados Unidos.

El Instituto de Altos Estudios Espaciales Mario Gulich de Argentina brindó a los participantes información sobre sus postgrados y otras actividades académicas que lleva a cabo este Instituto. La experta del instituto comentó que la misión del instituto es “formar personas en ciencias aplicadas a la teleobservación de la Tierra a través de la realización de actividades de enseñanza, investigación, desarrollo, innovación y vinculación”. Los participantes tomaron nota que el Instituto ofrece programas presenciales en su sede en Córdoba, Argentina, así como cursos en línea. El instituto ofrece una maestría en aplicaciones de información espacial y un doctorado en geomática y sistemas satelitales.

La experta del Centro Aeroespacial Alemán (DLR) dio a conocer los avances en el uso de inteligencia artificial para procesar imágenes satelitales y de otros tipos de manera más rápida y precisa. Comentó que el proceso incluye un proceso de aprendizaje automático usando una red neuronal (machine learning) para posteriormente identificar estructuras afectadas, dañadas o destruidas. Comentó que este tipo de aplicaciones se pueden desarrollar en software tal como ArcGIS Pro, Python y en el ambiente de Jupyter Notebooks. La experta mostró resultados de este tipo de procesamiento para

varias ciudades que fueron afectadas seriamente por las inundaciones que impactaron la región oeste de Alemania este verano del 2021.

### **Sesión 3: Tecnologías espaciales para enfocar los incendios forestales y otros desastres**

Esta sesión enfocó el tema de tecnologías satelitales para enfrentar los retos de incendios forestales y otras amenazas. La sesión se inició con una presentación de la Red Latinoamericana de Teledetección de Incendios Forestales (RedLATIF). La experta de esta red comentó que el objetivo de la red es lograr una mejor y mayor coordinación entre la comunidad Latinoamericana que hace uso de tecnologías de teledetección con enfoque en incendios forestales. Además, comentó que la red incluye miembros institucionales de Argentina, Bolivia, Colombia, Chile, España, México, Estados Unidos, Inglaterra y ONU-SPIDER. Ella presentó información sobre las actividades que ha organizado la red y comentó que a principios del año 2021 se organizó un curso virtual con el apoyo del Instituto Gulich y ONU-SPIDER que enfocó el uso de Google Earth Engine para generar información útil para la vigilancia de incendios forestales y para la toma de decisiones. La experta comentó que la red ha elaborado varias publicaciones y que espera preparar una publicación para el año 2022.

CONABIO de México brindó información sobre datos satelitales para la observación del fuego y sobre el Sistema de Alerta Temprana de Incendios Forestales (SATIF) para México y Centro América. La experta de CONABIO comentó que el objetivo de SAFIT es generar y proporcionar geoinformación derivada de datos satelitales para el monitoreo y alerta temprana de incendios forestales, que contribuya a conservar la biodiversidad y salvaguardar la vida humana. La experta de CONABIO comentó que el sistema hace uso de imágenes satelitales para generar información útil antes, durante y después de los incendios forestales. Ella brindó detalles sobre el tipo de imágenes satelitales que se usan, su procesamiento y su distribución. Además, comentó que debido a que cada vez evolucionan los datos o imágenes satelitales, es importante mantener actualizado el sistema para hacer uso de estos nuevos tipos de datos y que en la actualidad proporciona información sobre la detección de incendios forestales aproximadamente 30 minutos después de recibir las imágenes de satélite.

La Fundación Pau Costa de España presentó información sobre el proyecto FIRELOGUE que está iniciando sus actividades en Europa y que perfila sinergias con entidades que enfocan el tema de incendios forestales. El experto de la Fundación comentó que el proyecto se implementa como parte de la iniciativa Europea “Green Deal” que es parte del programa Horizonte 2020. El proyecto enfocará el uso de métodos y medios novedosos para prevenir y combatir incendios forestales. Además, enfocará el fortalecimiento del conocimiento sobre un mejor manejo de incendios y el empoderamiento de ciudadanos. El consorcio Firelogue incluye 15 instituciones europeas de Alemania, Austria, Bélgica, España, Francia, Grecia, Italia, Portugal y Reino Unido. El proyecto incluirá webinars y otros eventos para facilitar sinergias entre las instituciones interesadas, el intercambio de procedimientos, la gestión de entrenamientos y la integración de investigaciones. La diseminación de información se hará mediante publicaciones conjuntas, un documento blanco, una hoja de ruta y un “mercado” de tecnología.

La Agencia Espacial de Paraguay comentó sobre los esfuerzos que lleva a cabo para promover el desarrollo aeroespacial en este país creando capacidades y fomentando el uso de aplicaciones de observación de la Tierra en muchos campos, incluyendo para contribuir a afrontar los retos debido a la fuerte sequía y los incendios forestales que están impactando varias regiones del país. El experto de la Agencia comentó sobre las sinergias con diversas organizaciones incluyendo GEO y ONU-SPIDER, así como colaboraciones con NASA, CONAE y la Carta Internacional Espacio y Grandes Desastres. También dio a conocer los avances de la Agencia en la construcción de satélites para aplicaciones incluyendo el combate del mal de Chagas entre otros.

La Comisión Nacional de Actividades Espaciales de Argentina (CONAE) compartió su experiencia en el desarrollo y uso de satélites incluyendo los satélites SAOCOM 1A y 1B que forman parte de la constelación Italo-Argentina SIASGE para uso en caso de desastres. La experta de CONAE también brindó información sobre las actividades que lleva a cabo el Centro Espacial Teófilo Tabanera y describió el Plan Espacial de Argentina que incluye tres áreas estratégicas: ambiental, productiva y social. Dicho plan tiene como meta brindar beneficios en distintas áreas incluyendo la agricultura, la pesca, la minería, la energía, el ambiente, el manejo de emergencias, el ordenamiento territorial, salud pública, seguridad y vigilancia. La experta de CONAE concluyó su presentación con una serie de ejemplos sobre el uso de imágenes satelitales para obtener información sobre inundaciones, incendios forestales, monitoreo de derrames de petróleo, seguimiento de témpanos de hielo producto del desprendimiento del hielo Antártico, monitoreo de volcanes activos y sobre las contribuciones de CONAE en lo que se refiere a activaciones de la Carta Internacional Espacio y Grandes Desastres.

Por su parte, los expertos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y de la Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Espacial (CONIDA) presentaron los avances del proyecto conjunto que están llevando a cabo usando imágenes del satélite PeruSAT. Dicho proyecto tiene como meta fortalecer la transferencia del conocimiento sobre tecnologías satelitales entre ambos países. Los expertos de IGAC y de CONIDA comentaron que el proyecto contempla dos resultados:

1. El desarrollo de una metodología que permita la generación de cartografía catastral con imágenes del satélite PeruSat-1 para una gestión más efectiva del territorio y
2. El desarrollo de una metodología para análisis y modelamiento espacial de sequías y/o inundaciones.

### **Sesión Técnica 1: Prácticas Recomendadas de ONU-SPIDER de ONU-SPIDER**

Esta sesión técnica a cargo de la UFSM y el IGAC, en su rol como Oficinas Regionales de Apoyo, brindó información sobre los procedimientos paso a paso para generar información útil para la toma de decisiones en caso de inundaciones e incendios forestales que han sido desarrolladas por las Oficinas Regionales de Apoyo de ONU-SPIDER.

La experta de IGAC mostró el procedimiento elaborado por el IGAC para el mapeo de la severidad de incendios forestales que hace uso de imágenes ópticas y software libre. El experto de UFSM mostró el procedimiento de ONU-SPIDER para mapeo de inundaciones usando imágenes de los satélites Sentinel 1A y 1B y software libre de la Agencia Europea del Espacio llamado SNAP.

### **Sesión Técnica 2: Presentación de herramientas de NASA**

Esta sesión técnica brindará información sobre las herramientas que han desarrollado diversos programas y centros de investigación de NASA para enfrentar los retos de amenazas naturales y antrópicas. Los expertos de NASA dieron a conocer el programa de investigación y análisis de NASA que contribuye a un mejor entendimiento de la variabilidad del clima y el cambio climático, el ciclo de carbono y ecosistemas, la superficie de la Tierra y su interior, la composición atmosférica, el clima, el agua y el ciclo de energía. Comentaron que el programa se ha diseñado para enfocar 8 áreas incluyendo desastres, salud y calidad del aire, pronóstico ecológico, recursos hídricos, agricultura y seguridad alimentaria, energía, desarrollo urbano y transporte e infraestructura.

Además, los expertos de NASA comentaron que colaboran con diversas iniciativas de NASA que enfocan el desarrollo de capacidades incluyendo los programas DEVELOP, SERVIR, ARSER, Población Indígena y AmeriGEO.

La presentación incluyó una introducción a la plataforma de información denominada “Ojos en la Tierra” (Eyes on Earth) que brinda información sobre muchos temas. Los expertos concluyendo su

sesión técnica mostrando aplicaciones desarrolladas en Google Earth Engine con enfoca en diversos tipos de desastres.

### **Sesión Técnica 3: CEPREDENAC y ONU-SPIDER**

Esta sesión técnica brindó información sobre la Plataforma de Información y Coordinación que ha establecido CEPREDENAC y sobre el prototipo de un sistema de visualización de información para la toma de decisiones en caso de incendios forestales que están desarrollando un experto de RedLATIF y ONU-SPIDER para entidades forestales.

### **Discusión y Sigüientes Pasos**

La reunión regional incluyó espacios para discusión sobre avances y pasos a seguir. Entre los pasos a seguir figuraron:

- La realización de reuniones anuales de expertos de ONU-SPIDER en formato híbrido.
- La realización de charlas temáticas virtuales cada tres meses para presentar avances y facilitar el intercambio de lecciones aprendidas, de una a dos horas de duración.
- La elaboración y distribución de un boletín trimestral virtual con ejemplos de aplicaciones, información adicional sobre herramientas útiles, sitios que contienen datos o brindan servicios de acceso a información, etc.
- La realización de cursos virtuales de capacitación sobre el uso de herramientas de análisis o procesamiento de imágenes, prácticas recomendadas de ONU-SPIDER, etc. Pensar también en cursos para países específicos.
- Contribuciones de estudios de caso, prácticas recomendadas y al Portal del Conocimiento de ONU SPIDER.
- El desarrollo de una “App” para recopilación de datos sobre intensidad de sismos y mapeo de intensidad.

### **Conclusiones**

La reunión regional permitió:

- Contribuir a los esfuerzos que llevan a cabo CEPREDENAC, ONU-SPIDER y otras instituciones nacionales, regionales e internacionales en América Latina en lo que se refiere a la gestión integral de riesgos y la respuesta en caso de desastres ocasionados por amenazas naturales;
- Dar a conocer la Agenda “Espacio2030”: el espacio como motor del desarrollo sostenible, la agenda regional del SICA para promover el uso de tecnologías espaciales para contribuir al desarrollo sostenible y los esfuerzos que se están llevando a cabo para establecer la Agencia Latinoamericana y Caribeña del Espacio (ALCE).
- Dar a conocer nuevas aplicaciones de las tecnologías satelitales y servicios establecidos por la comunidad espacial que pueden ser utilizados en la gestión de reducción de riesgos, preparación, respuesta y recuperación en caso de desastre en los países de la región.

- Dar a conocer los avances institucionales en lo que se refiere a la promoción y uso de tecnologías espaciales para contribuir a la gestión para la reducción del riesgo, la preparación, la respuesta y la recuperación en caso de desastres.
- Explorar formas para potenciar el uso de tecnologías satelitales en la gestión para la reducción de riesgos, preparación, respuesta y recuperación en caso de desastre en los países de la región.

Desde el ámbito de la comunidad espacial, la reunión regional ha contribuido a promover el uso de las tecnologías espaciales para contribuir a generar información relevante para la toma de decisiones en caso de desastres. En el contexto más específico de ONU-SPIDER, esta reunión regional ha facilitado la comunicación entre la comunidad espacial y la comunidad que enfoca la gestión para la reducción de desastres y ha servido como vía de acceso a una mejor comprensión de las oportunidades que ofrece la comunidad espacial. Finalmente, desde el punto de vista de UNOOSA, la reunión ha contribuido a su misión de promover el uso de las tecnologías espaciales para el beneficio de la humanidad.