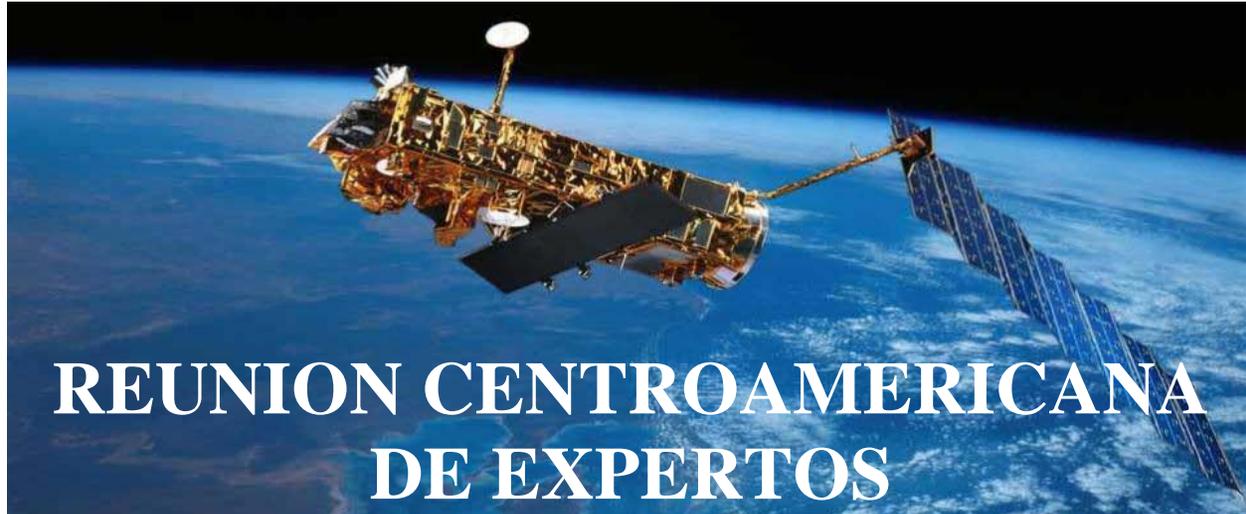




UNITED NATIONS
Office for Outer Space Affairs



REUNION CENTROAMERICANA DE EXPERTOS

Sistemas de Alerta Temprana Recopilación histórica y conceptual

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

DOCUMENTO TECNICO
(Versión Preliminar 21 de Marzo del 2014)

Contexto Regional

América Central es una región expuesta a múltiples tipos de amenazas geológicas e hidrometeorológicas. La región 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 Costa Rica. 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 1985 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 provocando cerca de 9,000 fatalidades y un número similar de desaparecidos en toda la región, particularmente en Honduras y Nicaragua. De manera similar, la región está expuesta a sequías, algunas disparadas por eventos como El Niño y en otros casos debido a déficits de 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 cafcultura 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. La sequía del 2009 afectó de nuevo a varios países de la región en combinación con la crisis financiera mundial. 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.

Aunque los gobiernos de la región realizan grandes esfuerzos en pro del desarrollo sostenible y la reducción de la pobreza, los grandes desastres desafortunadamente descarrillan muchos de estos esfuerzos.

Desde la Respuesta hasta la Gestión Integral de Riesgos

Para responder a los impactos provocados por los fenómenos naturales, en particular aquellos de inicio súbito como los terremotos, las inundaciones, las erupciones, los deslizamientos y maremotos o tsunamis; los gobiernos establecieron en la región Comités o Comisiones Nacionales de Emergencia en casi todos los países desde los 60s y 70s. Con la llegada de la Década Internacional para la Reducción de Desastres 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 Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de la ONU -EIRD- y otros actores incluyendo las organizaciones no gubernamentales.

Una de las limitaciones que experimentaron las entidades nacionales para iniciar gestiones en estos contextos de prevención, mitigación y preparación fue la limitación que imponían las legislaciones existentes en materia de desastres, que solamente facultaban a las entidades del Estado a responder una vez declarados los desastres. Para finales de esta década, el huracán Mitch en 1998 y sus cuantiosos impactos

desencadenaron una serie de esfuerzos que culminaron en el cambio de paradigma en todos los países de la región. En casi todos los países se decretaron nuevas leyes y se institucionalizaron los esfuerzos asociados a la gestión de riesgos mediante nuevas instituciones, aunque en muchos casos implicaron la transformación de los antiguos comités de emergencia o el re-ajuste de instituciones encargadas de la respuesta (CONRED en Guatemala; el COEN en El Salvador; Defensa Civil en Nicaragua, la Comisión Nacional de Emergencias en Costa Rica). CEPREDENAC, que había impulsado este cambio de paradigma a nivel nacional desde los 90s, concretó su Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgos en el 2010.

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. Los esfuerzos más exitosos concentran mayormente en la preparación para una respuesta más eficiente y oportuna en caso de desastres, sobretodo mediante lo que son los Centros Nacionales de Operaciones de Emergencia y el establecimiento y capacitación de comités municipales y locales 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 con el apoyo de entidades internacionales.

SATS: evolución conceptual en América Central

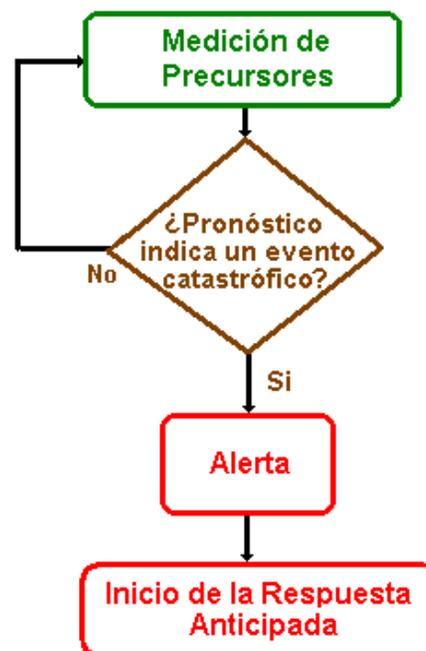


Entre los 70s y los 90s se pensaba que el establecimiento de *Sistemas de Alerta Temprana* -SAT- requería del conocimiento suficiente con respecto a las amenazas que provocaban desastres. Esto implicaba conocer el comportamiento temporal y espacial de tales amenazas vía el su monitoreo y el desarrollo de procedimientos para realizar los pronósticos que se aplicaban como parte de los SAT. Una vez pronosticado un evento, se procedía a emitir una alerta.

Esta ha sido la típica forma en la cual operan los sistema de alerta nacionales operados por los Observatorios o Servicios Meteorológicos para amenazas de gran escala como los huracanes y las sequías y los que son operados por los institutos sismológicos encargados de erupciones volcánicas. En estos casos la alerta se brinda a las entidades nacionales de protección civil y se divulga a la población mediante los medios masivos de comunicación.

Sin embargo, es importante notar que estos sistemas enfocan solamente la amenaza. Los esfuerzos enfocan el monitoreo de la amenaza exclusivamente; no así lo que se refiere a la vulnerabilidad ni a la exposición de bienes a tales amenazas. De igual manera, estos sistemas no enfocan la participación activa de los grupos más vulnerables en su diseño ni en su operación más rutinaria.

Para 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 SATs operados a nivel nacional y una específica de respuesta anticipada a las alertas con la meta de minimizar los impactos de eventos capaces de provocar desastres. Estos sistemas han operado de manera casi descentralizada, dado que todos los actores necesarios para su operación rutinaria residen en la región geográfica donde se implementaron. En el caso de inundaciones, se dotó de pluviómetros simples a observadores en la cuenca alta de los ríos donde se implementaron. En la cuenca media se dotó de pluviómetros, niveles de río y estaciones meteorológicas simples a los observadores. Finalmente, en las comunidades expuestas a inundaciones en la cuenca baja se establecieron comités locales de emergencia, que deben realizar las tareas asociadas a la respuesta anticipada, incluyendo la evacuación de niños, mujeres y ancianos a los refugios temporales previamente identificados como seguros en caso de inundaciones y otras actividades necesarias para minimizar los impactos.



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 beneficiaban del sostenimiento técnico de los instrumentos de monitoreo y de las redes de radiocomunicación implementadas para ser usadas por todos los actores.

En octubre del año 2003 la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres -EIRD- realizó la Segunda Conferencia Hemisférica de Alerta Temprana en Bonn, Alemania, con el apoyo del Gobierno de Alemania. Esta conferencia congregó más de 1,200 expertos, tomadores de decisión, científicos y profesionales involucrados en la alerta temprana. En esta conferencia se lanzaron los cuatro elementos para lo que la EIRD llamó: *sistemas eficientes de alerta temprana* o *sistemas de alerta temprana centrados en la gente*. Estos elementos son:

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

En marzo del 2006 la EIRD llevó a cabo la Tercera Conferencia Mundial de Alerta Temprana nuevamente con el apoyo del Gobierno de Alemania donde lanzaron esta noción de alerta temprana y una guía para este tipo de sistemas (Early Warning Checklist).

El conocimiento de los riesgos, en particular los componentes de vulnerabilidad y exposición, son esenciales para mejorar la efectividad de los sistemas de alerta temprana en la medida en la cual este conocimiento permitirá que las alertas lleguen a los grupos más vulnerables que están expuestos a amenazas y a dimensionar de manera más precisa los impactos potenciales de un evento que se pronosticó en múltiples sectores de desarrollo de manera simultánea.



Para el año 2010, CEPREDENAC adoptó esta noción de sistemas de alerta temprana propuesta por la EIRD en su componente de Preparación y Respuesta.

Sistemas de Alerta Temprana en Centroamérica – evolución histórica

En Centroamérica es difícil saber con exactitud cuando se iniciaron los esfuerzos específicos en materia de alerta temprana. Si bien los Estados han establecido observatorios o instituciones para el monitoreo de amenazas naturales en todos los países de América Central desde hace décadas, no se ha encontrado documentación que indique si las redes de monitoreo establecidas para la observación sistemática de fenómenos hidrometeorológicos y geológicos se han implementado como parte de los sistemas de alerta temprana, o bien para avanzar en los conocimientos sobre las amenazas naturales capaces de provocar desastres, incluyendo en lo que se refiere a 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 en caso de 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 más 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 uno de estos eventos asociados 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, sobretodo en el caso de sequías hidrológicas.



En décadas recientes los mayores avances en lo que se refiere a sistemas de alerta temprana de manera explícita se enfocan en los sistemas comunitarios de alerta temprana. Estos 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.



Estos sistemas se basan en la participación de comunidades vulnerables y actores clave dentro de dichas comunidades, así como autoridades locales y regionales y otras instancias que pueden contribuir a tales sistemas. Dichos sistemas fomentan además el cambio de paradigma, pasando de la respuesta hacia la preparación y subsecuentemente hacia la gestión para la reducción de riesgos. Por ser de tipo comunitario, deben adaptarse a las capacidades locales y de igual manera, a las limitaciones locales. En tal sentido, hacen uso de instrumentos como los pluviómetros de plástico y medidores de nivel de río muy simples en vez de redes de monitoreo hidrometeorológico de tipo telemétrico. En casi todos los casos, estos sistemas incluyen el uso de radios para comunicación entre todos los actores usando las frecuencias oficialmente asignadas a las entidades nacionales de protección civil.

En el año 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.

En el año 2001 CEPREDENAC comisionó la elaboración de un inventario de sistemas de alerta temprana en toda la región. Para ese año la región contaba con 18 sistemas comunitarios de alerta temprana en caso de inundaciones en todos los países de la región. 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 volcánicas¹. De igual manera, los observatorios nacionales empezaron a operar sistemas de alerta temprana para cuencas específicas, beneficiándose de la asistencia de USGS y USAID con respecto a la donación de redes de monitoreo de precipitación y caudal de tipo telemétrico establecidas en estas cuencas.

En el año 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 reporte de los sistemas operados en América Central y en el Caribe, desafortunadamente no se logró consolidar reportes 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 país².

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

<i>País</i>	<i>Número de sistemas nacionales multi-amenaza</i>	<i>Número de sistemas nacionales para cuencas o volcanes específicos</i>	<i>Número de sistemas comunitarios o descentralizados</i>
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

De acuerdo a la sistematización de sistemas de alerta temprana elaborada de manera conjunta entre CEPREDENAC y ECHO en el año 2004, la región contaba ya con 31 sistemas comunitarios establecidos por entidades nacionales y ONGs con el apoyo de ASDI, COSUDE, ECHO, GIZ (antes GTZ), OEA, PNUD y USGS. De manera similar la región contaba con 18 sistemas de alerta temprana operados en cuencas específicas por los observatorios nacionales. Además se contaba con los sistemas nacionales operados por las entidades de protección civil en todos los países. En el caso de Guatemala, la Secretaría Ejecutiva de CONRED estableció una sección específica dedicada a los sistemas de alerta temprana de tipo comunitario asignándole personal técnico y recursos para su movilización con el fin de darle el mantenimiento técnico a estos sistemas comunitarios.

¹ J. C. Villagrán de León (2002). Reporte interno CEPREDENAC - ECHO

² 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.

De acuerdo a la sistematización de sistemas realizada para CEPREDENAC en ese entonces, la región contaba con tres tipos de sistemas de alerta temprana:

- Sistemas nacionales de alerta temprana para fenómenos de gran extensión tales como los huracanes y las sequías;
- Sistemas de alerta temprana centralizados en observatorios nacionales para inundaciones en cuencas específicas y en volcanes activos;
- Sistemas comunitarios para inundaciones, sequías, erupciones volcánicas, deslizamientos y lahares.

Además, se tomó nota de potenciales sistemas de alerta temprana en caso de incendios forestales en Costa Rica y dengue en El Salvador.

Entre las dificultades encontradas ya en ese entonces para sistematizar los sistemas de alerta temprana figuraron:

- La falta de información específica sobre los sistemas de alerta temprana operados por observatorios nacionales ya sea para fenómenos de gran extensión o en el caso de inundaciones en cuencas específicas o en el caso de erupciones volcánicas y otras amenazas como el dengue y los incendios forestales.
- La dificultad de sistematizar los sistemas en volcanes o cuencas específicas cuando se contaba con la operación de redes de monitoreo por parte de los observatorios nacionales y además la implementación de sistemas comunitarios en tales volcanes o cuencas.
- La dificultad de saber si en la realidad dichos sistemas de alerta temprana contemplaban las fases típicas de sistemas de alerta temprana (monitoreo, pronóstico, alerta y respuesta anticipada a la alerta) o solo algunas de estas.

La tabla 2 presenta la distribución de los sistemas documentados de acuerdo al tipo de amenaza documentados en ese entonces³:

Tabla 2: Distribución de Sistemas de Alerta Temprana según el tipo de Amenaza
(Fuente: Reporte Interno CEPREDENAC, 2004)

<i>Amenaza</i>	<i>Número de sistemas</i>
Inundaciones	48
Erupciones volcánicas	3
Deslizamientos	2
Lahares	1
Huracanes	1

Sin embargo, La tabla 3 presenta la distribución de tales sistemas por país.

Tabla 3: Distribución de Sistemas de Alerta Temprana por país.
(Fuente: Reporte Interno CEPREDENAC, 2004)

<i>País</i>	<i>Número de sistemas</i>
Guatemala	12
Honduras	14
El Salvador	11
Nicaragua	7
Costa Rica	8
Panamá	3

Entre el 2011 y el 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*

³ J. C. Villagrán de León (2004). *Sistemas de Alerta Temprana: Recopilación y Sistematización de Experiencias*. Reporte interno CEPREDENAC - ECHO

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 4 presenta la distribución de sistemas de acuerdo al inventario realizado en este proyecto, tomando en consideración las nociones de alerta temprana adoptadas por el CEPREDENAC⁴.

Tabla 4: Distribución de Sistemas de Alerta Temprana en América Central según el tipo de Amenaza
(Fuente: Reporte UNESCO-CEPREDENAC 2012)

<i>Amenaza</i>	<i>Número de sistemas</i>
Inundaciones	108
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 encontró ningún sistema de alerta temprana en el caso de sequía.

Como indicó el consultor que realizó este inventario⁴, en los países no se cuentan 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 funcionaban como sistemas de observación o monitoreo de amenazas y otros solo funcionaban la red de comunicación que alguna vez fue establecida como parte del SAT. La tabla 5 presenta la distribución de estos sistemas por país para el 2012.

Tabla 5: Distribución de Sistemas de Alerta Temprana por país.
(Fuente: Reporte UNESCO-CEPREDENAC, 2012)

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

Desafortunadamente, este inventario no especifica el estado de los sistemas de alerta temprana operados a nivel nacional por los observatorios. Algunos esfuerzos interesantes que merecen mención son:

El sistema de alerta temprana en caso de maremotos o tsunamis que se ha implementado en comunidades costeras de Nicaragua en caso de maremotos o tsunamis⁴, que se beneficia del monitoreo que realiza INETER como entidad nacional y de la organización comunitaria ya concientizada y capacitada en comunidades costeras, que facilita la respuesta anticipada en caso de una alerta emitida por el INETER.

Entre inicios del 2012 y mayo del 2013 se implementó en Costa Rica un proyecto interesante que nuevamente reunió a actores de nivel nacional y locales⁵. El proyecto contempló la implementación de un sistema de alerta temprana para la cuenca del río Sarapiquí y fue ejecutado por el Instituto Meteorológico Nacional, la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Desastres, el Instituto Costarricense de Electricidad y las comunidades expuestas a inundaciones en esta cuenca. El proyecto

⁴ 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*.

⁵ R. Oreamuno, G. Quirós Cuadra (2013): *Proyecto Píloto de Sistemas de Alerta Temprana para Amenazas Hidrometeorológicas. Reporte Final de Proyecto*.

contempló desde un inicio la coordinación de esfuerzos entre todos los actores para la generación de información sobre la amenaza en caso de inundación que es necesaria para la adecuada operación del sistema, la sensibilización comunitaria sobre sistemas de alerta temprana, el desarrollo de protocolos de operación del sistema y un simulacro para probar la funcionalidad de todos los componentes de manera integral.

En conclusión, se evidencian avances en lo que se refiere a sistemas de alerta temprana en todos los países de la región y se detectan varias formas en la cuales los países podrían avanzar en sus esfuerzos para institucionalizar los sistemas de alerta temprana:

- Establecer un departamento o sección de una entidad que tenga a su cargo el tema de alerta temprana y que sirva como punto focal para recopilar y sistematizar todas las experiencias, proyectos y esfuerzos en materia de alerta temprana para documentar de manera periódica los avances en este contexto;
- Definir e implementar una estrategia para institucionalizar los sistemas de alerta temprana que tome como punto de partida la definición consensuada sobre lo que son los sistemas de alerta temprana y los componentes que deben poseer para considerarse como tales;
- Facilitar el intercambio de datos e información entre instituciones y solicitar a las entidades que implementan sistemas de alerta temprana, incluyendo a las organizaciones no gubernamentales, a que provean la información sobre los sistemas que están implementado y todos los detalles técnicos y operativos relevantes.
- Incorporar la vulnerabilidad y la exposición en los sistemas de alerta temprana para poder complementar la información sobre amenazas y para utilizar toda esta información para mejorar las alertas tempranas y pronosticar más allá de los eventos, los posibles impactos asociados a tales eventos.
- Involucrar a los grupos vulnerables como actores en todas las fases de los sistemas de alerta temprana, incluyendo en el monitoreo de amenazas y la vulnerabilidad para que estos grupos se apropien de los sistemas y contribuyan a su mejor operación rutinaria antes, durante y después de un evento.
- Tomar ventaja de las fuentes de información y tecnologías de comunicación que están ya accesibles a nivel nacional y buscar los mecanismos para poder incorporar dicha información en la operación rutinaria de los sistemas, así como las capacidades de comunicación que ofrecen estas nuevas tecnologías de la comunicación.



La tecnología satelital y los sistemas de alerta temprana

Desde los 70s, los observatorios o servicios meteorológicos se han beneficiado de la tecnología satelital 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 a mejorar sus sistemas de alerta temprana en caso de tales huracanes o tifones. Para finales de los 90s, se habían ya puesto en órbita satélites capaces de medir de manera indirecta la precipitación en cualquier región del mundo, mejorando aun

más la capacidad de pronosticar el impactos de huracanes y tormentas tropicales.

De manera similar los satélites de percepción remota 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 ha sido mínimo. Esto probablemente porque al inicio 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 imágenes de radar que han permitido demarcar zonas afectadas por inundaciones aun bajo la cobertura de nubes. En la actualidad, muchos de los satélites en órbita poseen sensores de alta resolución que pueden brindar imágenes con pixeles del tamaño de varios centímetros. Aunque el costo de estas imágenes de alta resolución es aun elevado, los precios de dichas imágenes 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 deben ser apreciados por la comunidad que enfoca sus esfuerzos en la gestión para la reducción de riesgos:

- 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.

Muchos de los esfuerzos en la aplicación de la tecnología satelital en el tema de desastres se han volcado hacia la respuesta, particularmente mediante el establecimiento de esfuerzos interinstitucionales entre agencias espaciales como la Carta Internacional: Espacio y Grandes Catástrofes. Este mecanismo, integrado por 17 de las más poderosas agencias espaciales del mundo, brinda sin costo alguno mapas elaborados mediante imágenes satelitales de áreas afectadas y otros productos.

De manera paralela, en años recientes se ha hecho uso de la tecnología satelital en el caso de maremotos o tsunamis. En este caso se habla no solo de la percepción remota, sino también de las telecomunicaciones vía satélite para:

- 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 otros 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 el mismo satélite para identificar las deformaciones en conos volcánicos como producto de la actividad volcánica. De manera similar 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 a usarse en casos de desastres y para demarcar sitios o edificios específicos como bodegas de insumos y refugios o albergues temporales.



Como se mencionó con anterioridad, en el contexto de alerta temprana en Centroamérica, la tecnología satelital se usa mayormente en el caso de huracanes. En este caso se usa la tecnología satelital 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 enfocar de manera paralela lo que se refiere a exposición de 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 menciones sobre el uso de estas tecnologías en los reportes de eventos, tales como el reciente *taller sobre sequías en México, Centroamérica y el Caribe* que fuera realizado en Antigua, Guatemala, del 4 al 8 de noviembre del 2013.

Para impulsar los esfuerzos con respecto al uso de estas tecnologías durante todas las fases del ciclo de los desastres, el programa ONU-SPIDER que fue establecido por la Asamblea General de la ONU en el año 2006 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 en Alemania, Viena y Beijing; así como a otros eventos regionales;
- 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 en el caso de desastres tales como las inundaciones; y
- La activación de mecanismos internacionales como la Carta Internacional en caso de desastres y la dotación de imágenes satelitales en casos de desastre a los países que solicitan asistencia en tales casos.

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. Al igual que las misiones realizadas a otros países del Caribe, de América Latina, de África y de Asia; esta misión se realizó con el apoyo de agencias espaciales y con expertos de otras agencias. Entre las recomendaciones realizadas a Guatemala en seguimiento a una revisión de políticas, estrategias y acciones usando información satelital, el equipo sugirió el establecimiento de un grupo inter-institucional de tipo técnico que accediera las imágenes y las procesara para generar productos para la toma de decisiones durante todas las fases del ciclo de los desastres. El grupo GT-SIGER se conformó incorporando a los profesionales de SEGEPLAN, CONRED, IGN, INSIVUMEH y RIC que se dedican a 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 mayormente.

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 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 ONU-SPIDER estará realizando una misión de asesoría técnica a El Salvador y se espera realizar misiones similares en Honduras y en otros países de la región.

Además, para contribuir a los esfuerzos que se realizan en torno a las sequías, ONU-SPIDER está desarrollando en conjunto con sus Oficinas Regionales de Apoyo metodologías para el procesamiento de imágenes satelitales para combinar imágenes de archivo e imágenes actuales para generar información adicional que sirva para mejorar la funcionalidad de sistemas de alerta temprana para esta amenaza incorporando el componente específico de vulnerabilidad de los suelos y los cultivos.

Hacia un enfoque integral de alerta temprana en caso de sequía: un enfoque multi-sectorial y que va desde lo espacial hasta lo local

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 público y 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, al 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 FEWSNET y la Oficina de Ayuda Humanitaria de la Unión 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.

Reconociendo la vulnerabilidad de los suelos con respecto a la pérdida de humedad, que subsecuentemente afecta a los cultivos; así como la vulnerabilidad intrínseca de cultivos como el maíz, 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 materializarse una sequía. FEWSNET lleva ya a cabo una vigilancia regional utilizando los datos del sensor MODIS para analizar el estado de la vegetación. De manera similar, la FAO ha desarrollado un Sistema para estimar el nivel de stress 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 AVHRR.



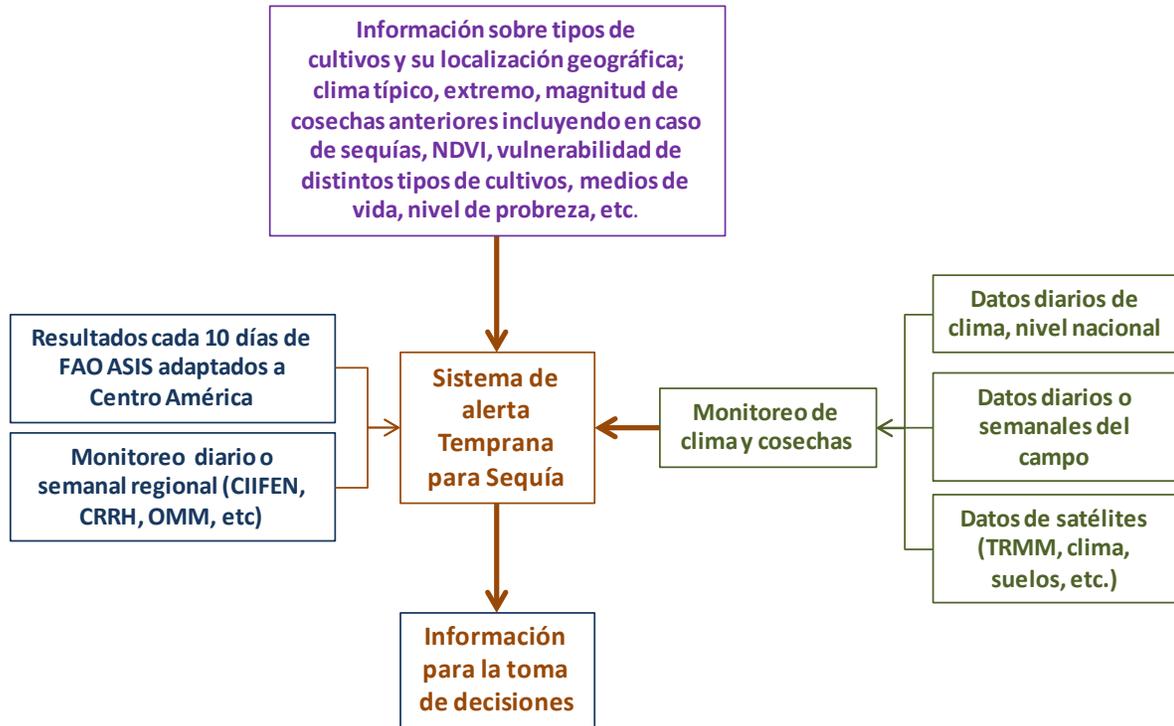
Reconociendo el hecho de que las sequías tienen una manifestación de tipo regional, es imperativo que los sistemas nacionales de alerta temprana se beneficien de la información que instituciones como el CRRH pueden deducir de fuentes internacionales y hemisféricas. De igual manera, los sistemas nacionales de alerta temprana por sequía deben 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 o no.

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 y 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.



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



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.



Los retos que se afrontan en conformar un sistema integral como el que se plantea son:

- La falta de institucionalización de los sistemas nacionales de alerta temprana;
- El liderazgo o coordinación de un sistema de sequía 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 nutrición;
- La debilidad que existe debido a que no hay mecanismos institucionalizados para el intercambio de datos e información entre instituciones del Estado y que además incorpore a otros actores de la sociedad civil o de la academia;

- La debilidad que existe en los sistemas nacionales existentes de no siempre involucrar las nociones de vulnerabilidad o de exposición de elementos vulnerables en los aspectos funcionales de los sistemas de alerta temprana;
- La dificultad de involucrar en los sistemas nacionales a actores de la sociedad civil y del sector privado;
- La incorporación de datos en el sistema provenientes de distintas comunidades, incluyendo la comunidad espacial.