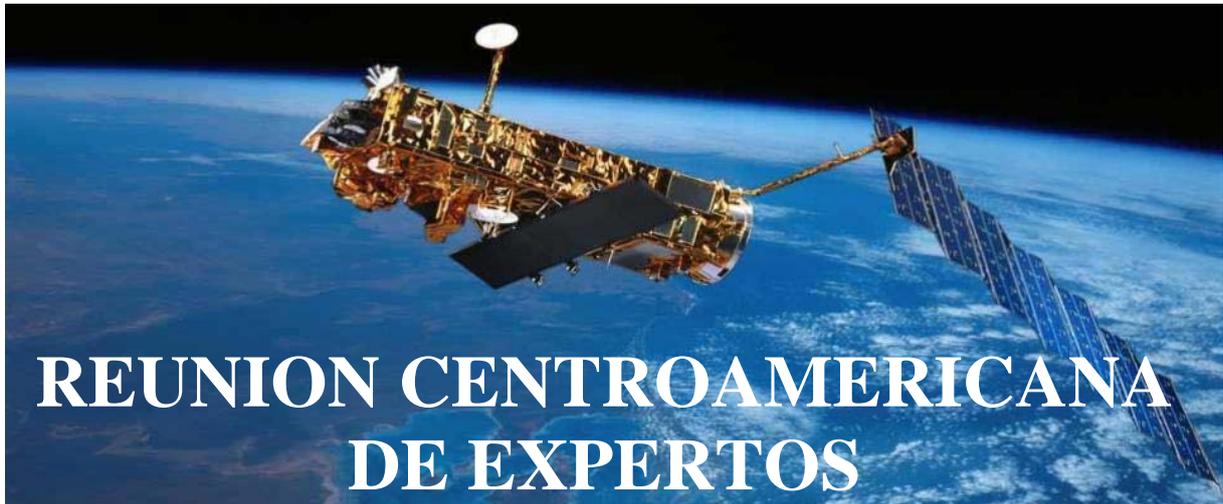




UNITED NATIONS
Office for Outer Space Affairs



**Uso de Información Satelital en sistemas de
alerta temprana en América Central**

REPORTE

(Versión Preliminar 11 de Abril del 2014)

INTRODUCCION

América Central es una región expuesta a múltiples tipos de amenazas geológicas, hidrometeorológicas y biológicas. Eventos asociados a estas amenazas tales como los terremotos, las erupciones volcánicas, las inundaciones, los deslizamientos, la malaria y el dengue han ocasionado desastres a lo largo de los siglos.

Para poder comprender de manera más precisa la dinámica temporal y geoespacial de tales amenazas; los Estados establecieron desde hace décadas observatorios que se dedican al monitoreo de tales amenazas. En algunos países se han establecido observatorios que enfocan múltiples tipos de amenazas. En este caso figuran el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Hidrología y Meteorología de Guatemala -INSIVUMEH-; el Observatorio Ambiental de El Salvador y el Instituto Nacional de Estudios Territoriales de Nicaragua -INETER-. En otros países los observatorios se operan de manera que cada uno enfoca una amenaza en particular.

En el contexto de alerta temprana, los observatorios realizan actividades asociadas a la vigilancia de tales amenazas, el pronóstico de eventos capaces de provocar desastres y emiten alertas en caso de eventos capaces de desencadenar desastres. Estos esfuerzos enfocan eventos tales como los huracanes, las erupciones volcánicas, la sequía y las inundaciones en algunas cuencas mayores. La emisión de alertas en caso de tales eventos se lleva a cabo mediante el uso de medios masivos de comunicación.

Desde finales de los 90s, en América Central se empezaron a implementar los Sistemas Comunitarios de Alerta Temprana o (SCAT) que incorporaron desde su diseño las tres fases de los Sistemas de Alerta Temprana (SATs) operados a nivel nacional (monitoreo o vigilancia, pronóstico y alerta) y una específica de respuesta anticipada a las alertas con la meta de minimizar los impactos de eventos capaces de provocar desastres. Aunque la mayoría de estos sistemas comunitarios se han implementado en el caso de cuencas pequeñas, en otros casos se han implementado para amenazas tales como las erupciones, los deslizamientos, tsunamis y huracanes. En los casos en los cuales dichos sistemas se implementaron por las entidades nacionales de protección civil o bajo la coordinación directa de estas entidades, estos sistemas se han beneficiado del sostenimiento técnico de los instrumentos de monitoreo y de las redes de radiocomunicación implementadas para ser usadas por todos los actores de dichos sistemas.

Reconociendo el papel que tiene las aplicaciones satelitales en el contexto de sistemas de alerta temprana, la Plataforma de las Naciones Unidas de información obtenida desde el espacio para la gestión de desastres y la respuesta de emergencia (ONU-SPIDER) de la Oficina para Asuntos del Espacio Ultraterrestre de Naciones Unidas (UNOOSA), el Centro de Coordinación para la Reducción de Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC) y la Fundación Secure World de los Estados Unidos llevaron a cabo la *Reunión Centroamericana de Expertos sobre el uso de información satelital en la gestión integral del riesgos y la alerta temprana* en San Salvador, El Salvador, los días 31 de marzo y el 1º de abril del 2014. Dicha reunión congregó a 30 expertos de México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, República Dominicana, Colombia, Brasil y Argentina; así como de la Organización de Naciones Unidas. En el anexo 1 se presenta el programa de actividades del evento.

Los objetivos generales que se plantearon para esta reunión de expertos fueron:

- Contribuir a los esfuerzos que realiza ONU-SPIDER tendientes a institucionalizar el uso de información satelital en todas las fases del ciclo de los desastres ocasionados por amenazas de origen natural a nivel regional y en cada uno de los países de la región; con particular énfasis en sistemas nacionales de alerta temprana;
- Contribuir a los esfuerzos que se realizan en América Central en lo que se refiere a la implementación de la Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgos (PCGIR) que impulsa el CEPREDENAC en la región; con particular énfasis en el tema de alerta temprana;

- Contribuir a los esfuerzos que se realizan en la región en el tema de alerta temprana por diversas organizaciones internacionales y regionales.

CONTEXTO NACIONAL Y REGIONAL

La región Centroamericana está expuesta a sismos debido a la interacción entre las placas tectónicas Cocos, Caribe y Norteamérica. Esta interacción entre placas tectónicas también genera erupciones volcánicas. En la actualidad hay volcanes activos desde Guatemala hasta Panamá. Aunque la interacción entre las placas tectónicas genera mayormente terremotos y erupciones, hay episodios de tsunamis como el más reciente que afectó las costas de Nicaragua en 1992. En décadas recientes los terremotos como el de Managua en 1972, el de Guatemala en 1976 y el de El Salvador en 1986 y 2001 han provocado decenas de miles de fatalidades y ocasionaron daños a infraestructura pública y privada. De manera similar, los deslizamientos provocados por tales terremotos también han ocasionado impactos en infraestructura, incluyendo carreteras.

En el caso de las amenazas hidrometeorológicas, la región está situada en la zona de trayectoria de huracanes que provocan inundaciones, deslizamientos y en algunos casos otros tipos de movimientos de masa tales como los lahares fríos y flujos de detritos. El huracán Mitch en 1998 ha sido el de mayor impacto regional en décadas recientes. Además la región está expuesta a sequías, algunas disparadas por eventos como El Niño y en otros casos debido a anomalías locales en el comportamiento de la lluvia. En los años 2001 y 2009 las sequías tuvieron una mayor repercusión debido a que la región experimentó además de las sequías otras crisis de carácter internacional con efectos a nivel local. En el año 2001 los precios de exportación de café habían bajado a tal nivel que varias fincas y empresas agroindustriales se declararon en quiebra financiera debido a la producción masiva de este producto en Vietnam. La reducción en los ingresos familiares en zonas rurales dedicadas a la caficultura, en combinación con la sequía, provocaron déficits nutricionales y hambruna que forzaron a algunos gobiernos de la región a re-direccionar fondos para ayudar a las familias afectadas y a solicitar préstamos adicionales a la banca internacional para responder a los impactos. Los efectos de esta sequía en los grupos más vulnerables en el Corredor Seco se acentuaron porque entre los años 2007 e inicios del 2009 se había elevado el precio del petróleo sustancialmente, lo que aumentó el costo del nivel de vida y en particular el costo de la canasta básica alimentaria.

En el contexto de amenazas biológicas, por su ubicación geográfica en una zona tropical, la región ha estado expuesta por siglos a amenazas biológicas como la malaria. De manera más reciente se han manifestado otro tipo de amenazas como el dengue hemorrágico y la marea roja, que también han provocado fatalidades en varios países de la región.

Para responder a los desastres ocasionados por tales amenazas, los Estados implementaron Comités o Comisiones Nacionales de Emergencia en todos los países desde los 60s y 70s. Dichos Comités o Comisiones tuvieron como meta la respuesta inmediata en caso de desastres. Con la llegada de la *Década Internacional para la Reducción de Desastres Naturales* en 1990 la región empezó a incorporar las nociones de vulnerabilidad y de gestión de riesgos, muchas de estas impulsadas por el CEPREDENAC y en base a los insumos teóricos que brindaba la Red de Estudios Sociales sobre Desastres de la FLACSO, la Secretaría del la ONU para la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (UNISDR) y otros actores incluyendo las organizaciones no gubernamentales.

Desde entonces las entidades nacionales han avanzado con el apoyo de organizaciones regionales e internacionales de cooperación, así como con el apoyo de organizaciones no gubernamentales en esfuerzos para evaluar amenazas y en algunos casos, evaluación de riesgos en zonas piloto. En las dos últimas décadas, los esfuerzos más exitosos se concentran mayormente en la preparación para una respuesta más eficiente y oportuna en caso de desastres, sobretodo mediante los Centros

Nacionales de Operaciones de Emergencia y el establecimiento y capacitación de comités municipales y locales de emergencia o protección civil y los protocolos interinstitucionales de respuesta. De manera paralela ha habido múltiples avances en algunas zonas rurales que se han beneficiado de proyectos de carácter piloto ejecutados por organizaciones no gubernamentales de carácter nacional con el apoyo de organizaciones internacionales, organizaciones no gubernamentales de carácter internacional y agencias de cooperación técnica o para el desarrollo de países desarrollados.

Aunque el CEPREDENAC ha impulsado la gestión para la reducción del riesgo desde los 90s, no es sino hasta junio del 2010 que finalmente el Sistema de Integración Centroamericana (SICA) aprobó la Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgos en América Central (PCGIR). Esta política tiene como objetivo *dotar a la región centroamericana de un marco orientador en materia de gestión integral del riesgo de desastres, que facilite el vínculo entre las decisiones de política con sus correspondientes mecanismos e instrumentos de aplicación, entrelazando la gestión del riesgo con la gestión económica, la gestión de la cohesión social y la gestión ambiental, desde un enfoque integral (multisectorial y territorial), de respeto y garantía de los derechos humanos, y considerando la multiculturalidad y la Equidad de Género*¹.

Esta política emerge de la actualización de los compromisos regionales orientados a reducir y prevenir el riesgo de desastres y con esto contribuir con una visión de desarrollo integral y seguro en Centroamérica. La política incluye lineamientos, compromisos, acciones generales y de mediano plazo y brinda un valor agregado a los procesos que hoy se desarrollan en los países y la región, fundamentalmente con una armonización e integración de los enfoques sectoriales y sub-sistémicos, una base territorial más concreta, una puesta al día de los estudios teóricos y conceptuales y una intensificación de las acciones de coordinación y promoción².

El eje temático de Gestión de Desastres y Recuperación reconoce *la importancia de mejorar el manejo de información y los canales de comunicación entre los diferentes países, para lo cual los Sistemas Nacionales, con el apoyo del CEPREDENAC, procurarán el establecimiento de sistemas de monitoreo y alerta temprana compatibles entre sí.*

De manera paralela, este eje temático indica que en América Central *los Sistemas Nacionales, con el apoyo del CEPREDENAC, establecerán un sistema de información geográfica que permita a nivel regional relacionar la información de amenazas y vulnerabilidades con otras informaciones vitales para el desarrollo económico, social y ambiental, en una escala que permita el análisis de riesgo a nivel comunitario. Para ello, se deberán aprovechar las herramientas disponibles en la región y en los países.*

De igual manera, CEPREDENAC ha establecido la Plataforma Regional de Información y Comunicación que tiene como meta facilitar los procesos de intercambio de datos espaciales, formación y capacitación, monitoreo y alerta, atención de desastres, gestión documental, coordinación regional y nacional e información gerencial.

En el caso particular de la sequía, los gobiernos de la región han ya reconocido la necesidad de afrontarla tanto a nivel nacional como regional. En todos los países de la región se ha reconocido el impacto de la sequía y de otras amenazas en la seguridad alimentaria y la nutrición y para institucionalizar los esfuerzos se han establecido comités o comisiones nacionales de seguridad alimentaria y nutrición.

¹ CEPREDENAC: *Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgos en América Central -PCGIR-*. Segunda edición, Diciembre 2011. Versión impresa con el apoyo de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo -AECID-.

² Presentación de N. Barillas: *La PCGIR: alerta temprana y gestión de la información.*

Desde el punto de vista de monitoreo de la sequía como fenómeno hidrometeorológico, el Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH) ha establecido desde hace ya varios años un proceso de vigilancia regional climática y toma en consideración eventos tales como el Niño y la Niña que en algunas zonas de la región se manifiestan como sequías, mientras que en otras como inundaciones.

Un aspecto fundamental que se reconoce es la necesidad de contar con información agroclimática de calidad para apoyar los procesos de toma de decisiones³. En la Política Agrícola Centroamericana se contempla ya el desarrollo de un *subsistema de información agroclimática* que apoye al sector agropecuario a reducir su vulnerabilidad ante las amenazas naturales. De manera similar, en la Política de Desarrollo de la fruticultura (PRO-FRUTAS) y en la Estrategia Regional Agroambiental y de Salud (ERAS) se contempla el fortalecimiento de las capacidades con respecto a la generación, comunicación y uso de la información climática en el proceso de toma de decisiones, incluyendo alertas tempranas y pronósticos climáticos.

Desde mayo del 2007 se instaló el Foro de Aplicaciones Climáticas congregando a expertos regionales de instituciones del Sistema de Integración Centroamericana (SICA), de la cooperación internacional y del sector privado. El Foro tiene como meta precisar las amenazas naturales asociadas a la perspectiva climática para anticipar los posibles efectos sobre los sectores y en particular en lo que se refiere a seguridad alimentaria y nutrición. Con esta información el Foro hace recomendaciones al SICA y a los Estados de la región sobre posibles cursos de acción. Uno de los productos específicos de este foro es la delimitación del **Corredor Seco Centroamericano**, que representa las zonas geográficas donde las sequías son recurrentes en todos los países de la región.

A nivel global, en marzo del 2013 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización Mundial de Meteorología (OMM), la Convención de Naciones Unidas para el Combate de la Desertificación (UNCCD) y otras entidades llevaron a cabo la **Reunión de Alto Nivel de Políticas Nacionales sobre la Sequía** en Ginebra, Suiza. Esta reunión tuvo como meta promover el establecimiento de políticas nacionales para afrontar los riesgos asociados a sequías. Entre los principios sugeridos para la implementación de esta política figuran⁴:

- 1) Establecer medidas dinámicas de prevención/mitigación y preparación;
- 2) Fomentar una mayor colaboración para mejorar las redes de observación y los sistemas nacionales, regionales y mundiales de suministro de información;
- 3) Incorporar estrategias financieras, así como mecanismos de transferencia de riesgos;
- 4) Definir una red de seguridad para la ayuda de emergencia-rehabilitación y para la autoayuda en los diferentes niveles de gobernanza;
- 5) Vincular la política nacional de gestión de sequías a los planes/programas nacionales y locales de desarrollo.

Como acciones prioritarias vinculadas a estas políticas se han recomendado las siguientes:

- a) Fomentar enfoques normalizados para evaluar el riesgo;
- b) Aplicación de sistemas efectivos de control y alerta temprana de la sequía;
- c) Mejorar las acciones de prevención, mitigación y preparación;
- d) Comprender el costo de la inacción;

³ Presentación de M. Jiménez: **Alerta temprana en caso de sequías, una visión regional Centroamericana.**

⁴ Presentación de Y. Sánchez: *Avances y perspectivas para la Gestión del Riesgo de Sequías en Mesoamérica.*

Para afrontar los efectos de la sequía de una manera más proactiva, desde el 2012, el Comité Agropecuario Centroamericano -CAC-, la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo -CCAD-, CEPREDENAC, el Banco Centroamericano de Integración Económica -BCIE-, la FAO y el Programa Mundial de Alimentos -PMA- establecieron La iniciativa “*Construyendo Resiliencia en el Corredor Seco Centroamericano: Agenda para Fortalecer la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN), la Adaptación al Cambio Climático (ACC) y la Reducción del Riesgo por Desastre (RRD)*”⁵. Dicha iniciativa tiene cuatro objetivos específicos:

- Reducir la vulnerabilidad de los medios de vida y de las poblaciones;
- Fortalecer las instituciones y organizaciones locales;
- Fortalecer la infraestructura productiva y los medios de vida no-agrícolas;
- Fomentar la armonización, coordinación e interoperabilidad de los sistemas de monitoreo y vigilancia de la seguridad alimentaria y nutricional, el clima y la alerta temprana.

Esta iniciativa reconoce que el Corredor Seco es un denominador común en la región, con características muy similares en todos los países, y de ahí la ventaja de abordar esfuerzos similares en la región. De acuerdo a estudios realizados por varias de estas organizaciones, se ha reconocido que **existe una estrecha relación entre la degradación ambiental y el nivel de vulnerabilidad presente en el corredor seco**. En tal sentido, esta iniciativa dedica esfuerzos para “*construir resiliencia en el corredor seco centroamericano fortaleciendo la seguridad alimentaria y nutricional (SAN), la adaptación al cambio climático (ACC) y la reducción del riesgo (RRD)*”.

En el contexto de la tecnología satelital, esta se usa mayormente en el caso de huracanes para el monitoreo de la amenaza. En tal sentido, la región Centroamericana se podría beneficiar de hacer uso de satélites de observación de la Tierra para visualizar de manera combinada comunidades vulnerables, medios de vida y otros elementos vulnerables a amenazas de diversos tipos. La carencia de uso de la tecnología satelital se detecta en la carencia de referencias sobre el uso de estas tecnologías en los informes de eventos, tales como el reciente *Taller sobre sequías en México, Centroamérica y el Caribe* que fuera realizado en Antigua, Guatemala, en noviembre del 2013.

El programa ONU-SPIDER fue establecido por la Asamblea General de las Naciones Unidas para promover que en todos los países se tenga acceso y se utilice la información generada a partir de aplicaciones satelitales en actividades realizadas durante todas las fases del ciclo de los desastres. Para impulsar el uso de estas aplicaciones durante todas las fases del ciclo de los desastres, el programa ONU-SPIDER realiza cuatro tipos de actividades en la región:

- La movilización de profesionales de los países de la región y de entidades como CEPREDENAC a sus conferencias y talleres internacionales;
- La dotación de asistencia técnica mediante la conducción de misiones de asesoría técnica;
- Capacitación de profesionales de diversas instituciones gubernamentales en el uso de la percepción remota y sistemas de información geográfica en el caso de desastres tales como las inundaciones y sequías; y
- La activación de mecanismos internacionales como la Carta Internacional sobre Espacio y Desastres Mayores en caso de desastres mayores, resultando en la dotación de imágenes satelitales a los países que por quienes se activó la Carta Internacional.

En octubre del 2010 ONU-SPIDER realizó una misión de asesoría técnica a Guatemala a solicitud de la Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN). Al igual

⁵ CAC, CCAD, CEPREDENAC, BCIE, FAO y PMA: *Construyendo Resiliencia en el Corredor Seco Centroamericano: Agenda para Fortalecer la Seguridad Alimentaria y Nutricional, la Adaptación al Cambio Climático y la Reducción del Riesgo*.

que las misiones realizadas a otros países del mundo; esta misión se realizó con el apoyo de expertos de agencias espaciales y de otras agencias regionales y nacionales. Entre las recomendaciones realizadas a Guatemala, el equipo sugirió el establecimiento de un grupo inter-institucional de tipo técnico que recopilara las imágenes y las procesara para generar productos para la toma de decisiones durante todas las fases del ciclo de los desastres. El Grupo Técnico Interinstitucional de Sensores Remotos e Información Geográfica para la Gestión de Riesgo y el Manejo de Desastres en Guatemala (GT-SIGER) se conformó incorporando a los profesionales de SEGEPLAN, de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), el Instituto Geográfico Nacional (IGN), el INSIVUMEH y el Registro de Información Catastral (RIC) que ya hacen uso de percepción remota y sistemas de información geográfica. Entre sus primeras acciones, el Grupo se dedicó a procesar imágenes satelitales provistas por la Carta Internacional en respuesta al sismo de Champerico que ocasionó daños severos en comunidades de San Marcos, Quetzaltenango y Sololá en noviembre del 2011.

En la República Dominicana se realizó una misión similar en enero del 2010 y a finales del 2011 se empezó a concretar un grupo similar de carácter técnico denominado Equipo de Información Geo-Espacial para Gestión de Riesgos y Respuesta en caso de Desastres (EIGEO), que integra a profesionales y técnicos de 12 entidades incluyendo ministerios, dependencias del Estado y universidades. De manera paralela, existen ya grupos similares en otros países como México, Chile y Jamaica que apoyan los esfuerzos durante la respuesta en caso de desastres mediante la generación de información geoespacial usando diversos tipos de insumos incluyendo imágenes satelitales.

Entre el 2 y el 4 de abril de 2014, ONU-SPIDER realizó una misión de asesoría técnica a El Salvador y se espera realizar misiones similares en Honduras y en otros países de la región.

SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA EN LA REGION

Es difícil saber con exactitud cuándo se iniciaron los esfuerzos específicos en Centroamérica en materia de alerta temprana. Si bien los Estados de América Central han establecido observatorios o instituciones para el monitoreo de amenazas naturales desde hace décadas, no se ha encontrado documentación que indique si las redes establecidas para la observación sistemática de fenómenos hidrometeorológicos y geológicos se han implementado como parte de los sistemas de alerta temprana (SATs), o bien para avanzar en los conocimientos sobre las amenazas naturales capaces de provocar desastres, incluyendo modelos probabilísticos de período de retorno de eventos y mapas de amenaza.

Lo que se deduce de boletines institucionales y de reportes en los medios de comunicación es que todos los observatorios nacionales mantienen redes de monitoreo de fenómenos naturales, que están en comunicación permanente con las entidades nacionales de protección civil y emiten alertas cuando pronostican eventos tales como los huracanes. Por lo general, estos esfuerzos asociados a alerta temprana se enfocan a eventos de amplia cobertura como los huracanes y las sequías que se pueden manifestar en todos los países. De igual manera estos observatorios empezaron a implementar redes de monitoreo en cuencas específicas y en volcanes activos, que sirven para alerta temprana en caso de inundaciones en dichas cuencas y en caso de actividad volcánica.

A nivel regional, el fenómeno El Niño es uno de los que ha promovido sinergias entre los observatorios o servicios meteorológicos nacionales y el Centro Regional de Recursos Hídricos (CRRH). El CRRH sistematiza observaciones generadas tanto a nivel global y hemisférico, así como las que emanan de los servicios meteorológicos nacionales para propiciar una alerta temprana en caso de manifestarse un evento asociado a El Niño o La Niña. De manera similar, en años recientes el CRRH ha estado haciendo esfuerzos en materia de alerta temprana en caso de sequías.

En 1996, la Organización de Estados Americanos empezó a impulsar esfuerzos mediante un sistema comunitario de alerta temprana en caso de inundaciones en la cuenca del río Lean en la costa norte de Honduras. Guatemala empezó estos esfuerzos en 1997 con un sistema comunitario en la cuenca del río Coyolate. Desde ese entonces, este tipo de sistemas han sido implementados en su mayoría mediante proyectos específicos para tal fin y en coordinación con las entidades nacionales de protección civil o comisiones nacionales de emergencia en todos los países de América Central.

En 2001, CEPREDENAC comisionó la elaboración de un inventario de sistemas de alerta temprana en toda la región. Para ese año, la región contaba colectivamente con 18 sistemas comunitarios de alerta temprana en caso de inundaciones. De igual manera, en todos los países se contaba con sistemas de alerta temprana operados a nivel nacional por los observatorios para huracanes, sequías y erupciones volcánicas. Además, los observatorios nacionales de Honduras, El Salvador, Nicaragua y Guatemala empezaron a operar sistemas de alerta temprana para cuencas específicas, beneficiándose de la asistencia de USGS y USAID que incluyeron la donación de redes de monitoreo de precipitación y caudal de tipo telemétrico establecidas en varias cuencas.

En 2003 se realizó en Antigua, Guatemala, la Consulta Hemisférica sobre Alerta Temprana, que recopiló los avances hasta ese entonces en materia de alerta temprana en el Hemisferio Americano. Aunque se consolidó un informe de los sistemas operados en América Central y en el Caribe, desafortunadamente no se logró consolidar informes similares para Sudamérica ni para Norteamérica. Para ese entonces se reportaron en la región Centroamericana sistemas de tipo multi-amenaza operados por los sistemas nacionales de protección civil (CONRED, COPECO, COEN, DEFENSA CIVIL, CNE y SINAPROC), sistemas operados por los observatorios para cuencas o amenazas específicas (volcanes y cuencas) y sistemas comunitarios de alerta temprana. La tabla 1 presenta información sobre la distribución de estos sistemas por país⁶.

Tabla 1: Distribución de Sistemas de Alerta Temprana por país.
(Fuente: América Central en el contexto de la Consulta Hemisférica sobre Alerta Temprana)

País	Número de sistemas nacionales multi-amenaza	Número de sistemas nacionales para cuencas o volcanes específicos	Número de sistemas comunitarios o descentralizados
Guatemala	1		11
El Salvador	1	6 (5 para inundaciones, 1 para lahares)	4
Honduras	1	3 para inundaciones	6
Nicaragua	1	4 (2 para inundaciones, 1 para volcán activo y 1 para tsunamis)	2
Costa Rica	1		2
Panamá	1		4

Durante los años 2011 y 2012, la UNESCO y CEPREDENAC ejecutaron el proyecto titulado *Fortalecimiento de capacidades en los Sistemas de Alerta Temprana en América Central desde una perspectiva de multiamenaza*. Dicho proyecto incluyó la actualización del inventario de SATs en operación y en fase de establecimiento en esta región. Este proyecto se llevó a cabo bajo el VII Plan de Acción de DIPECHO. La tabla 2 presenta la distribución de sistemas de acuerdo al inventario

⁶ J. C. Villagrán de León (2003). *América Central en el contexto de la Consulta Hemisférica sobre Alerta Temprana*. En disco compacto titulado: *La Alerta Temprana en Perspectiva – Recopilación de casos, experiencias y lecciones aprendidas*, CHAT, 2003. Compilado por el Centro Regional de Información sobre Desastres -CRID-, San José, Costa Rica.

realizado en este proyecto, tomando en consideración las nociones de alerta temprana adoptadas por el CEPREDENAC⁷.

Tabla 2: Distribución de Sistemas de Alerta Temprana en América Central según el tipo de Amenaza
(Fuente: Reporte UNESCO-CEPREDENAC 2012)

Amenaza	Número de sistemas
Inundaciones	18
Actividad volcánica	10
Deslizamientos	24
Multiamenaza	11

Este inventario indicó que en la región se operaban sistemas de alerta temprana para otras amenazas incluyendo huracanes (Guatemala), maremotos o tsunamis (Honduras, Nicaragua y Panamá), incendios forestales (Guatemala, Nicaragua) y sismos (Guatemala, Nicaragua). Sin embargo, no se documentó ningún sistema de alerta temprana en el caso de sequía.

Como indicó el consultor que realizó este inventario⁷, en los países no se cuenta con una institución gubernamental que coordine los esfuerzos en materia de sistemas de alerta temprana para todo tipo de amenazas, ni un concepto regionalmente y nacionalmente unificado sobre lo que es un SAT y los componentes que debe tener para ser considerado como tal. El inventario arrojó dos resultados críticos: algunos SATs en realidad solo funcionan como sistemas de observación o monitoreo de amenazas y en otros solo funciona la red de radio-comunicación que alguna vez fue establecida como parte del SAT. La tabla 3 presenta la distribución de estos sistemas por país para el 2012 de acuerdo a este inventario realizado por la UNESCO y CEPREDENAC.

Tabla 3: Distribución de Sistemas de Alerta Temprana por país.
(Fuente: Reporte UNESCO-CEPREDENAC, 2012)

País	Número de sistemas
Guatemala	32
Honduras	29
El Salvador	35
Nicaragua	34
Costa Rica	18
Panamá	18

Durante la reunión de expertos llevada a cabo en San Salvador el 31 de marzo y 1º de abril de 2014, los expertos de instituciones nacionales indicaron que en países como Guatemala, El Salvador y Nicaragua existen institutos u observatorios que enfocan la vigilancia de amenazas geológicas e hidrometeorológicas y que en el contexto de alerta temprana integran sus actividades con las entidades nacionales de protección de civil. En otros casos, como en el caso de Costa Rica, dado que los observatorios no están unificados, se ha establecido un Comité Asesor Técnico bajo la Comisión Nacional de Emergencias que enfoca el tema de amenazas para coordinar estos sistemas nacionales de alerta temprana. En el caso de la República Dominicana, que está mayormente expuesta a huracanes, la Oficina Nacional de Meteorología y el Instituto Nacional de Recursos Hídricos realizan las tareas de vigilancia y coordinan sus esfuerzos con la Defensa Civil en lo que se refiere a alertas tempranas.

En términos de redes de vigilancia, países como El Salvador han ya establecido redes de radares meteorológicos para tener una mayor precisión en lo que se refiere a precipitación en todo el territorio nacional. En Honduras se cuenta con un radar meteorológico de amplia cobertura que

⁷ J. López Medina (2012). *Inventario y Caracterización SAT - Informe Regional*. Reporte elaborado bajo el marco del proyecto realizado por UNESCO y CEPREDENAC titulado Fortalecimiento de capacidades en los Sistemas de Alerta Temprana en América Central desde una perspectiva de multiamenaza.

cubre todo el territorio nacional. Sin embargo, en países como Honduras y Guatemala, el vandalismo y la falta de presupuestos para los institutos encargados de la vigilancia de amenazas ha reducido el número de estaciones de monitoreo, lo que disminuye la capacidad para generar información precisa para usos en sistemas de alerta temprana. No obstante, en todos los países estas instituciones operan páginas web y redes sociales, donde ponen a disposición del público la información que generan.

En el caso de sequía, los ministerios de agricultura toman los insumos que generan los servicios hidrometeorológicos para generar información específica sobre los potenciales impactos de tales sequías en las zonas agrícolas de los países. En el caso particular de Guatemala, el Ministerio de Agricultura está avanzando en la generación de información estadística sobre cosechas en una iniciativa conjunta con el Instituto Nacional de Estadística. El producto es un marco muestral que facilita la identificación de las zonas agrícolas más vulnerables a la sequía de acuerdo al tipo de cultivo. Esta información es de utilidad para tener una mejor idea de cuáles pueden ser los impactos de la sequía en la región en la cual se manifiesta.

TECNOLOGIA SATELITAL Y SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA

Desde los 70s, los observatorios o servicios meteorológicos se han beneficiado de los satélites meteorológicos para dar seguimiento a huracanes, tifones y ciclones que se forman en los océanos y mares del mundo. La capacidad de estos sistemas de satélites de brindar imágenes sinópticas y de manera periódica ha permitido a tales observatorios o servicios mejorar sus sistemas de alerta temprana en caso de huracanes o tifones. Para finales de los 90s, se habían puesto ya satélites en órbita capaces de medir de manera indirecta la precipitación en cualquier región del mundo, mejorando aún más la capacidad de pronosticar el impacto de huracanes y tormentas tropicales.

De manera similar los satélites de percepción remota (órbita baja) empezaron a transmitir imágenes de manera consistente también a partir de los 70s y 80s, aunque su uso por la comunidad que enfoca su quehacer en la gestión para la reducción de riesgos y la respuesta a desastres ha sido mínimo. Esto probablemente porque al inicio la resolución espacial era baja y el acceso a tales imágenes no era fácil. No existía ni el Internet ni un sistema similar capaz de enviar las imágenes de un país a otro como las que existen en la actualidad. Por otra parte, el costo de la adquisición de imágenes era muy elevado para instituciones de la región.

Desde el punto de vista técnico, los avances en la percepción remota en caso de desastres han sido muy exitosos. Si bien en los 80s solo se contaba con satélites ópticos que no podían tener acceso a sitios inundados bajo una cobertura de nubes, ya para finales de los 90s se pusieron en órbita satélites con tecnología de radar que han permitido demarcar zonas afectadas por inundaciones aún bajo la cobertura de nubes. En la actualidad muchos de los satélites en órbita poseen sensores de alta resolución que pueden brindar imágenes con píxeles del tamaño de varios decímetros. Aunque el costo de estas imágenes de alta resolución es aún elevado, los precios se han reducido en la medida en la cual existen cada vez más satélites de este tipo en órbita. En el contexto de riesgos, las imágenes satelitales brindan dos productos que tienen aplicaciones en los sistemas de alerta temprana:

- La vista más actualizada de elementos expuestos a cualquier amenaza natural o antropogénica.
- La capacidad de vislumbrar cómo ha cambiado dicha exposición en distintas regiones del mundo a lo largo de varias décadas.

Por ejemplo, en Sri Lanka y en Indonesia se ha usado imágenes satelitales para visualizar la localización de grupos vulnerables tales como las comunidades de pescadores artesanales, las escuelas y centros educativos, los asilos de ancianos y aquellos sitios que congrega mucha gente tales como los mercados públicos, las estaciones de tren o de autobús. De igual manera, estas imágenes se han utilizado para visualizar la exposición de infraestructura crítica a tsunamis,

incluyendo hospitales, edificios públicos, vías de acceso, gasolineras, bancos, iglesias y templos religiosos, así como aeropuertos⁸.

De manera paralela, en años recientes se ha hecho uso telecomunicaciones vía satélite en el caso de maremotos o tsunamis para⁹:

- Transmitir datos provenientes de boyas en alta mar que miden cambios en el nivel de mar que pueden estar asociados a maremotos y otros eventos;
- Transmitir mensajes de alerta temprana desde un continente a otro y en especial, a pequeños estados isleños en la región del Pacífico Asiático y en el Océano Indico, que son difíciles de acceder mediante los medios convencionales de comunicación.

Existen algunas aplicaciones de tipo experimental como el uso de interferometría combinando imágenes de radar del mismo satélite para identificar las deformaciones en conos volcánicos como producto de la actividad volcánica. Además, se pueden usar los sistemas globales de posicionamiento y navegación por satélite para detectar tales deformaciones, así como movimientos relativos entre placas tectónicas. Dichos sistemas globales de posicionamiento y navegación por satélite están siendo utilizados cada vez más para demarcar sitios afectados por desastres, para realizar mapas más precisos de impactos, para definir coordenadas de helipuertos y para demarcar sitios o edificios específicos como bodegas de insumos y refugios o albergues temporales.

En América Central, los institutos u observatorios hidrometeorológicos reciben productos satelitales de la Organización Meteorológica Mundial y de la NOAA de los Estados Unidos que utilizan para el pronóstico de eventos extremos incluyendo huracanes. De igual manera se usan productos generados por el Centro Nacional de Huracanes de los Estados Unidos haciendo uso de satélites. En los casos de incendios forestales y erupciones volcánicas, estos observatorios consultan páginas web que contienen información geoespacial sobre puntos calientes.

En años recientes, la cooperación técnica de Alemania se ha manifestado mediante la donación o la oferta de imágenes satelitales para contribuir al desarrollo sostenible. En varios países de la región la Agencia Internacional de Cooperación Alemana -GIZ- ha donado imágenes satelitales de tipo RapidEye cubriendo todo el país. Dichas imágenes se utilizan para determinar la cobertura o uso del suelo. De manera similar, en países como El Salvador y Costa Rica, los gobiernos están adquiriendo datos mediante sensores LIDAR que permiten aumentar la precisión de los mapas de elevación digital y para actualizar los mapas de uso de suelo. En algunos países de la región también se realizan proyectos con el apoyo de agencias espaciales de países más avanzados para fines específicos, incluyendo el mapeo de zonas de inundación o deslizamiento. Además, el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC) tiene acceso a imágenes de NASA y genera productos específicos en caso de eventos como brotes de algas o bacterias marinas, erupciones volcánicas, inundaciones y deslizamientos. La capacidad institucional de CATHALAC en lo que se refiere a percepción remota ha sido fundamental para que muchos países de la región puedan contar con productos geoespaciales para responder a los impactos de desastres de diversos tipos.

Como se indicó con anterioridad, la región Centroamericana está expuesta a sequías que tienen impacto en comunidades rurales que viven de la agricultura de subsistencia, así como en el sector privado que se dedica a la agricultura de exportación. En años recientes, los gobiernos de la región han manifestado la necesidad de enfocar los impactos de la sequía de manera más efectiva, en particular en la zona del Corredor Seco. Para responder a este llamado, el CRRH, la FAO, el PMA, el PNUD, los ministerios de agricultura y los comités nacionales de seguridad alimentaria y nutrición, así como organizaciones no-gubernamentales y entidades técnicas como la Red de

⁸ Presentación hecha por J. C. Villagrán de León: *Insumos para la Reunión de Expertos en el tema de alerta temprana en Centro América.*

⁹ Presentación hecha por J. C. Villagrán de León: *Alerta temprana en caso de tsunamis – Océano Indico.*

Sistemas de Alerta Temprana contra la Hambruna (FEWSNET) y la Oficina de Ayuda Humanitaria de la Comunidad Europea (ECHO) están concentrando esfuerzos para aumentar la resiliencia de las comunidades en el Corredor Seco. De particular relevancia son las sequías que ocasiona el fenómeno El Niño en el litoral pacífico de esta región.

El programa FEWSNET, que es financiado por la agencia de desarrollo de los Estados Unidos (USAID), hace uso de imágenes satelitales para identificar zonas expuestas a sequías y para calcular el balance hídrico que es esencial para detectar la condición de los cultivos en sus distintos ciclos fenológicos¹⁰. El uso de imágenes de archivo permite a FEWSNET detectar anomalías en el balance hídrico con relación al valor promedio histórico que se deduce de todo el registro de imágenes de satélite. De igual manera, mediante el procesamiento de las imágenes satelitales FEWSNET puede hacer comparaciones del balance hídrico para cualquier año con otro específico en el cual se manifestaron sequías asociadas con eventos específicos tales como episodios de El Niño y otros como el episodio de sequía del 2001. De igual manera, FEWSNET hace uso de los datos generados mediante el sensor de medición de lluvias tropicales (TRRM) de la NASA para evaluar la precipitación disponible para la agricultura en cualquier región de América Central.

En Sudamérica el Instituto de Investigaciones Espaciales de Brasil (INPE) hace uso de imágenes satelitales del sensor MODIS para el monitoreo de sequías¹¹. Estas imágenes son gratis, se generan de manera periódica y se pueden procesar con paquetes de software de tipo gratuito. En este caso particular se usan productos como el Índice Diferencial Normalizado de Vegetación (NDVI por sus siglas en inglés) y el Índice Mejorado de Vegetación (EVI por sus siglas en inglés) y se complementan con información de campo incluyendo la precipitación y mapas de regiones fisiográficas. La combinación de imágenes de archivo y las más actuales permiten el cálculo de indicadores como el Índice Estandarizado de Vegetación (SVI por sus siglas en inglés) y las anomalías que se manifiestan en diversas regiones del país. El procesamiento de estos productos geospaciales permite medir el porcentaje de área que ha sido afectada por sequías en distintas épocas del año.

En Argentina la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires ha desarrollado una serie de aplicaciones usando imágenes satelitales para mejorar el sistema de monitoreo de desertificación y sequías¹². Este sistema hace uso de imágenes de Landsat, SPOT Image, AVHRR, EROS y SAC-C e información de campo. La degradación de suelos, que es producto de prácticas agrícolas inadecuadas, se genera debido a la erosión hídrica y eólica; así como la compactación, sellado, acidificación y salinización de suelos. Mediante la percepción remota, este sistema puede medir la cantidad de área que está en proceso de desertificación o que está experimentando sequía.

A nivel global la FAO ha desarrollado un sistema para estimar el Índice de Estrés de Cultivos (ASIS por sus iniciales en inglés), que hace un análisis comparativo estadístico del comportamiento de cultivos en los últimos 30 años usando imágenes del sensor AVHRR¹³. Este índice se genera a partir de dos productos que se obtienen de las imágenes satelitales:

- El Índice de Condición Vegetal (VCI) que se genera mediante la combinación de valores históricos y actuales del NDVI;

¹⁰ Presentación hecha por L. Aguilar y M. Rodríguez: *Aplicaciones de la percepción remota en la alerta temprana en caso de sequías.*

¹¹ Presentación de S. Pardi Lacruz: *Monitoreo de la Sequía en la Región Sur de Brasil Utilizando Imágenes EVI/MODIS.*

¹² Presentación de S. Navone: *Desertificación y sequía en la Diagonal árida Sudamericana :Sistema de Alerta Temprana*

¹³ Presentación de Y. Sánchez: *Avances y perspectivas para la Gestión del Riesgo de Sequías en Mesoamérica*

Presentación hecha por J. C. Villagrán de León: *Insumos para la Reunión de Expertos en el tema de alerta temprana en Centro América.*

- El Índice de Condición de Temperatura (TCI) que se genera mediante la combinación de valores históricos y actuales de precipitación que también se deduce de las imágenes satelitales.

Usando estos insumos, la FAO crea un mapa global que le permite identificar aquellos sitios donde la sequía está teniendo un impacto crítico en cultivos de distintos tipos. Al igual que en el caso de FEWSNET, el ASIS hace uso de imágenes satelitales en fases específicas del ciclo fenológico de los cultivos.

Reconociendo el hecho de que las sequías tienen una manifestación de tipo regional, es imperativo que los sistemas nacionales de alerta temprana se beneficien de la información que instituciones como el CRRH pueden deducir de fuentes internacionales y hemisféricas. De igual manera, los sistemas nacionales de alerta temprana por sequía deberían aprovechar las ventajas que ofrecen los sistemas comunitarios al involucrar a los actores locales que a su vez son parte de las comunidades vulnerables y quienes, por lo tanto, tienen un interés intrínseco en la información que pueda emanar de tales sistemas. Aunado a este esfuerzo se podría pensar en masas críticas de técnicos y profesionales en los países que puedan recopilar las imágenes de satélites como LANDSAT y de sensores como ASTER y MODIS para generar la información necesaria sobre la vulnerabilidad de los suelos y de los cultivos que, en conjunto con la información generada por los servicios meteorológicos sobre los déficits de precipitación, sirva de base para los sistemas nacionales de alerta temprana.

De manera similar, un sistema de alerta temprana de este tipo se podría beneficiar de la capacidad de análisis histórico que ofrecen las imágenes satelitales. Una sequía actual se podría comparar con una sequía extrema como la del 2001 o la del 2009 para determinar si dicha sequía está siendo tan severa en la vegetación como estas sequías históricas.

Un sistema de alerta temprana planteado de esta forma se beneficiaría de los insumos que proveen la comunidad espacial, las entidades regionales como el CRRH, el CAC y la FAO en combinación con los insumos de observadores locales que estarían brindando datos e información in-situ sobre la situación de cultivos y suelos que facilitaría la generación de información para la toma de decisiones.

INSTITUCIONALIZANDO LOS SISTEMAS NACIONALES DE ALERTA TEMPRANA

De acuerdo a la Secretaría de la ONU para la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (UNISDR), un sistema eficiente de alerta temprana centrado en la población debe incluir cuatro elementos básicos¹⁴:

- **Conocimiento del riesgo**
- **Monitoreo y servicio de alerta temprana**
- **Diseminación y comunicación**
- **Capacidades de respuesta**

Como lo indica la UNISDR, el conocimiento de los riesgos (amenaza, vulnerabilidad y exposición), son esenciales para mejorar la efectividad de los sistemas de alerta temprana ya que este conocimiento permitirá que las alertas lleguen a los grupos más vulnerables lo más pronto posible y a dimensionar de manera más precisa los impactos potenciales en múltiples sectores de desarrollo de manera simultánea para un evento pronosticado. Para el año 2010, CEPREDENAC adoptó esta

¹⁴ EIRD (2006): *Desarrollo de Sistemas de Alerta Temprana: Lista de Comprobación.*

noción de sistemas de alerta temprana propuesta por la UNISDR en su eje de trabajo de Preparación y Respuesta.

El monitoreo y el servicio de alerta deben estar sustentados en una base científica de conocimiento de la dinámica geoespacial y temporal de las amenazas, en mecanismos institucionales que faciliten el intercambio de datos e información y de preferencia, y que faciliten la participación de observadores locales en zonas donde se manifiestan los eventos.

La diseminación y comunicación son esenciales para asegurar que las alertas lleguen a los grupos vulnerables. De igual manera, es importante que las alertas sean comprendidas por todos, incluyendo a los tomadores de decisión.

La capacidad de respuesta implica un proceso de concientización de los grupos vulnerables y de todos aquellos que deben responder a la emisión de las alertas a fin de que una vez emitida la alerta, tomen las medidas necesarias para minimizar los impactos asociados a un evento que ha sido pronosticado. De igual manera, se debe contar con acceso a los recursos que necesarios para realizar acciones tales como la evacuación de grupos vulnerables a sitios seguros, el fortalecimiento de comités locales y el reconocimiento de los elementos vulnerables y de la forma en la cual se pueden proteger para que no sufran daños o que los daños sean mínimos.

Como indica la UNISDR, un sistema de alerta temprana eficiente y centrado en la población debe estar sustentado en marcos y arreglos institucionales, en el acceso a los recursos suficientes para su operación rutinaria, en protocolos o procedimientos operativos que describen paso a paso las actividades a realizarse durante las distintas fases del fenómeno, así como en un proceso de retroalimentación que facilite la incorporación de las lecciones aprendidas de eventos pasados y recientes.

Reconociendo la necesidad de institucionalizar los sistemas de alerta temprana operados por entidades de carácter nacional (observatorios, entidades nacionales de protección civil) bajo las nociones de la UNISDR y CEPREDENAC; en esta reunión de expertos se discutieron varios aspectos necesarios para dicha institucionalización:

- La entidad o entidades que deben liderar estos procesos de institucionalización en los países de la región;
- Los mecanismos o instrumentos viables para institucionalizar estos sistemas, que fomenten la participación activa de instituciones de carácter nacional, comunidades vulnerables a nivel local y otros actores relevantes;
- Las estrategias para fomentar la participación de todos los actores relevantes;
- Las entidades que deben realizar la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo como parte de estos sistemas nacionales de alerta temprana;
- Los retos que hay que enfrentar para desarrollar los procedimientos operativos de estos sistemas nacionales de alerta temprana y sugerencias para afrontarlos.

La tabla 4 resume las recomendaciones de los expertos relacionadas con estos cinco aspectos con enfoques específicos en amenazas como los huracanes y las inundaciones, la sequía y amenazas como las erupciones volcánicas y maremotos o tsunamis.

Tabla 4: Sugerencias para institucionalizar los sistemas de alerta temprana de tipo nacional en los países de la región.

	Huracanes e Inundaciones	Sequías	Erupciones y Tsunamis
¿Qué entidad debe liderar el proceso de institucionalización de estos sistemas nacionales de alerta temprana?	Una entidad coordinadora con suficiente capacidad técnica, científica y política para tener la autoridad de organizar a las demás entidades.	Un cuerpo colegiado interinstitucional e interdisciplinario	La entidad nacional de protección civil con un enfoque sistémico involucrando a las instituciones técnicas y científicas.
¿Qué tipo de instrumento es adecuado para institucionalizar la participación de todos los actores relevantes tanto a nivel nacional como local?	Cartas de entendimiento con impacto político como paso inicial para posteriormente, en el mediano plazo, fortalecer las leyes actuales de gestión de riesgo Nacional.	Un Decreto o instrumento afín.	El Plan Nacional de Gestión de Riesgos o similar donde se incluya este tema.
¿Qué estrategias se deben implementar para fomentar la participación de los actores relevantes?	Talleres (para delimitación de responsabilidades, alcances y límites), capacitaciones; Descentralizar los recursos para la inversión desde lo local e involucrar a las comunidades.	Sensibilización; Asignación de responsabilidades; Beneficio que motive a los actores involucrados.	Una identificación de los actores relevantes; Incluir la participación de los actores en los protocolos operativos del sistema; Un incentivo presupuestario.
¿Qué entidades deben realizar la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo?	Entidades oficiales como las de protección civil con el apoyo de universidades públicas y privadas, ONG's, empresas privadas, etc.	Aquellas entidades cuyo mandato legal lo llevan a esa evaluación.	Los sistemas de protección civil, involucrando a las comunidades para la apropiación del proceso.
¿Qué retos hay que enfrentar para desarrollar los procedimientos operativos de los sistemas y que sugerencias hay para enfrentar tales retos?	Retos técnicos, culturales, económicos, de actualización, de involucrar a los actores locales.	Retos políticos, institucionales, económicos, culturales y sociales. CEPREDENAC debería acompañar el proceso armonizando la metodología y validando los protocolos por regiones. Se debe aprovechar plataformas como los Foros Climáticos.	Falta de voluntad política; Renuencia institucional a participar en acciones de tipo interinstitucional; Debilidad de la incorporación de la sociedad civil en esfuerzos gubernamentales.

INSTITUCIONALIZANDO LA GENERACION, INTERCAMBIO Y USO INTERINSTITUCIONAL DE INFORMACION

Dos aspectos que son críticos en los sistemas de alerta temprana son la generación de información necesaria para la operación de tales sistemas y el acceso y uso de dicha información por todos los actores relevantes.

Tomando en consideración las nociones de sistemas efectivos de alerta temprana de la UNISDR y de CEPREDENAC, se concluye que la generación de información va más allá de la que se genera en torno a la vigilancia de amenazas. La evaluación de los riesgos implica el conocimiento de las amenazas y su dinámica espacial y temporal, así como el conocimiento sobre los elementos, comunidades, procesos, servicios y otros bienes que están expuestos y su nivel de vulnerabilidad. Esta información abarca todos los sectores de desarrollo que estén expuestos a las amenazas y de ahí la necesidad de concebir la noción de grupos interinstitucionales que tengan como objetivo la generación de la información sobre riesgos en todos los sectores. En el contexto de información satelital, un grupo de este tipo podría además procesar imágenes satelitales y de sistemas de posicionamiento y navegación por satélite para determinar la exposición de elementos vulnerables.

En países como México, Chile y Jamaica se han establecido ya grupos interinstitucionales de profesionales que laboran en ministerios y otras dependencias del Estado, así como de investigadores en universidades que enfocan la generación de este tipo de información geoespacial haciendo uso de imágenes satelitales y sistemas de alerta temprana. Siguiendo este ejemplo, ONU-SPIDER ha promovido la generación de este tipo de grupos en Guatemala y en República Dominicana.

En el caso de República Dominicana, el grupo denominado EIGEO se ha conformado por la Comisión Nacional de Emergencias y lo integran los técnicos y profesionales de 12 ministerios, instituciones nacionales e institutos universitarios¹⁵. El EIGEO se ha diseñado tomando como base la Ley 147-02. Dicha ley establece el **Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Respuesta ante Desastres** que tiene como objetivo fundamental la prevención, la reducción de los riesgos y su mitigación, el restablecimiento de los servicios y una rápida y sostenible recuperación. En el marco operativo, la ley establece el **Comité Técnico de Prevención y Mitigación de Riesgos** y el **Centro Nacional de Operaciones de Emergencia**. De igual manera, dicha ley establece el **Sistema Integrado Nacional de Información** que tiene como meta “*sistematizar el conocimiento de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos en el territorio nacional y contar con información relativa a sistemas de vigilancia y alerta, capacidad de respuesta y procesos de gestión interinstitucional*”. En este contexto, el EIGEO es un grupo de carácter técnico científico que genera información para apoyar los esfuerzos que realiza el Comité Técnico, así como para la coordinación de los esfuerzos de respuesta en caso de desastres que realiza el Centro nacional de Operaciones de Emergencia (COE). De manera paralela, el EIGEO genera información que alimenta al Sistema Integrado Nacional de Información.

En el caso de Guatemala, el grupo interinstitucional GT-SIGER genera información que es usada en el COE para la toma de decisiones, así como en otras instituciones en el caso de eventos específicos. Por ejemplo, en el caso de incendios forestales y derrames de productos químicos, el grupo generará información para el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. En el caso de terremotos e inundaciones, el grupo genera información para el COE. En el caso de marea roja y epidemias, el grupo generará información para el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. En el caso de sequías, el grupo generará información que puede ser usada por el Ministerio de Agricultura y por la Secretaría Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional.

¹⁵ Presentación hecha por P. X. Rodríguez: El *Grupo interinstitucional EIGEO en la República Dominicana*.

Para la institucionalización de un grupo que enfoque sus esfuerzos en la generación de información geoespacial, los expertos recomiendan que el proceso de institucionalización sea liderado por las entidades nacionales de protección civil en la región, en coordinación con los institutos geográficos nacionales. Esta recomendación emana del reconocimiento de que estas entidades tienen por mandato la elaboración de información geoespacial en caso de desastres y en todos los países sus mandatos contemplan ya la realización de sus actividades de manera interinstitucional. En varios países de la región estas entidades nacionales de protección civil se benefician de comités asesores de carácter técnico o científico que están conformados por varias instituciones o ministerios. En estos casos se podría pensar en la institucionalización de estos grupos técnicos bajo estos comités asesores.

Como mecanismo para institucionalizar grupos técnicos que tengan como responsabilidad la generación de información geoespacial sobre riesgos, los expertos que participaron en esta reunión Centroamericana han recomendado:

- El uso de una carta de entendimiento como paso inicial para formalizar el establecimiento del grupo, que incluya los términos de referencia del grupo y los tipos de productos que debe generar;
- La incorporación del reconocimiento del grupo y de los productos que genera en el reglamento de las entidades nacionales de protección civil.

Reconociendo la necesidad de fortalecer los conocimientos y capacidades de los miembros de un grupo técnico como el que se propone, los expertos recomendaron:

- Formular e implementar un programa de formación, fortalecimiento de capacidades y especialización continua de los miembros del grupo en el procesamiento de imágenes satelitales y uso de sistemas de información geográfica en la generación de productos útiles para la toma de decisiones;
- Promover el intercambio de datos e información entre las instituciones a fin de que el grupo pueda generar información precisa de carácter multi-sectorial;
- Promover la estabilidad de los técnicos institucionales especializados para que su contribución al grupo sea viable en el mediano a largo plazo;

Como en el caso del EIGEO de la República Dominicana y del GT-SIGER de Guatemala, además de contribuir a los esfuerzos de alerta temprana, un grupo técnico que genera información geoespacial puede contribuir de manera igualmente activa en la respuesta y recuperación en caso de desastres mediante la generación de productos incluyendo mapas de zonas afectadas. En tal sentido, los expertos recomiendan que un grupo como este tenga cabida en los Centros Nacionales de Operaciones de Emergencia -COEs- que ya operan en todos los países de la región y que el uso de los productos que generan se incorpore en los manuales de operaciones de dichos COEs.

La generación de información para la toma de decisiones en el contexto de reducción de desastres es un proceso que demanda como punto de partida el intercambio fluido de datos e información entre instituciones. Dado que en varios países de la región persisten algunas debilidades en este sentido, los expertos recomiendan que los esfuerzos para institucionalizar el intercambio de datos e información geoespacial deben ser liderados por los Institutos Geográficos Nacionales con el apoyo de las entidades nacionales de protección civil. Esta recomendación se basa en el hecho de que en muchos países del mundo y en algunos países de Centro América, estos Institutos Geográficos Nacionales son los que han impulsado el proceso de establecimiento de Infraestructuras de Datos Espaciales -IDEs-, que norman las bases técnicas y administrativas para el intercambio de información geoespacial.

Así como en el establecimiento de grupos interinstitucionales, los expertos recomiendan que la institucionalización del intercambio de datos e información se inicie mediante una carta de entendimiento donde se definan las responsabilidades de cada entidad y que entre otros objetivos, se enfoque a la gestión del riesgo y la respuesta en caso de desastres. En una siguiente etapa se puede pensar en un acuerdo gubernamental o ministerial que brinde el soporte necesario a nivel político.

Con respecto al tema de imágenes satelitales, los expertos recomiendan que en cada país se complete un inventario de las imágenes que poseen las instituciones del Estado y sus metadatos respectivos. De manera similar y tomando en consideración el hecho de que muchas agencias espaciales ya ponen a disposición, sin costo, imágenes y productos derivados de tales imágenes, los expertos recomiendan que se haga un inventario de los sitios en el internet donde se almacenan, incluyendo los enlaces a tales sitios. Estos inventarios podrían establecerse en un sitio tipo Blog o tipo wiki para que facilitar el acceso a cualquier institución. Además, se recomienda el acceso al Portal del Conocimiento de ONU-SPIDER que ya incluye una página dedicada a sitios web que contienen imágenes satelitales, software para su procesamiento y otros productos similares (<http://www.un-spider.org/es/enlaces-y-recursos>). El Portal también incluye una serie de artículos técnicos y científicos sobre cómo procesar imágenes para elaborar productos específicos y sus aplicaciones en todas las fases del ciclo de los desastres. (<http://www.un-spider.org/es/aplicacion-espacial/matriz-de-aplicaciones-espaciales>).

Como se mencionó, el acceso a la información generada es igualmente esencial en los sistemas de alerta temprana y en todas las fases del ciclo de los desastres. En años recientes, diversas instituciones a nivel mundial, regional y nacional han establecido geoportales para facilitar el acceso y la visualización de la información geoespacial que generan, incluyendo mapas. Uno de los geovisores más conocidos es Google Earth, que permite visualizar capas de información sobrepuestas ya sea sobre mapas o sobre imágenes satelitales. A nivel de la región de América Central se han establecido varios de estos geoportales incluyendo:

- SERVIR: <http://www.info-gir.org/index.php/servir>
- SATCAweb: <http://www.satcaweb.org/alertatemprana/inicio/alertatemprana.aspx>
- PREVDA: <http://www.sica.int/prevda/>
- SMIT (RM-GIR)

El Programa Regional de Reducción de la Vulnerabilidad y Degradación Ambiental (PREVDA), se ejecutó bajo el Sistema de Integración Centroamericana (SICA). PREVDA se llevó a cabo mediante una cooperación entre CEPREDENAC, la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), y la Unión Europea. Un resultado importante de PREVDA es el Atlas Centroamericano para la Gestión Sostenible para el Desarrollo (http://www.info-gir.org/documentos/atlas_final/index.html#/5/zoomed).

El Sistema Mesoamericano de Información Territorial para Gestión de Riesgos -SMIT (RM-GIR)- es un esfuerzo que ha contado con el apoyo de Banco Interamericano de Desarrollo y enfoca de manera específica el despliegue de información geoespacial similar para todos los países de América Central y República Dominicana.

Otros geoportales que ofrecen acceso a información geoespacial de relevancia para la región son los que operan la NOAA y el Centro Nacional de Huracanes de los Estados Unidos; el geovisor de CONABIO que presenta puntos de calor que son asociados a incendios forestales y el portal que operan el INPE por medio de su Centro de Pronóstico del Tiempo y Estudios Climáticos (CPTEC) en Brasil.

De manera similar, muchas entidades Estatales y observatorios de amenazas naturales operan páginas web que despliegan mapas y otros productos geoespaciales que tienen relevancia con la gestión de riesgo y la respuesta en caso de desastres.

En este contexto de geovisores, los expertos indican que los geovisores deben ser de fácil acceso, amigables, contar con cartografía básica y tener la capacidad para que el usuario pueda sobreponer distintas capas.

En el caso de alerta temprana, hay muchas comunidades donde no se tiene acceso al internet. En estos casos, los expertos recomiendan:

- Utilizar mensajes SMS de texto para la población;
- Diseminar la información geoespacial mediante el uso de referentes en las comunidades;
- Facilitar el acceso a información mediante dispositivos móviles;
- Utilizar mensajes de radio por medio de periodistas locales;
- Buscar otros medios de comunicación incluyendo via fax o mediante los medios masivos de comunicación incluyendo la televisión.

Recientemente, el Comando Sur de los Estados Unidos desarrolló un geovisor llamado ROGUE, que ha sido adaptado para COPECO en Honduras y ha sido puesto en práctica en las celebraciones del 15 de septiembre del 2013¹⁶. Este geovisor permite que múltiples instituciones puedan subir su información geoespacial para que todos puedan tener acceso a dicha información. ROGUE incluye acceso a los metadatos de la información, en particular a la fecha y hora de creación del producto que se está incorporando al geovisor.

En Colombia el Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC- ha desarrollado un geoportal para facilitar el acceso a información generada por instituciones del Estado involucradas en la respuesta a las grandes inundaciones de los años 2010 y 2011¹⁷. El geoportal despliega capas de cartografía básica y de otras temáticas creadas por instituciones del Estado. Este geoportal es parte de los esfuerzos que se realizan bajo la Comisión Colombiana del Espacio, que entre sus productos figura la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales -ICDE-.

ARMONIZANDO LOS SISTEMAS NACIONALES DE ALERTA TEMPRANA

Reconociendo que todos los países de la región están expuestos a casi todas las mismas amenazas y que en todos estos países se operan sistemas nacionales de alerta temprana para algunas de estas amenazas; la reunión de expertos ha incluido el tema de armonización de dichos sistemas tomando en consideración tres directrices:

- Armonización de los sistemas nacionales que enfocan las mismas amenazas;
- Armonización de los sistemas nacionales con los organismos regionales;
- Armonización de los sistemas comunitarios que se han implementado en muchas regiones de estos países con los sistemas nacionales.

La armonización de los sistemas nacionales que enfocan las mismas amenazas tiene como meta estandarizar los procesos de monitoreo de las amenazas, la evaluación de riesgos y, en la medida de

¹⁶ Presentación hecha por L. Díaz: *El Geovisor ROGUE*.

¹⁷ Presentación hecha por H. M. Ramírez: *El Geoportal del IGAC*.

lo posible, los protocolos de operaciones de dichos sistemas. Reconociendo el liderazgo regional del CEPREDENAC y los recientes esfuerzos que ha llevado a cabo en el tema de sistemas de alerta temprana así como los lineamientos de la PCGIR; los expertos reconocen que este proceso de armonización lo debe coordinar y facilitar esta institución. Para tal fin, CEPREDENAC podría congrega un grupo de representantes de instituciones nacionales que faciliten este proceso. ONU-SPIDER puede contribuir en este esfuerzo en lo que se refiere a la incorporación de información satelital en estos sistemas nacionales.

La armonización de los sistemas nacionales con los organismos regionales apunta hacia una interacción entre sistemas de alerta temprana nacionales y aquellos de las entidades regionales que enfocan temas específicos. Un esfuerzo de este tipo está ya en marcha desde hace varios años entre el CRRH y los institutos meteorológicos nacionales en la generación de pronósticos estacionales y en casos específicos en los cuales se puede manifestar un episodio de El Niño o La Niña. Esta sinergia entre el CRRH y los institutos meteorológicos nacionales está facilitando la adopción del Índice Estándar de Precipitación para caracterizar de manera más comparable las anomalías en la precipitación asociadas a sequías y otros fenómenos.

Dado que no existe un organismo regional similar al CRRH que enfoque amenazas geológicas como las erupciones, los deslizamientos o los maremotos (o tsunamis); el CEPREDENAC debe facilitar un proceso similar tomando en consideración su orientación hacia el tema de desastres provocados por amenazas naturales.

En el contexto de sequía hay varios actores regionales como el CAC, la CCAD, la Oficina Regional de la FAO en Panamá, PRESANCA, la Oficina Regional del PMA y FEWS NET, que deben jugar un papel igualmente importante al facilitar las sinergias con las instituciones nacionales involucradas en los sistemas nacionales de alerta temprana de sequía. En este caso, las organizaciones regionales deben ayudar a la coordinación interinstitucional entre actores de todos los niveles, facilitar las sinergias entre actores y promover mejoras a los sistemas que estén basadas en buenas evidencias.

La tercera directriz: armonización de los sistemas comunitarios con los sistemas nacionales enfoca la utilidad de incorporar las lecciones aprendidas de los sistemas comunitarios que se han implementado en todos los países de la región¹⁸ en los sistemas nacionales de alerta temprana. Aunque de manera rudimentaria, estos sistemas involucran en muchos casos los cuatro elementos que proponen la UNISDR y CEPREDENAC. De igual manera, estos sistemas involucran de manera más proactiva a las comunidades vulnerables en la operación rutinaria de los sistemas alerta temprana. Los sistemas nacionales de alerta temprana se pueden beneficiar de incorporar a los actores locales vulnerables para:

- Mejorar la vigilancia o monitoreo de las amenazas mediante la generación de datos locales en zonas vulnerables que complementan a los datos que se obtienen de redes de monitoreo implementadas por los observatorios nacionales y datos que se obtienen de satélites;
- Tener un conocimiento más preciso del nivel de riesgo en las comunidades vulnerables, así como de las rutas de evacuación, las zonas seguras a usarse en caso de la emisión de alertas y la ubicación de los albergues temporales;
- Identificar la localización de los grupos más vulnerables y los medios de comunicación a usarse para asegurarse que estos grupos reciban las alertas de manera oportuna;
- Incorporar en los protocolos de operación de los SAT las acciones que se deben realizar a nivel comunitario en caso de la emisión de alertas de diversos niveles;

¹⁸ Presentación hecha por A. Hild de OXFAM; J. A. Alemán de CARE y L. Sonzini de la Oficina Regional de ECHO: *Alerta Temprana – contribuciones desde lo local hacia lo nacional*.

- Asegurarse que las comunidades vulnerables implementan en forma ordenada las acciones estipuladas en los protocolos de operación de los SAT una vez que se han emitido alertas de diversos niveles.
- Retroalimentarse del funcionamiento de los sistemas de alerta temprana y de aquellos elementos críticos que deben ser mejorados.

En la práctica esto implica considerar una serie de aspectos: la organización y capacitación de Comisiones Comunales y Municipales; la evaluación de riesgos; la definición de umbrales de disparo para distintos niveles de alerta y las medidas respectivas a implementarse; el establecimiento de un sistema de comunicación efectivo para todos los grupos vulnerables, asegurar el equipo para alertar a la población y los recursos que sean necesarios para la evacuación de grupos vulnerables a zonas seguras.

De manera complementaria, los sistemas nacionales de alerta temprana pueden apoyar a los sistemas comunitarios mediante:

- El suministro de información sobre amenazas y eventos que pueden desencadenar desastres en las zonas donde se operan estos sistemas comunitarios;
- Lineamientos para evaluar de manera más precisa el nivel de riesgo (amenaza, vulnerabilidad, exposición), tomando en consideración las sugerencias que emanan de la UNISDR y de los expertos a nivel mundial sobre cómo realizar estas evaluaciones;
- Realización de simulaciones y simulacros para capacitar a los actores locales sobre el funcionamiento del sistema de alerta temprana;
- Elaboración de documentación ajustada a las comunidades locales para que comprendan de mejor manera los riesgos que afrontan y las medidas que deben tomar para reducir el nivel de riesgo, incluyendo mediante los sistemas de alerta temprana.

INSUMOS PARA LOS SISTEMAS NACIONALES DE ALERTA TEMPRANA EN CASO DE SEQUÍA

El Corredor Seco Centroamericano está expuesto a sequías que tienen impacto en comunidades rurales que viven de la agricultura de subsistencia, así como en el sector privado que se dedica a la agricultura de exportación. Reconociendo la vulnerabilidad de los suelos con respecto a la pérdida de humedad, así como la vulnerabilidad intrínseca de cultivos como el maíz a la pérdida de humedad del suelo, un sistema de alerta temprana para sequía debe ser capaz no solo de incorporar una vigilancia de la precipitación, sino también de los suelos y los cultivos en caso de sequía. FEWNET lleva ya a cabo una vigilancia regional del balance hídrico durante las distintas fases del ciclo fenológico. De manera similar, la FAO ha desarrollado el sistema ASIS que hace un análisis comparativo estadístico del comportamiento de cultivos en los últimos 30 años usando imágenes del sensor AVHRR. De igual manera se podría incorporar la metodología desarrollada por INPE para sequías, así como insumos del sistema de alerta temprana que ya está en operación en Argentina.

Reconociendo el hecho de que las sequías tienen una manifestación de tipo regional, es imperativo que los sistemas nacionales de alerta temprana se beneficien de la información que instituciones como la FAO y el CRRH pueden deducir de fuentes, nacionales, hemisféricas e internacionales. Tomando nota del papel regional que juega el CAC con respecto a la agricultura en la región, se podría recomendar al CAC que como parte de los esfuerzos que se realizan en el Foro de Aplicaciones, se incorporen los productos como el ASIS de la FAO y que se generen a este nivel regional productos usando imágenes MODIS. FEWSNET, que ya genera el balance hídrico, ya forma parte de este foro. Los resultados del balance hídrico deberían presentarse como resultado del

foro una vez se tenga implementada la herramienta FIT (Forecast Interpretation Tool que está en desarrollo).

De igual manera, los sistemas nacionales de alerta temprana de sequía deben aprovechar las ventajas que ofrecen los sistemas comunitarios al involucrar a los actores locales que son parte de las comunidades vulnerables y quienes, por lo tanto, tienen un interés intrínseco en la información que pueda emanar de tales sistemas. Aunado a este esfuerzo se podría pensar en grupos institucionalizados de técnicos y profesionales en los países que puedan recopilar las imágenes de satélites como LANDSAT y de sensores como ASTER y MODIS para generar la información necesaria sobre la vulnerabilidad de los suelos y de los cultivos que, en conjunto con la información generada por los servicios meteorológicos sobre los déficits de precipitación y con los datos e información brindada por observadores locales, sirva de base para los sistemas nacionales de alerta temprana. Un sistema de alerta temprana de este tipo se podría beneficiar de la capacidad de análisis histórico que ofrecen las imágenes satelitales. Una sequía actual se podría comparar con una sequía extrema como la del 2001 o la del 2009 para determinar si dicha sequía está siendo tan severa en la vegetación como estas sequías históricas o no.

Propuesto de esta manera, un sistema de este tipo es novedoso en la medida en la cual se nutre de los beneficios que ofrecen la tecnología satelital y los sistemas comunitarios de alerta temprana. Por una parte es capaz de generar la información más precisa contando con múltiples fuentes de datos que son complementarias y que abarcan la amenaza, la vulnerabilidad y la exposición y que desde su concepción involucra a las comunidades vulnerables en su operación rutinaria. El esquema para un sistema como este se plantea en la siguiente figura.

PROPUESTA DE MEJORA A SISTEMAS NACIONALES DE ALERTA TEMPRANA POR SEQUIA EN CENTRO AMERICA

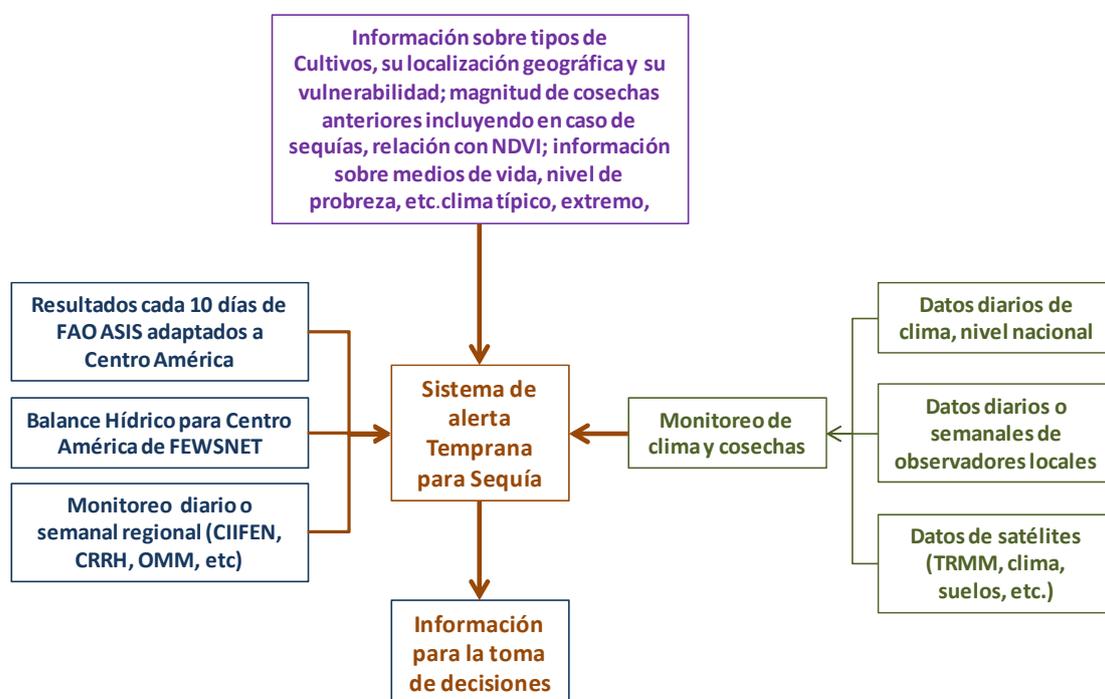


Figura 1: propuesta para un Sistema Nacional de Alerta Temprana en caso de sequía.

Para afrontar los retos que se han identificado al conformar un sistema integral como el que se plantea, los expertos hicieron las siguientes recomendaciones:

- Institucionalizar los sistemas nacionales de alerta temprana de sequía mediante algún tipo de mecanismo. Este proceso de institucionalización podría incluir la incorporación de insumos que generan organizaciones como ONU-SPIDER, la FAO y el PMA; organizaciones regionales como el CAC, FEWSNET, CEPREDENAC y el CRRH; así como otros insumos que se generan a nivel nacional y local. De igual manera, debe estar concebido como un sistema de carácter interinstitucional y que abarque a actores de las comunidades vulnerables de manera activa y a la sociedad civil;
- Definir en cada país el liderazgo o coordinación del sistema considerando que en los países de la región hay al menos 5 entidades involucradas que podrían liderar o coordinar el proceso: el servicio o instituto hidrometeorológico, los ministerios de agricultura y medio ambiente, la entidad nacional de protección civil y la entidad nacional de seguridad alimentaria y nutricional;
- Dotar a los observadores locales de instrumentos de medición simples (temperatura, precipitación, humedad del suelo) y equipos de comunicaciones para transmitir estos datos a los sistemas nacionales;
- Establecer un grupo de profesionales de las diversas instituciones y ministerios que ya operan sistemas de información geográfica y capacitarles en el procesamiento de datos satelitales y otros datos relevantes para la generación de información geoespacial para la toma de decisiones;
- Institucionalizar el intercambio de datos e información entre instituciones del Estado mediante cartas de entendimiento, incorporando a otros actores de la sociedad civil o de la academia. Aprovechar las Infraestructuras de Datos Espaciales que ya se están estableciendo en varios países de la región por los institutos geográficos;
- Realizar los análisis de amenaza, vulnerabilidad y de exposición de elementos vulnerables e incorporar esta información en los protocolos de operaciones de los sistemas de alerta temprana;
- Establecer un componente de vigilancia o monitoreo del sistema que incorpore datos satelitales, datos generados mediante estaciones climatológicas y datos provistos por actores locales;
- Establecer en los protocolos de operación del sistema los procedimientos para hacer uso de información histórica sobre sequías, información deducida a partir de las imágenes satelitales y productos similares sobre la condición de los suelos y de la vegetación, los niveles de riesgo en las regiones amenazadas por sequías y otros insumos necesarios.
- Elaborar protocolos de operación del sistema de alerta temprana que tengan bien definidos los umbrales de disparo de alertas de distintos niveles y las acciones concretas que se deben realizar a nivel nacional y local asociadas a cada nivel de alerta;
- Establecer un geovisor ya sea en las páginas web de las instituciones o en uno dedicado, como la plataforma nacional del SMIT, para facilitar la visualización de la información generada. De igual manera, generar información a ser divulgada en otros formatos (mapas a ser distribuidos por correo electrónico, a ser impresos y distribuidos a comunidades afectadas, boletines para medios masivos de comunicación, aplicaciones en dispositivos móviles, etc.).

CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados, la reunión regional de expertos ha permitido:

- El intercambio de información sobre esfuerzos que se están realizando en la región en el contexto de sistemas de alerta temprana y los avances más recientes en el uso de aplicaciones de imágenes de satélite en América Central, en países como Argentina, Brasil, Colombia, México y Sri Lanka; así como por programas como FEWSNET.
- La identificación de fortalezas, debilidades y necesidades de fortalecimiento de capacidades institucionales en el uso de información satelital y tecnologías de información geo-espacial para la gestión integral del riesgo y la respuesta y recuperación en caso de desastres.
- La identificación de estrategias y actividades a nivel regional y nacional que faciliten el uso de este tipo de información en los sistemas de alerta temprana, con particular énfasis en sequía, y que ayuden a institucionalizar la alerta temprana en los países de América Central.
- La identificación de estrategias de vinculación con otras iniciativas tales como las que realizan la FAO (Sistema ASIS), la USAID (FEWSNET), el Comando Sur de los EEUU; la sociedad civil y las organizaciones no gubernamentales y otras similares existentes en la región.

Como se ha visto, los productos derivados de imágenes satelitales se usan en una variedad de aplicaciones en el contexto de los sistemas de alerta temprana. En América Central, en Brasil y en Argentina se usan imágenes satelitales para contribuir a los esfuerzos con particular énfasis en sequías. Sin embargo, es necesario fortalecer las capacidades institucionales para que puedan generar información geoespacial usando imágenes satelitales para complementar los esfuerzos que ya realizan los servicios meteorológicos nacionales en torno a la precipitación y el clima.

De igual manera es necesario llevar a cabo un análisis que permita identificar las ventajas y limitaciones que puedan tener los productos derivados de imágenes satelitales en los distintos sistemas nacionales de alerta temprana, en particular aquellas que en la actualidad no tienen costo alguno.

La reunión regional de expertos ha permitido concretar:

- Una recopilación sobre el uso de información satelital y tecnologías de información geo-espacial en los sistemas de alerta temprana, con particular énfasis en la sequía;
- Insumos para institucionalizar el uso de información satelital en los sistemas nacionales de alerta temprana en los países de la región, con particular énfasis en sequía;
- Insumos para un plan de trabajo enfocando medidas a implementarse para aumentar las capacidades institucionales en los países de la región basado en el diagnóstico que tome en consideración otras iniciativas que ya están en marcha en la región, (tales como las de CEPREDENAC, de la FAO, del CAC, del CRRH, de FEWSNET, del Comando Sur de los EEUU, de DIPECHO, etc).
- Un acercamiento entre ONU-SPIDER, CEPREDENAC, otras agencias de la ONU, otras instituciones que enfocan el uso de información geo-espacial y expertos de la región Centroamericana de diversos sectores de desarrollo.
- Una mejor apreciación por parte de los representantes de la región de los avances y tecnologías desarrolladas por la comunidad espacial para apoyar los esfuerzos en materia de gestión integral de riesgos y alerta temprana.

Tomando en consideración los avances existentes en la región y el anuncio de un posible evento de El Niño en la segunda mitad del año 2014; esta reunión ha facilitado la discusión sobre sistemas

nacionales de alerta temprana para sequía que integren los insumos de organizaciones regionales e internacionales, que incorpore a los actores locales como miembros activos del sistema, que incorpore las lecciones aprendidas de los sistemas comunitarios de alerta temprana y que pueda aprovechar los productos que ofrece la comunidad espacial.

Para dar continuidad a las recomendaciones hechas por los expertos que participaron en esta reunión Centroamericana se perfilan los siguientes pasos:

- Un foro regional de discusión que involucre a los expertos de ONU-SPIDER, CEPREDENAC, FAO, PMA, CAC, CRRH, CCAD, FEWSNET, PRESANCA y expertos de entidades y ministerios nacionales. El objetivo del foro sería identificar la mejor manera para incorporar los insumos de esta reunión de expertos en los sistemas de alerta temprana para sequía en los países de la región y en los esfuerzos que ya se realizan en el Corredor Seco para aumentar su resiliencia a las sequías;
- Un grupo regional de profesionales que enfocan sus actividades en sistemas de información geográfica o percepción remota que pueda trabajar con ONU-SPIDER, las Oficinas Regionales de Apoyo de ONU-SPIDER, otras entidades que colaboran con ONU-SPIDER y con la FAO para elaborar una serie de productos basados en el procesamiento de imágenes satelitales. Con este fin, el grupo debería identificar necesidades de capacitación adicional. Este grupo facilitaría la generación y el uso rutinario de información derivada de imágenes satelitales en combinación con datos e información de campo en zonas del Corredor Seco;
- Un documento técnico que recopile las presentaciones de esta reunión y otros insumos que sirva de referencia para facilitar la institucionalización de los sistemas de alerta temprana en los países de la región.
- Un proceso de institucionalización de los sistemas nacionales de alerta temprana que puede ser liderado por CEPREDENAC con el apoyo de diversas instituciones regionales e internacionales incluyendo a ONU-SPIDER y la FAO. El proceso estaría encajado en la PCGIR y en los lineamientos propuestos por la UNISDR y por CEPREDENAC en lo que concierne a sistemas eficientes de alerta temprana centrados en la población.

En conclusión, la reunión ha logrado congregarse a 30 expertos que han compartido conocimientos, experiencias e insumos que deben ser incorporados en los sistemas nacionales de alerta temprana con la meta de mejorar este tipo de sistemas en todos los países de la región. La reunión ha evidenciado la existencia de foros, iniciativas y otros esfuerzos a nivel regional, nacional y local que sirven de base para la institucionalización de tales sistemas; que existen productos y metodologías y oportunidades de capacitación de parte de la comunidad espacial que pueden fortalecer la operación de tales sistemas y lecciones aprendidas al nivel local de lo que son sistemas de este tipo centrados en los grupos vulnerables. Todos estos son elementos necesarios para contribuir a las metas que se han planteado para que los países de esta región aumenten su resiliencia con respecto a las amenazas naturales y de esta manera que consoliden sus procesos de desarrollo más sostenible a lo largo de las décadas.

ANEXO 1
LUNES 31 DE MARZO DEL 2014

HORA	ACTIVIDAD	MODERACION
8:30 - 09:00	Inscripción de Participantes	
09:00– 09:30	APERTURA ONU-SPIDER; CEPREDENAC; PROTECCION CIVIL DE EL SALVADOR; ONU-EL SALVADOR	Moderador: ONU-SPIDER o CEPREDENAC
09:30 - 10:30	SESION 1: Información satelital y alerta temprana – esfuerzos globales y regionales ONU-SPIDER: ONU-SPIDER y sus actividades CEPREDENAC: La PCGIR: alerta temprana y gestión de la información ONU-SPIDER: Insumos para la Reunión de Expertos en el tema de alerta temprana en Centro América	L. St Pierre N. Barillas J.C. Villagran
10:30– 11:00	Pausa para café	
11:00– 12:30	SESION 2: Alerta temprana a nivel regional CAC: Alerta temprana en caso de sequías, una visión regional Centroamericana FEWSNET: Aplicaciones de la percepción remota en la alerta temprana en caso de sequías INPE: Alerta temprana en caso de sequías, Brasil Fac Agr. UBA: Desertificación y sequia en la Diagonal árida Sudamericana :Sistema de Alerta Temprana	Moderador: M. Jiménez L. Aguilar o M. Rodriguez S. Pardi S. Navone
12:30 - 14:00	Almuerzo	
14:00 - 15:00	SESION 3: Sistemas Nacionales de Alerta Temprana: Panel de expertos nacionales Protección Civil-El Salvador; MARN El Salvador; CNE-Costa Rica; COPECO-Honduras; MAGA-Guatemala; INETER-Nicaragua; CNE- República Dominicana	Moderador: ONU-SPIDER J. M. Duro, G. Molina, C. Kattan, G. Fajardo, L. Díaz, X. Rodriguez, L. Esquivel
15:00 - 15:30	Pausa para café	
15:30 - 17:00	SESION DE DISCUSION 1: Institucionalizando los sistemas nacionales de alerta temprana Grupo 1: Huracanes e inundaciones Grupo 2: Erupciones y tsunamis Grupo 3: Sequía	Moderadores de grupos de discusión
17:00 - 17:30	Presentaciones por los moderadores de los grupos	Moderadores
17:30	Fin del primer día de la Reunión de Expertos	

MARTES 1 DE ABRIL DEL 2014

HORA	ACTIVIDAD	MODERACION
08:30– 09:30	<i>SESION 4: Sistemas de Alerta Temprana: Grupos interinstitucionales e intercambio de información</i> República Dominicana: Grupo EIGEO Honduras: Herramienta ROGUE IGAC-Colombia: GeoPortal del IGAC	Moderador: ONU SPIDER o CEPREDENAC X. Rodríguez L. Díaz H. M. Ramírez
09:30 - 10:30	<i>SESION DE DISCUSION 2: Institucionalizando la generación y uso interinstitucional de información</i> Grupo 1: Estrategias para institucionalización de grupos. Grupo 2: Estrategias para institucionalizar los mecanismos para intercambio de datos e información. Grupo 3: Geovisores y otros mecanismos para tener acceso a la información	Moderadores de grupos de discusión
10:30– 11:00	Pausa para café	
11:00– 11:30	Fortalecimiento de capacidades en la generación de información satelital - CRECTEALC y otras iniciativas	S. Camacho
11:30– 12:30	Presentaciones por los moderadores de los grupos, Discusión en plenaria	Moderadores
12:30 - 14:00	Almuerzo	
14:00 - 15:00	<i>SESION 5: Incorporando la vulnerabilidad en los sistemas de alerta temprana</i> ONU-SPIDER: Alerta temprana en caso de tsunamis – Océano Indico FAO: La agricultura en caso de sequías, esfuerzos de la FAO a nivel regional ECHO MANAGUA: Alerta temprana – contribuciones desde lo local o CARE u OXFAM hacia lo nacional	Moderador: ONU-SPIDER o CEPREDENAC J.C. Villagrán Y Sánchez L. Sonzini., A. Hild o P. Vílchez
15:00 - 15:30	Pausa para café	
15:30 - 16:30	<i>SESION DE DISCUSION 3: Armonizando los sistemas nacionales de alerta temprana</i> Grupo 1: El papel de las organizaciones regionales Grupo 2: El papel de las entidades nacionales y las organizaciones locales Grupo 3: Hacia un grupo regional de alerta temprana	Moderadores de grupos de discusión
16:30 - 17:00	Presentaciones por los moderadores de los grupos	Moderadores
17:00 - 17:30	Palabras de clausura: ONU-SPIDER, CEPREDENAC, Protección Civil de El Salvador	
17:30	Fin de la Reunión de Expertos	