



**MUNICIPIO DE BARÚ**  
**COMITÉ NACIONAL DE TSUNAMI DE PANAMÁ**

**PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS**  
**ESTÁNDAR**  
**S O P s**

**OCTUBRE 2019**

**Versión 1**

## CONTENIDO

REFERENCIAS .....	05
INTRODUCCIÓN .....	06
1) CONTEXTO GENERAL DE LA AMENAZA POR TSUNAMI EN PANAMÁ .....	08
a. Generalidades .....	08
b. Situación Local .....	08
c. Registros Históricos de Tsunami en Panamá .....	14
2) TEORÍA RELATIVA AL CENTRO DE ALERTA DE TSUNAMI .....	15
a. Comité Nacional de Tsunami de Panamá .....	15
b. Centro de Alerta de Tsunami CATSUP .....	16
c. Sistema Nacional de Protección Civil .....	17
d. Autoridad Marítima de Panamá .....	17
e. Instituto de Geociencias de Panamá .....	17
f. Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia .....	18
g. Bemérito Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá .....	18
h. Polígono de Campo Cercano .....	18
i. Sismo de Campo Cercano .....	19
j. Sismo de Campo Lejano .....	19
k. Fuente de los parámetros del sismo .....	19
l. Variaciones del Nivel del Mar .....	20
m. Estaciones de Nivel del Mar .....	20
n. Vulnerabilidad .....	20
o. Riesgo .....	21
p. Amenaza .....	21
q. Amenaza de Tsunami .....	21
r. Zona Costera .....	22
s. Evacuación Preventiva .....	22
t. Evaluación .....	22
u. Estado .....	22
3) PROCEDIMIENTOS DE ACCIÓN Y COORDINACIÓN .....	24
a. Procedimientos Operativos Estándar (SOP) .....	24
b. SOP de Operación del Comité Nacional de Tsunami .....	26
c. SOP de Operación del CATSUP .....	27
4) BOLETINES Y COMUNICACIONES .....	41
a. Medios de Comunicación del CATSUP .....	41
b. Criterio de comunicación entre instituciones .....	41
c. Formatos de Comunicación entre CATSUP con SINAPROC y AMP .....	42

## **ANEXOS**

### **ANEXO “A”**

**Boletines Informativo, Precaución, Alerta, Alarma y Cancelación ..... 43**

### **ANEXO “B”**

**Teoría Básica de Sismos y Tsunamis ..... 59**

### **ANEXO “C”**

**Polígono de Campo Cercano ..... 69**

### **ANEXO “D”**

**Mapas de Altura sobre el Nivel de Mar y Rutas de Evacuación Distrito Barú ..... 70**

### **ANEXO “E”**

**Guía de Usuario de productos mejorados del PTWC ..... 73**

### **ANEXO “F”**

**Lista de Contactos ..... 74**

**Revisión del documento Procedimiento Operativo Estandar SOPs Municipal  
Municipio del Distrito de Barú.**

**Revisado:** \_\_\_\_\_

**Marcos Beitia  
Alcalde del Distrito de Barú**



## REFERENCIAS

1. UNESCO-COI. Proyecto DIPECHO: Contract N° 4500400721-A1, 30/Sep/2019.
2. Plan Nacional de Preparación y Respuesta ante Tsunami (Sinaproc, edición 2012).
3. Procedimiento Operativo Estándar Nacional de Tsunamis, Octubre-2019.

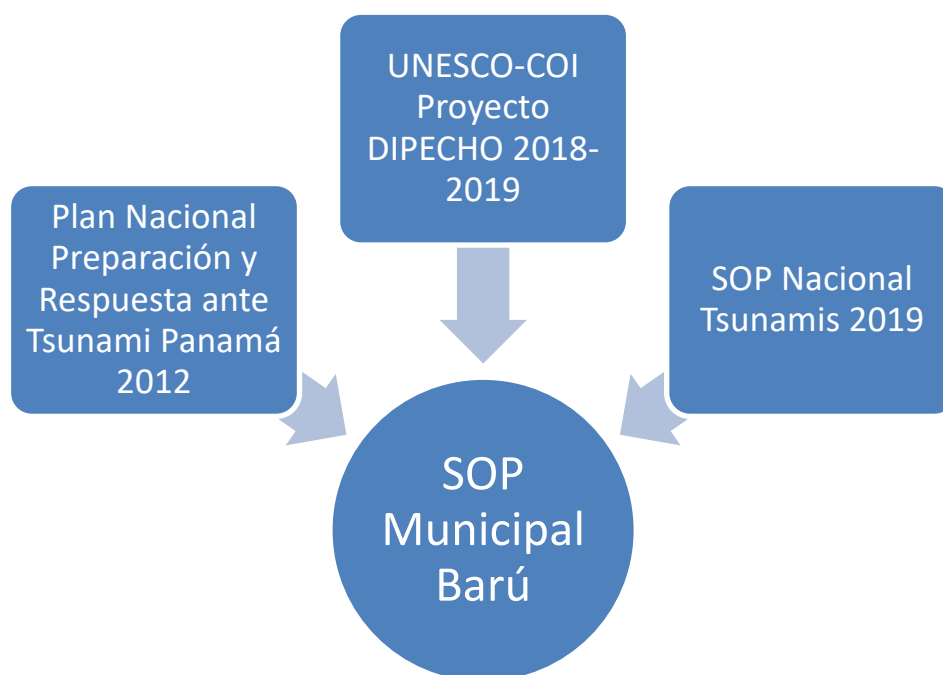


Figura N°1: Referencias del SOP Municipal, del Municipio del Distrito de Barú.

## INTRODUCCIÓN

El propósito de este documento es sustentar técnica y operativamente los **Procedimientos Operativos Estándar** a nivel Municipal (SOPs Municipal) del Distrito de Barú y de sus 5 Corregimientos (Progreso, Baco, Rodolfo Aguilar Delgado, Puerto Armuelles y Limones) frente a la amenaza de un tsunami en territorio panameño y, particularmente, en zonas costeras de dicho Distrito. Además de definir con claridad las funciones del Instituto de Geociencias (IGC) como emisor de la información sísmica registrada en el país; al Centro de Alerta de Tsunami de Panamá (CATSUP) adscrito al Centro Operativo de Emergencia (COE) del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) como Punto Focal de Alerta por Tsunami ante el Centro de Alerta de Tsunami del Pacífico (PTWC) y ante el Centro de Asesoramiento de Tsunamis de América Central (CATAC), y como institución técnica responsable del monitoreo de tsunamis; al Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) y sus sedes de David y Puerto Armuelles, como institución responsable de la emisión de alertas y la respuesta ante este tipo de eventos, y al Municipio del Distrito de Barú como entidad de nivel local responsable de la implementación de las acciones en el territorio. Finalmente, este documento busca entregar los conocimientos necesarios para que el personal que participan de las actividades y acciones relacionadas a tsunami a nivel nacional y local, puedan operar en forma correcta.

Los **Procedimientos Operativos Estándar** corresponden al conjunto de acciones sugeridas, a seguir por las Instituciones integrantes del Comité Nacional de Tsunamis y por la Comisión de Tsunami del Distrito de Barú frente a tsunamis en el país, en caso de la ocurrencia de sismos con características tsunamigénicas que puedan afectar las costas de la República de Panamá. Son los pasos acordados a seguir por las instituciones relativas a **quién, qué, cuándo, dónde y cómo** se responderá ante la ocurrencia de un tsunami.

Los Procedimientos Operativos Estándar cumplen con el propósito de establecer las actividades de las instituciones que tienen responsabilidad en el funcionamiento del Centro de Alerta de Tsunami de Panamá CATSUP en los distintos niveles de coordinación, así como la relación que existe entre dichas instituciones.

La misión del Centro de Alerta de Tsunamis de Panamá (**CATSUP**), a nivel nacional, es evaluar técnicamente, utilizando información sísmica y de mareas, la posibilidad de que se genere un tsunami en las costas de Panamá e informar a las autoridades pertinentes.

Inicialmente y a partir de la validación de este documento, el **CATSUP** estará adscrito al Centro de Operaciones de Emergencia (COE) del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) por su organización, capacidad y disponibilidad actual 24/7; no obstante lo anterior, el **CATSUP** podrá ser reevaluado en cuanto a su organización, dependencia, funciones y responsabilidades, toda vez que se constituya como el organismo operacional de más alto nivel nacional para el monitoreo, evaluación, difusión y cancelación de eventos con consecuencia de tsunamis en territorio de Panamá, en un proceso permanente de mejora continua.

De acuerdo a la Ley N°7 del 11/Feb/2005 “Que Reorganiza el Sistema Nacional de Protección Civil”, y mediante el Decreto Ejecutivo N° 177 del

30/Abr/2008, “Por la cual se reglamenta la Ley 7 del 11/Feb/2005”, se establecen las responsabilidades, deberes y obligaciones de SINAPROC a nivel nacional tendientes a evitar, anular o disminuir los efectos que la acción de la naturaleza o antropogénica pueda provocar sobre la vida y bienes del conglomerado social en Territorio Panameño, como también su responsabilidad en la planificación, investigación, dirección, supervisión y organización de las políticas y las acciones tendientes a prevenir los riesgos materiales y psicosociales, y a calibrar la peligrosidad que puedan causar los desastres naturales y antropogénicos. A su vez, señala que el COE funcionará como un sistema de control de operaciones, para los propósitos de la toma de decisiones ejecutivas en situaciones de emergencia o desastres.

En este contexto, la Institución responsable a nivel nacional de informar la evaluación del **CATSUP** a la población es el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) a través del Centro de Operaciones de Emergencia (COE), por lo que el **CATSUP** deberá agotar todos los medios para que el COE tenga los antecedentes suficientes y pueda tomar las medidas necesarias dentro del marco de la protección civil, las que le competen por ley. Por su parte, las sedes provinciales y comunales de SINAPROC, conjuntamente con la supervisión de las Autoridades Municipales correspondientes, serán las responsables de informar a la población de la evaluación del CATSUP sobre la amenaza tsunamigénica en la zona.

De esta forma, la misión del **CATSUP** es de extrema relevancia para la seguridad de la nación, por lo que el personal que lo dirige y opera debe estar a un alto nivel de conocimiento y entrenamiento. Asimismo, los procedimientos deben estar diseñados de tal forma que no presenten ninguna duda a las autoridades y operadores y no se presten para ningún tipo de ambigüedad, para poder entregar la información en forma rápida y efectiva. Igualmente, los equipos que lo componen deben ser los acordes a la responsabilidad del **CATSUP** y deben encontrarse siempre en máximas condiciones de operatividad.

De igual manera, la Comisión de Tsunami del Distrito de Barú, liderada por el Alcalde del Corregimiento de Barú e integrada por instituciones de emergencia y seguridad de la zona, y otras de la más amplia representación de la comunidad, tiene la misión permanente de mantener preparada, capacitada y entrenada a la población sobre una hipotética amenaza de tsunami, toda vez que este Distrito en particular, de acuerdo al registro histórico de sismos y tsunamis existentes y de su historial geológico, es muy vulnerable frente a este tipo de amenazas.

Finalmente, es necesario establecer que el **CATSUP** será un sistema dinámico, en constante mejora de los procedimientos y tecnología, con el propósito de tener y alcanzar para Panamá un centro de alerta de tsunamis de excelencia, lo que lo hará estar en un proceso de mejora continua. Por lo tanto, este documento deberá ser revisado al menos en forma anual, para agregar o modificar lo que se requiera de acuerdo al concepto de mejora permanente.

**Mg. OCE / Ing. Nv. Luis MORA Riquelme**  
**Consultor de UNESCO-COI para Panamá del Proyecto DIPECHO 2018-2019.**

## 1) CONTEXTO GENERAL DE LA AMENAZA POR TSUNAMI EN PANAMÁ.

### a) Generalidades.

La República de Panamá, está dividida en nueve provincias de las cuales tres mantienen costa en el Mar Caribe y siete en el Océano Pacífico y éstas a su vez se dividen en 75 distritos con 621 corregimientos y cinco Comarcas que son San Blas o Guna Yala, Guna de Madugandí, Guna de Wargandi, Emberá Wounaan y Ngöbe Buglé.

La zona costera del Mar Caribe tiene una extensión de 1,287.7 km<sup>2</sup>, y la zona costera del Océano Pacífico tiene una extensión de 1,700.6 km<sup>2</sup>. En las costas del Mar Caribe encontramos unas 1000 islas aproximadamente y en las Costas del Pacífico unas 500 islas, en su mayoría de origen volcánico y de corales, lo cual hace al país vulnerable ante un evento u ocurrencia de tsunami; adicionalmente Panamá es un país categorizado como sísmico, lo cual aumenta su vulnerabilidad. Estudios realizados (Fernández 1999) han encontrado que la probabilidad de ocurrencia de tsunamis es mayor en el Caribe que en el Pacífico para sismos locales y que los sismos lejanos que puedan causar maremotos y afecten nuestras costas, son más probables en esta zona.

Se han identificado 52 distritos y 177 corregimientos vulnerables (sector Caribe con 15 Distritos y 46 Corregimientos, y sector Pacífico con 37 Distritos y 131 Corregimientos). Del total de Distritos y Corregimientos que conforman el país, un 69.5% y un 28.5%, respectivamente, son vulnerables a tsunami.

### b) Situación Local.

La mayoría de los tsunamis o maremotos, son originados por sismos de gran magnitud bajo la superficie acuática. Panamá esta ubicado dentro de una región sísmicamente activa, en donde existen estructuras capaces de generar sismos destructivos, de ocurrir cercanos a zonas con concentración de población e infraestructuras. El Istmo de Panamá está ubicado dentro de una microplaca tectónica conocida como Microplaca de Panamá, la misma está rodeada por cuatro grandes placas tectónicas: la Placa Caribe al norte y noroeste; la Placa de Nazca al sur; la Placa del Coco al suroeste y la Placa Suramericana, al este.

#### i) Límites.

<b>El límite norte</b>	Está conformado por el Cinturón Deformado del Norte de Panamá (Bowin, 1976; Case <i>et al.</i> , 1971; Bowland, 1984; Stephan <i>et al.</i> , 1988; Silver <i>et al.</i> , 1990).
<b>El límite occidental</b>	Lo conforma una zona de falla sinistral que atraviesa el valle central de Costa Rica, extendiéndose desde el Cinturón Deformado del Norte de Panamá hasta el Pacífico.
<b>El límite sur</b>	Lo forman dos zonas de convergencia, el Cinturón Deformado del Sur de Panamá y la Fosa de Colombia (Hardy <i>et al.</i> , 1990; Kolarsky, 1992).

<b>El límite oriental</b>	De la Microplaca de Panamá no está muy bien definido ya que la zona del Darién y el Atrato, denominada el Cinturón Deformado del Este de Panamá (Case y Holcombe, 1980; Kolarsky, 1992) o zona de sutura Panamá - Suramérica (Vergara, 1988), es una zona de deformación difusa. Este límite generalmente se sitúa en el borde oriental de la cuenca del Atrato - San Juan (Case <i>et al.</i> , 1971; Pindell y Dewey, 1982).
---------------------------	--

De acuerdo a la sismicidad histórica (Acres, 1982; Viquez y Toral, 1987; Camacho y Viquez, 1994), la sismicidad instrumental, los mecanismos focales y siguiendo criterios tectónicos, el Istmo de Panamá se ha dividido en siete provincias sismo-tectónicas principales:

## ii) Provincias **sismo-tectónicas principales**

<b>1. La Zona de Fractura de Panamá.</b>	Sistema de fallas transformadas oceánicas muy activo, de rumbo N-S y corrimiento lateral derecho, que hace de límite entre las placas del Coco, al oeste, y Nazca, al este. Se extiende entre los 82° W y los 83° W, y desde el 0° N hasta la margen continental Pacífica de Panamá. Al llegar a los 6° N, se bifurca en una serie de fallas transcurrentes paralelas: la Zona de Fractura de Panamá, la Zona de Fractura de Balboa, y la Zona de Fractura de Mykland. En esta zona se originó el sismo del 18 de julio de 1934 (Mw 7,4), que es el sismo más grande ocurrido en Panamá durante el período instrumental. El último sismo importante ocurrido en una de estas fallas fue el del 26 de mayo de 2008 (MW 6,0), que causó daños en la zona epicentral y deslizamientos.
<b>2. El Cinturón Deformado del Sur de Panamá.</b>	Al este de la Cresta del Coco se encuentra la Fosa o Trinchera de Panamá, que se extiende paralela al margen Pacífico de Panamá. En ella, la Zona de Fractura de Panamá y la placa de Nazca subducen oblicuamente (N71° E), con un ángulo menor de 20° bajo el Bloque de Panamá (Moore <i>et al.</i> , 1985; Heil y Silver, 1987; McKay and Moore, 1990; Silver <i>et al.</i> , 1990) y a una tasa de 48mm/a (De Metz, 2001; Bird, 2003; Morel, 2008). Esto ha sido confirmado por algunos estudios con redes sísmicas temporales locales en Panamá (Cowan <i>et al.</i> , 1996; Camacho <i>et al.</i> , 1997). Sismos asociados a esta convergencia: ocurrió al sur del Golfo de Panamá el 20 de enero de 1904 (Mw 7,3), y su mecanismo focal ha sido estimado como de tipo inverso (Selva y Marzocchi, 2004). También se observa que en la zona Este del Golfo de Panamá los mecanismos son de tipo inverso.
<b>3. El Arco Volcánico.</b>	Se extiende desde el complejo volcánico Colorado - Tisingal, en la Provincia de Chiriquí hasta el Cerro Trinidad, en la Provincia de Panamá y a unos pocos kilómetros al Este del volcán El Valle, en la Provincia de

		<p>Coclé. En esta región, al igual que en el arco volcánico de los otros países de Centroamérica, suelen ocurrir sismos superficiales con magnitudes tan pequeñas como Mw 5,7, que llegan a alcanzar intensidades de hasta VIII MM a pocos kilómetros del epicentro, mientras que sismos de subducción menores a Mw 7,0 no producen intensidades mayores a VI MM, en tierra firme. (White y Harlow, 1993). Estudios de mecanismos focales de microsismos en las tierras altas del Occidente de Panamá (Cowan <i>et al.</i> 1996; Camacho <i>et al.</i> 2008), indican la existencia de fallamiento transcurrente con planos nodales muy pronunciados, con rumbo ENE-WSW y corrimiento lateral izquierdo o rumbo NW - SE y corrimiento lateral derecho, similares a los de las fallas de la cadena volcánica de El Salvador y el centro de Costa Rica. Alrededor del Volcán Barú, Provincia de Chiriquí, se han registrado desde 1930 episodios de enjambres sísmicos, con intervalos de aproximadamente 30 años, que duran de 4 a 6 semanas, con magnitudes menores a 4.5 y mecanismos focales transcurrentes. El último episodio de este tipo ocurrió en mayo de 2006.</p>
4.	<b>El Cinturón Deformado del Norte de Panamá.</b>	<p>Es una amplia zona de deformación originada por la convergencia entre la placa Caribe y la microplaca de Panamá, que se extiende en forma de arco paralela a la margen Caribe de Panamá, desde la entrada del Golfo de Urabá, en Colombia, hasta Puerto Limón, en el Caribe de Costa Rica (Stephan <i>et al.</i>, 1988, Silver <i>et al.</i>, 1990). La tasa de convergencia entre la placa Caribe y la Microplaca de Panamá es de (7 +/- 2) mm/a (Trenkamp <i>et al.</i>, 2002). En esta zona, el sismo más grande en tiempos históricos ocurrió el 7 de septiembre de 1882 (7.7&lt;Ms&lt;8.0). Aquí ocurrieron el gran sismo del 7 de septiembre de 1882, que causó un tsunami que ahogó a más de 75 personas en las costas del noreste de Panamá y el sismo del 22 de abril de 1991, que causó grandes daños en Limón, Costa Rica y Bocas del Toro, Panamá.</p>
5.	<b>Panamá Central.</b>	<p>Esta zona posee un fallamiento predominantemente transcurrente, siendo las fallas más importantes, por su longitud, la de Pedro Miguel, lateral derecha con rumbo NNW - SSE y la Gatún, lateral izquierda con rumbo WSW - ENE. En esta región también existe una falla de rumbo sinistral, la Falla de Las Perlas o San Miguel, que se extiende con rumbo NNW - SSE desde el Archipiélago de las Perlas, atravesando la Bahía de Panamá. Recientemente, en la vertiente Atlántica de esta zona se han hecho levantamientos geofísicos que han determinado fallamiento activo de tipo transcurrente en la Bahía de Limón, al noreste de la Ciudad de Colón (Pratt <i>et al.</i> 2002).</p>

		<p>La sismicidad en esta zona es muy baja e históricamente sólo ha dado origen a un evento destructor, el 2 de mayo de 1621, que causó graves daños en la Ciudad de Panamá y la intensidad alcanzó los VIII MM (Viquez y Camacho, 1993). Sus réplicas se sintieron, de forma casi diaria, de mayo hasta agosto.</p> <p>Otros eventos que se han originado en esta zona causando alarma en la población y daños menores ocurrieron: en julio de 1854 cerca de la Isla Taboga; el 17 de octubre de 1921 (Ms 5,2), que causó derrumbes en la zona montañosa de Pacora; el 30 de julio de 1930 (Ms 5,4), sentido en las ciudades de Panamá y Colón con intensidad de VI MM y originado, tal vez, por la falla de Chame; y el 20 de enero de 1971 (Ms 5,6, PDE), fue originado en la falla Las Perlas y sentido en la Ciudad de Panamá con una intensidad de VI MM. La estación sismológica de Balboa (BHP), registró 30 réplicas en un lapso de quince días, de las cuales cinco de ellas fueron sentidas por la población.</p>
6.	<b>Panamá Este</b>	<p>En la zona de Panamá que se extiende desde el este de los 79°W, hasta la zona fronteriza con Colombia, están comprendidas las cuencas de Bayano, Tuira y Chucunaque y los macizos de Majé, San Blas - Darién, Sapo, Bagre y Pirre (Coates <i>et al.</i>, 2004). Esta región se caracteriza por la presencia de estructuras tectónicas complejas y una sismicidad difusa. Esta zona también se conoce como el Cinturón Deformado del Este de Panamá (Case y Holcombe, 1980; Kolarski, 1992), Terreno Cuna (Toussaint y Restrepo, 1986; Restrepo y Toussaint, 1989). Esta zona y la región del Baudó en Colombia, constituyen un terreno alóctono que está adherido al Bloque Norandino (Toussaint <i>et al.</i>, 1987; Restrepo y Toussaint, 1988). El fallamiento en esta zona incluye fallas normales como las de Chucunaque (Toussaint, 1987), fallas de rumbo siniestral como las de Sambú, Río Jaqué y Sanson Hills, que se extienden en tierra con rumbo subparalelo a la costa Pacífica y otras con igual rumbo ENW-ESE que se extienden mar afuera, en la región sureste del Golfo de Panamá (Toussaint <i>et al.</i>, 1987; Mann y Corrigan, 1990; Kolarski, 1992).</p> <p>Otras fallas son inversas, como la fallas Ungía y del Pirre, que se extienden con rumbo NE a lo largo de la región montañosa fronteriza con Colombia (Mann y Corrigan, 1990) y la de Utría, que corre paralela a la costa Pacífica de Colombia hasta internarse en Panamá (Toussaint <i>et al.</i>, 1987). En esta región localizada en la zona fronteriza entre Panamá y Colombia, ocurrieron dos sismos destructivos el 13 de julio de 1974 (MS 7,3), que se originó en la falla de Sambú, y el 11 de julio de 1976 (MS 7,0), con origen mar afuera en la falla de Jaqué.</p>

<p>7. <b>Otras zonas sismotectónicas de interés, por su contribución a la amenaza sísmica en las zonas fronterizas de Panamá son:</b> el segmento norte de la Fosa de Colombia y la zona de sutura de Atrato - Murindó, en Colombia, y las regiones de Talamanca y Osa, en Costa Rica.</p>	<p><b><u>Extremo Norte De La Fosa Del Pacífico Colombiano:</u></b>  La zona de subducción del Pacífico Colombiano corresponde al límite convergente activo entre las placas de Nazca y Suramérica. En esta zona se identifican tres segmentos con características sismotectónicas diferentes: norte, central y sur (Ramos y Prieto, 2004). En su segmento sur, se originaron los terremotos de 1906 (Mw8.6) y 1979 (Mw8.1), que son los más grandes ocurridos en Colombia durante el siglo XX.</p> <p>En el caso de Panamá, nos interesa por la proximidad a sus fronteras el segmento norte, que representaría la subducción de la placa de Nazca bajo el extremo noroeste de Colombia, con una longitud de la fosa de 200 km., y orientado con un azimut de 310°. Al norte termina contra una pequeña elevación en la zona de Falla de Jordan, a la entrada del Golfo de Panamá y su terminación sur se localiza frente al cabo Corrientes, lugar donde converge la Falla Hey. La sismicidad más cercana a la fosa es de carácter superficial (&lt; 60 km), con aumento en la profundidad hacia el noreste y concentrada hacia los extremos del segmento. Este segmento ha registrado sismos de magnitud importante y sus mecanismos focales son predominantemente del tipo inverso y normal. El último sismo importante en esta zona ocurrió el 28 de septiembre de 1970, cuando el municipio de Bahía Solano, en la costa Pacífica de Colombia, fue sacudido por un fuerte sismo (Ms 6.5), el cual causó grandes daños, hundimientos de 0.2 m a 0.3 m, licuación masiva de suelos y además fue acompañado por un tsunami local (Ramírez, 1971).</p> <p><b><u>Zona De Sutura Atrato-Murindo:</u></b> Esta zona también se conoce como la zona de sutura de Panamá y está asociada a la convergencia en dirección Este de la Microplaca de Panamá con respecto a la placa Suramericana (Colmenares y Zoback, 2003), a una tasa de 10-22 mm/a (Trenkamp <i>et al.</i> 2002). Los mecanismos focales de esta zona son del tipo inverso y lateral izquierdo. Aquí se localizan fallas transcurrentes con rumbo NW - SE y corrimiento lateral izquierdo, como las de Uramita, Murri - Mutata o la Bahía Solano o Utría, que corren paralelas a la costa Pacífica de Colombia hasta internarse en Panamá (Toussaint <i>et al.</i>,</p>
--	---



	<p>1987). La falla más extensa de esta zona es la de Atrato - Murindo, que es una falla transcurrente lateral izquierda con buzamiento Oeste y una componente de transgresión. La misma se extiende en Colombia a lo largo del flanco Oeste de los Andes Occidentales, desde la Bahía de Buenaventura, en el Pacífico, hasta el Golfo de Urabá, en el Caribe. Éste sería el límite entre el Bloque de Panamá y el Bloque Norandino (Duque - Caro, 1990). Esto parece haber sido confirmado por el patrón de réplicas del sismo de Murindo de 1992 (Ms 7.3) y su mecanismo focal transcurrente lateral derecho con una fuerte componente inversa. Esta zona ha sido la fuente de sismos mayores a Mw 7,0 en 1883 y 1992, originados en la falla del Atrato - Murindo.</p> <p><b><u>Zona de Osa:</u></b> En el extremo sur de la Fosa Mesoamericana, la placa del Coco subduce a un ángulo bajo, aproximadamente de 23° hasta los 45 km de profundidad (Arroyo, 2001) y la zona de Wadati - Benioff se hace más superficial y con una morfología difusa a partir de las serranías y montes oceánicos, conformados por los Montes Fisher y la Cresta del Coco. Estas estructuras forman zonas de asperezas que subducen con la placa oceánica de Coco, produciendo cambios en el plano de subducción (Fisher <i>et al.</i>, 2003 y Husen <i>et al.</i>, 2003). Así, entre Costa Rica y Panamá, la sismicidad registrada ocurre a profundidades menores a 70 km (Sallarès <i>et al.</i>, 2000). Tierra adentro, en esta misma región, la placa del Coco buza con un ángulo de 60° hasta una profundidad de 70 Km. (Arroyo, 2001). En la Península de Osa se han medido tasas de levantamiento entre 2,1 y 6,5 mm/año, siendo las más altas medidas en Costa Rica. Varias fallas activas en esta región son las fallas Osa y Gofito. <i>Aquí han ocurrido sismos grandes en 1904, 1941 y 1983.</i></p> <p><b><u>Zona de Talamanca:</u></b> Esta zona se extiende a lo largo de la cordillera de Talamanca, en el sureste de Costa Rica, hasta el flanco oeste del complejo volcánico Colorado-Tisingal, en Panamá. Fisher <i>et al.</i> (2004) proponen que en la parte frontal de la cordillera existe una falla inversa a lo largo de la cual ha ocurrido el levantamiento de la misma. En el sector del límite sur de esta zona se extiende de noroeste a</p>
--	---

		sureste la falla Longitudinal, que es activa y llega hasta la frontera con Panamá. A lo largo de la misma han ocurrido buena parte de los movimientos de levantamiento e inclinación de capas que han afectado a la fila costeña durante el Cuaternario (Kolarsky <i>et al.</i> , 1995; Fisher <i>et al.</i> , 2004). La última secuencia sísmica importante en esta zona se dio en 2007, muy cerca de la frontera con Panamá, a lo largo de las fallas San Vito y Santa Clara, en Coto Brus, Costa Rica, que son fallas transcurrentes paralelas que tienen un rumbo N - S y bordean la población de San Vito, Costa Rica. <sup>1</sup>
--	--	--

### c) Registros Históricos de Tsunami en Panamá.

Otro aspecto que hay que tener muy en cuenta al momento de evaluar la amenaza sísmica en Panamá es la ocurrencia de tsunamis. En los registros que se tienen de tsunamis ocurridos en Panamá, presentamos a continuación el siguiente cuadro de tsunamis históricos entre 1621-1991.

Nº	Fecha	Magnitud Intensidad	Región de Origen	Sitio Observado	Altura Máxima (mts)
1	2 de mayo 1621	5.6 /6.0	Golfo de Panamá	Panamá La Vieja	s.d
2	14 de octubre 1873	V	Colón	Puerto Colón	1.00
3	7 de septiembre 1882	7.9	San Blas	Costas	3.00
4	20 de dic. 1904	7.4	Bocas del Toro	---	s.d
5	02 de octubre 1913	6.7	Sur Península Azúero	Golfo de San Miguel	1.00
6	31 de enero 1916		Canal de Panamá	Pto. Balboa	s.d
7	26 de abril 1916	6.9	Bocas del Toro	Isla Colón, Carenero Almirante	1.20

<sup>1</sup> E. Camacho y B. Benito –Evaluación de la Amenaza Sísmica en Panamá- Dic. 2008

8	18 de julio 1934	7.5	Golfo de Chiriquí	P. Armuelle, islas Boca Chica	1.50
9	1950	s.d	Golfo de Chiriquí	P. Armuelles	0.40
10	9 de marzo 1957	s.d	Golfo de Chiriquí	P. Armuelles	0.40
11	12 de marzo 1962	6.7	Golfo de Chiriquí	P. Armuelles	1.00
12	11 de julio 1976	7.0	Panamá, O. Pacífico	Jaqué, Darién	1.00
13	22 de abril 1991	7.6	Bocas del Toro	Islas Bastimentos Colón, Carenero,	1.00

## 2) TEORÍA RELATIVA AL CENTRO DE ALERTA DE TSUNAMI

Los conceptos que se indicarán a continuación deben ser comprendidos a cabalidad por todo el personal que integra el Comité Nacional de Tsunami de Panamá, ya que son fundamentales para la correcta operación del sistema. Las definiciones comprenden principalmente los conceptos y la nomenclatura de la terminología que se utiliza para entender el funcionamiento del Comité Nacional de Tsunami y del Centro de Alerta de Tsunamis de Panamá.

### a) Comité Nacional de Tsunamis de Panamá.

El Comité Nacional de Tsunamis de Panamá es el organismo técnico de nivel superior de Panamá para atender lo concerniente a Tsunamis en la República de Panamá, en calidad de órgano Asesor de las Autoridades Nacionales y órgano representativo y de enlace en temas de tsunami, ante organismos internacionales (su marco legal/jurídico actual está en proceso de desarrollo y consolidación). La Operatividad y Responsabilidad Técnica se ejercerá a través del Centro de Alerta de Tsunamis CATSUP. Este centro es/será miembro y punto focal del Pacific Tsunami Warning and Mitigation System (PTWS) y del Centro de Asesoramiento de Tsunamis de Centro América (CATAC).

El Comité Nacional de Tsunamis está compuesto por una serie de organismos nacionales que interactúan entre sí, y Asesores Técnico/Científicos Nacionales e Internacionales.

Los organismos e instituciones focales que lo integran son:

- Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC)
- Autoridad Marítima de Panamá (AMP)
- Instituto de Geociencias de Panamá (IGC)
- Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG)
- Bemérito Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá (BCBRP)
- Centro Nacional de Alarma de Tsunamis (CATSUP)

b) Centro de Alerta de Tsunami CATSUP.

El CATSUP es la materialización operativa y, en ese contexto, es el Centro de Operaciones del Comité Nacional de Tsunamis. Inicialmente funcionará y se encontrará ubicado en las dependencias del Centro de Operaciones de Emergencia (COE) del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), en Howard, Ciudad de Panamá. por la capacidad y disponibilidad actual 24/7; no obstante lo anterior, el CATSUP podrá ser reevaluado en cuanto a su organización, dependencia, funciones y responsabilidades, toda vez que se constituya como el organismo técnico y operativo de más alto nivel nacional para el monitoreo, evaluación, difusión y cancelación de eventos con consecuencia de tsunamis en territorio de Panamá. Las funciones básicas del CATSUP son:

- i) Evaluar la generación de tsunamis causados por procesos de subducción en base a la información sísmica y de nivel del mar disponible, difundiendo oportunamente los estados de: Informativo de sismo, Precaución, Alerta, Alarma y Cancelación de tsunami a SINAPROC y a la AMP para que tomen las correspondientes medidas de mitigación. Los tsunamis generados a causa de deslizamientos terrestres o submarinos, erupciones volcánicas, caída de meteoritos al Océano o lagos, no serán evaluados por el CATSUP, ya que constituyen eventos puntuales que por su rápida evolución no permiten dar una respuesta temprana con las tecnologías actuales.
- ii) Evaluar y monitorear el nivel del mar frente a situaciones de sismos, objeto determinar si se ha generado un tsunami que pueda afectar a nuestras costas y evaluar cambios de estado derivados de esta información, a través de información suministrada por Centros de Alerta Internacionales y/o por medios e instrumental propio.
- iii) Efectuar el intercambio de antecedentes derivados de sismos costeros de magnitudes iguales o superiores a 6,5 Richter, generados en territorio nacional con el Centro de Alerta de Tsunami del Pacífico (PTWC), el Centro de Asesoramiento de Tsunamis de Centro América (CATAC) y otros Centros de Alerta de Tsunami de los países de Centro América.
- iv) Interactuar con otros organismos e instituciones nacionales integrantes del Comité Nacional de Tsunami en forma eficiente y oportuna.

c) Sistema Nacional de Protección Civil.

El Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) tiene por misión planificar, impulsar, articular y ejecutar acciones de prevención, respuesta y rehabilitación frente a situaciones de riesgo colectivo, emergencias, desastres y catástrofes de origen natural o provocados por la acción humana, a través de la coordinación del Centro de Operaciones de Emergencia (COE) para la protección de las personas, los bienes y el ambiente. Como organismo integrante del Comité Nacional de Tsunamis, le compete la coordinación con sus sedes regionales y locales, las cuales son utilizadas para la colección de información de campo y, particularmente, información de intensidades de un sismo a través de “observadores calificados”, y transmitir dicha información al CATSUP y al IGC. Además, SINAPROC es el responsable a nivel nacional de difundir a la población la evaluación del CATSUP y de disponer las medidas de mitigación necesarias frente al riesgo de un tsunami. Por su parte, las sedes provinciales y comunales de SINAPROC, conjuntamente con la supervisión de las Autoridades Municipales correspondientes, serán las responsables de informar a la población local de la evaluación del CATSUP sobre la amenaza tsunamigénica en la zona.

d) Autoridad Marítima de Panamá.

Es el organismo de la República de Panamá que tiene la misión de cautelar el cumplimiento de las leyes vigentes para la protección de la vida en el mar. Las Capitanías de Puerto son reparticiones ubicadas en los principales sectores costeros de Panamá, dependientes de la AMP, y parte operativa de dicha Autoridad.

La función de la AMP, y sus Capitanías dependientes, dentro del Comité Nacional de Tsunami, es la de recopilar información de campo en zonas portuarias/marítimas y, particularmente, información de intensidades de un sismo a través de “observadores calificados”, y transmitir dicha información al CATSUP y sedes regionales de SINAPROC, según corresponda. Además, una vez recibida la información emitida por el CATSUP, deben tomar las medidas necesarias para velar por la seguridad de la navegación y la protección de la vida humana en el mar de acuerdo a lo establecido en sus normativas, en las áreas de su jurisdicción.

e) Instituto de Geociencias de Panamá.

El Instituto de Geociencias de Panamá (IGC), localizado en la Universidad de Panamá, Ciudad de Panamá, en base a los registros de las estaciones sismológicas disponibles en tiempo real distribuidas a lo largo del país, debe informar sobre la ocurrencia de sismos sensibles en Panamá, determinando su ubicación geográfica, profundidad y magnitud, y debe remitir dicha información al CATSUP y al COE de SINAPROC por la vía de comunicación más rápida disponible. Es también una de las fuentes oficiales del CATSUP.

f) Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia.

Es el organismo de la República de Panamá responsable de la confección, mantención y actualización de la cartografía e hidrografía nacional.

La función del IGNTG, dentro del Comité Nacional de Tsunami, es desarrollar y mantener actualizados los productos requeridos a nivel nacional, provincial y comunal, particularmente, los Mapas de Altura y Mapas de Inundación por Tsunami, y todos aquellos que sean requeridos por el Comité Nacional de Tsunami.

g) Bemérito Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá.

Es el organismo de la República de Panamá de seguridad ciudadana al servicio de la comunidad, que salvaguardan vidas y propiedades a través de la gestión de riesgo, prevención, control, extinción de incendios, la búsqueda y rescate, el control de incidentes con materiales peligrosos, la atención pre-hospitalaria y preservación del ambiente. Cuenta con sedes Provinciales y Comunes distribuidas a lo largo del territorio de Panamá, como órganos operativos de dicha institución.

La función del BCBRP, y sus sedes Provinciales y Comunes, dentro del Comité Nacional de Tsunami, es la de recopilar información de campo en sus zonas de jurisdicción y, particularmente, información de intensidades de un sismo a través de “observadores calificados”, y transmitir dicha información al CATSUP y sedes regionales de SINAPROC, según corresponda. Además, una vez recibida la información emitida por el CATSUP, deben tomar las medidas necesarias para, en sintonía y conjuntamente con SINAPROC, alertar a la población sobre las acciones que el CATSUP haya evaluado respecto a un tsunami.

h) Polígono de Campo Cercano.

Forma geométrica definida por el Comité Nacional de Tsunami donde se incluye todo el territorio nacional (continental e insular), más áreas de países limítrofes que se consideraron utilizando un criterio conservador (ver figura 1), asumiendo que sismos de cierta magnitud hacia arriba en dichas áreas serán percibidos en territorio nacional. Se consideró como Campo Cercano gran parte del territorio costero colombiano y costarricense, asumiendo que un tsunami generado en el límite externo del Polígono arribaría en aproximadamente 3 horas a la localidad panameña más cercana. Sismos dentro de este polígono serán denominados “sismos de Campo Cercano”, cuya evaluación corresponde única y exclusivamente al CATSUP. Los sismos que se encuentren fuera del Polígono, serán denominados “sismos de Campo Lejano” y para su evaluación serán tomadas únicamente en cuenta la información del Pacific Tsunami Warning Center (PTWC) y/o Centro de Asesoramiento de Tsunamis de Centro América (CATAC) en primera instancia y luego, si la situación lo amerita, la evaluación puede ser modificada por el CATSUP y difundida a las autoridades correspondientes.



Figura 1: Polígono de Campo Cercano. Las áreas contenidas dentro del polígono celeste corresponde al Campo Cercano. Fuera de éstos, es considerado Campo Lejano.

i) Sismo campo cercano.

Sismo que ocurre en Panamá o en una zona cercana al territorio nacional, específicamente dentro del Polígono de Campo Cercano. Los sismos cercanos generalmente son percibidos dentro del territorio nacional.

j) Sismo campo lejano.

Sismo que ocurre fuera del territorio nacional y del área geográfica definida por el Comité Nacional de Tsunami para sismo lejano.

k) Fuente de los parámetros del sismo.

Todos aquellos organismos cuya función es difundir las características de un sismo, necesarias para evaluar la ocurrencia de un tsunami en las costas de Panamá. Dichas fuentes son: el Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá (IGC), Centro Nacional de Información de Terremotos del Servicio Geológico de los EE.UU. (NEIC/ USGS), Centro de Alerta de Tsunami del Pacifico (PTWC), Centro de Asesoramiento de Tsunamis de Centro América (CATAC) y Centro de Alerta de Tsunamis de Alaska (ATWC).

- i) Centro de Alerta de Tsunamis del Pacífico.  
El Centro de Alerta de Tsunamis del Pacífico (PTWC), está localizado en Honolulu, Hawaii, y es el centro de operaciones del Sistema Internacional de Alerta de Tsunamis del Pacífico. Su misión es monitorear la actividad sísmica y de nivel del mar de la cuenca del Océano Pacífico e informar de la posibilidad de generación de tsunami a los países integrantes del Sistema.
- ii) Centro de Alerta de Tsunamis de Alaska y la Costa Oeste de EE.UU.  
El Centro de Alerta de Tsunamis de Alaska y la Costa Oeste de Estados Unidos (WCATWC), tiene como misión monitorear la actividad sísmica y de nivel del mar de la Costa Oeste de EE.UU, Alaska y del Caribe, e informar de la posibilidad de generación de tsunami a los Centros de Alerta del Pacífico. Además, el WCATWC es un sistema de respaldo del PWTC, pudiendo cumplir con la misión de dicho centro en caso de falla.
- iii) Centro de Información de Terremotos del Servicio Geológico de EE.UU.  
El Centro Nacional de Información de Terremotos del Servicio Geológico de los EE.UU. (USGS/NEIC) tiene como misión determinar la ubicación y magnitud de todos los sismos en el mundo y diseminar dicha información a las agencias internacionales, científicos y público general.
- iv) Centro de Asesoramiento de Tsunamis de América Central.  
El Centro de Asesoramiento de Tsunamis de Centro América (CATAC), está localizado en Nicaragua, y es el centro de operaciones de tsunamis para los países de Centro América. Su misión es monitorear la actividad sísmica y de nivel del mar de la cuenca del Océano Pacífico e informar de la posibilidad de generación de tsunami a los países integrantes del Sistema.

l) Variaciones del Nivel del Mar.

Las Variaciones de Nivel del Mar (VNM) son anomalías que se presentan en la curva de marea inducidas por la onda de tsunami.

m) Estaciones de nivel del mar.

Instrumental compuesto por boyas y estaciones de marea, que muestran el estado de los niveles de marea en tiempo real, permitiendo observar señales de tsunamis.

n) Vulnerabilidad.

Se define como el grado de exposición que tienen las personas, objetos y sistemas frente a una amenaza.



o) Riesgo.

El riesgo es la probabilidad de exceder un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos en un lugar dado y durante un tiempo determinado. Es también la conjugación entre la amenaza y la vulnerabilidad. La vulnerabilidad o las amenazas, por separado, no representan un peligro. Pero si se juntan, se convierten en un riesgo, es decir, en la probabilidad de que ocurra un desastre.

p) Amenaza.

Fenómeno natural o antrópico que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, pérdida de medios de subsistencia y servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

q) Amenaza de Tsunami.

El CATSUP establece la amenaza de Tsunami inicialmente con las características preliminares del sismo, confirmándola con los registros informados por los Centros de Alerta validados por Panamá y/o los registros recolectados por mareógrafos existentes y disponibles a lo largo de la costa de Panamá.

i) Tsunami menor.

Tsunami cuyos efectos se traducen en fuertes corrientes y variaciones del nivel del mar entre 0.3 a 1 metro, que pueden ser peligrosas para la actividad que se realice en el mar.

ii) Tsunami intermedio.

Tsunami cuyos efectos se traduce en inundaciones costeras en localidades con pendiente suave, daños leves a estructuras de material ligero y embarcaciones deportivas situadas en el borde costero. Los efectos de las variaciones de nivel del mar esperado, fluctuarían entre 1 y 3 metros.

iii) Tsunami mayor.

Tsunami cuyos efectos se traducen en grandes inundaciones en zonas costeras cercanas al epicentro, con variaciones de nivel del mar que podrían superar los 3 metros, generando daños a estructuras hechas por el hombre, buques de gran escala y pudiendo ocasionar muertes, lesiones u otros impactos. Sus efectos pueden extenderse y afectar a zonas costeras alejadas del área de generación del tsunami.

r) Zona Costera.

Área comprendida entre la línea de costa y una línea paralela proyectada 30 km al interior de ésta.

s) Evacuación Preventiva.

Acción establecida por SINAPROC, que consiste en evacuar a la población a zonas seguras definidas por esta institución, cuando tiene información de un sismo percibido con una Intensidad superior o igual a VII Mercalli en zonas costeras del territorio Nacional, frente al riesgo de tsunami. El propósito de esta acción es preventivo, mientras el CATSUP evalúa la amenaza de tsunami para el sismo percibido (a nivel nacional) o informado (por Centros de Alerta Internacionales).

t) Evaluación.

Acción que ejecuta el Centro de Alerta de Tsunami de Panamá (CATSUP) para definir si existe amenaza de un tsunami para las costas de Panamá.

u) Estado.

Condición establecida para materializar la evaluación del CATSUP en una acción dirigida a que las Autoridades y público general tomen las medidas de mitigación correspondientes. El estado puede ser: Alarma, Alerta, Precaución, Informativo o Cancelación.

i) Alarma.

Estado difundido por el CATSUP a SINAPROC y AMP cuando existe un peligro inminente de que se genere un Tsunami. En la condición de sismo de campo cercano estará asociado a un tsunami mayor, el que podría afectar en forma desigual a la totalidad del territorio Nacional Continental e Insular. Si es un tsunami de origen lejano, el estado de Alarma estará referido a la proximidad que tenga el tsunami con la costa de Panamá. En sus boletines se incluyen las horas estimadas de arribo de la primera onda de tsunami a las áreas costeras. Éste estado será actualizado en la medida que existan nuevos antecedentes sísmicos o mediciones del nivel del mar, pudiendo existir cambios de estado.

ii) Alerta.

Estado difundido por el CATSUP a SINAPROC y AMP cuando existe una alta probabilidad de que se genere un tsunami. En el caso de sismo de origen cercano, estará asociado a un tsunami intermedio y la alerta estará limitada a un radio aproximado de 200 kilómetros desde el epicentro. Los límites de la alerta finalmente, estarán determinados por la información de altura de la ola entregada por los Centros de Alerta Internacionales validados por Panamá y/o las estaciones de nivel del mar nacionales

disponibles que se encuentren más cercanas a los bordes de la circunferencia de 200 km de radio. Si el sismo es de campo lejano, la alerta será para todo el territorio Nacional Continental e Insular y estará referida a la evaluación del PTWC y/o CATAC para las costas de Panamá. Éste estado será actualizado en la medida que existan nuevos antecedentes sísmicos o mediciones del nivel del mar, pudiendo existir cambios de estado.

iii) Precaución.

Estado difundido por el CATSUP a SINAPROC y AMP cuando existe una probabilidad de que se genere un tsunami. Para sismos de Campo Cercano, estará asociado a un tsunami menor y el estado de precaución estará limitado a un radio de 100 kilómetros desde el epicentro. Los límites de la precaución finalmente, estarán determinados por la información de altura de la ola entregada por los Centros de Alerta Internacionales validados por Panamá y/o las estaciones de nivel del mar nacionales disponibles que se encuentren más cercanas a los bordes de la circunferencia de 100 km de radio. Para sismos de Campo Lejano, el estado de precaución nunca se emitirá como primer boletín y los límites dependerán de la evaluación del CATSUP. El estado de precaución será actualizado en la medida que existan nuevos antecedentes sísmicos o mediciones del nivel del mar, pudiendo existir cambios de estado, entregados por los Centros de Alerta Internacionales validados por Panamá y/o las estaciones de nivel del mar nacionales disponibles.

iv) Informativo.

Estado difundido por el CATSUP a SINAPROC y AMP para informar que se ha producido un sismo, pero que basado en la evaluación sísmica preliminar no genera Tsunami en las costas de Panamá. En este estado se generará un solo boletín, a menos que se cuente con nuevos antecedentes sísmicos o mediciones del nivel del mar, que hagan necesario un cambio de estado.

v) Cancelación.

Estado difundido por el CATSUP a SINAPROC y AMP para informar que en base al monitoreo de las zonas costeras, de las estaciones de nivel del mar nacionales y la información entregada por los Centros de Alerta de Tsunami internacionales validados por Panamá, la amenaza de tsunami ha cesado. La cancelación podrá ser parcial, es decir, en algunas zonas podrá estar vigente una alarma, alerta o precaución y en otras una Cancelación. También se podrá emitir una cancelación total, cuando se considere a todo el territorio nacional de una sola vez.

vi) Cambio de estado.

Hace referencia a la modificación del estado que adopta el CATSUP, debido a que las condiciones sísmicas o del nivel del mar cambian.

v) Boletín.

Instrumento que comunica el estado adoptado por el CATSUP a SINAPROC y AMP, cuando se genere un estado de Alarma, Alerta, Precaución y Cancelación. Los boletines tendrán un número correlativo que los diferenciará y dará continuidad al manejo del evento.

### 3) PROCEDIMIENTOS DE ACCIÓN Y COORDINACIÓN.

Los procedimientos son la base de la operación de cualquier sistema. Si los procedimientos no están correctos, no se pueden esperar resultados óptimos.

Para la conducción y la operación de un Centro de Alerta de Tsunami, es especialmente importante que los procedimientos sean diseñados de tal forma, que para cualquier grupo humano que se encuentre de guardia, considerando Mando y Operadores, tenga exactamente el **mismo resultado** en rapidez y calidad de la información entregada a las Autoridades. Lo anterior, sin importar quién sea o cuánta sea la experiencia o habilidad del que esté en el puesto de Director, de Jefe de Turno, Oficial de Guardia o de Operador, **lo que se quiere lograr es -bajo el contexto de la amenaza de un tsunami y los pocos minutos con que se dispone para alertar a la población para que se sitúe en una zona segura en la situación más extrema- no depender de nadie en particular para la correcta y efectiva toma de decisiones**. Lo recién mencionado debe entenderse en forma absoluta, ya que en caso de emergencia no todos podrán llegar al CATSUP, o puestos de Mando del COE y SINAPROC, con sus respectivas sedes provinciales y comunales, especialmente si no referimos a un sismo de gran magnitud. También debe entenderse en el sentido de que el CATSUP, así como el COE y SINAPROC, en sus puestos de guardia tienen rotativa de personal y nadie estará en tal o cual puesto eternamente.

#### a) Procedimientos Operativos Estándar (SOP).

Para poder lograr lo anterior, es necesario que los procedimientos de Operación, que desde ahora llamaremos Procedimientos Operativos Estándar (SOP) por su nombre en inglés, tengan una serie de características que serán descritas a continuación:

##### i) Características de los SOP.

- (1) Rígidos: **No son modificables**. Ni la más alta autoridad tendrá esa potestad. La experiencia de varios Centros de Alerta y, particularmente del Sistema Nacional de Alerta de Maremotos de Chile (SNAM), indica que si esto no se cumple, se presta para constantes cambios, ya que cada autoridad podría ir agregando lo que crea pertinente, perjudicando directamente el funcionamiento de un sistema ya probado. Las modificaciones deben ser analizadas a

medida que se obtienen nuevas experiencias o se producen cambios de cualquier orden. A continuación, deben ser analizados en el Comité Nacional de Tsunami por un grupo de expertos que trabajen en dicha área. Finalmente, deben ser aprobadas por todas las instituciones focales integrantes del Comité Nacional de Tsunami. Una vez aprobados, no podrán ser modificados, hasta que comience el ciclo nuevamente.



Figura N° 2: Ciclo de modificación de los SOP.

- (2) Simples: No deben estar diseñados para que los tomadores de decisiones se pongan a hacer un análisis de la definición que van a tomar. El contenido debe ser preciso y no contener más información de la requerida para tomar la decisión correcta. **En los Centros de Alerta de Tsunami se requiere eficiencia, es decir, evaluar y difundir la información en forma efectiva y veloz, más que dicha información sea precisa<sup>2</sup>.**

<sup>2</sup> Precisión con respecto a los parámetros del sismo, considerando que mientras que pasa el tiempo, mejora el análisis de los instrumentos que entregan los parámetros del evento. Cada minuto después del sismo es muy valioso, por lo que al CATSUP no le interesa la magnitud y ubicación exacta del sismo, sólo si genera o no tsunami, para difundir en forma rápida a SINAPROC y éste a su vez a la población.

- (3) Claros: **No deben dejar espacio a interpretaciones.** Da igual que grupo humano esté de guardia, quién sea el Director, el Jefe de Turno u otro, el resultado debe ser idéntico. Todos deben interpretar exactamente lo mismo y ejecutarlo a la misma velocidad. Las decisiones no pueden pasar por el **criterio o instinto** del que esté al mando en ese momento.
- (4) Completos: **Deben tener toda la información necesaria.** Al momento de tomar decisiones, se debe tener toda la información disponible. Si no se tiene, los tomadores de decisiones podrían caer en improvisaciones, algo que se debe evitar a toda costa.

ii) Tipos de SOP.

Los tipos de SOP estarán dados por su área de aplicación, divididas en tres: operación, personal y equipos del CATSUP.

(1) SOPs de operación.

Este conjunto de procedimientos son los principales del CATSUP, pues le dan cumplimiento a su misión. Describen los pasos que deben seguirse para cada una de las instancias a través de las cuales fluye la información.

(2) SOPs de personal.

Los SOPs de personal establecen las responsabilidades de cada uno de los puestos operativos, las normas para efectuar relevos y para subrogar, entre otros (no será analizado en la versión 1 de este documento).

(3) SOPs de equipos.

Para este último conjunto de procedimientos, se establecerán las normativas de los equipos, qué hacer en caso de falla y cuáles equipos utilizar en diferentes situaciones (no será analizado en la versión 1 de este documento).

b) SOP de Operación del COMITÉ NACIONAL DE TSUNAMI.

Este SOP es la estructura de flujo que tiene el Comité Nacional de Tsunami a nivel nacional, a través de sus instituciones integrantes.

Es el procedimiento más general y se define como el SOP del Comité Nacional de Tsunami, ya que involucra al sistema completo: las fuentes sísmicas (IGC, PTWC, NEIC, ATWC, CATAAC), la información de nivel del mar, el CATSUP, SINAPROC, la AMP y la población.

Este SOP es la esencia del sistema ya que define en forma simple lo que debe cumplir cada institución:

- i) En primer lugar, las fuentes sísmicas y de nivel del mar emiten información al CATSUP.

- ii) Luego, el CATSUP evalúa y difunde a SINAPROC y AMP.
- iii) Finalmente, éstas difunden a la población general (a través del COE y sus sedes Provinciales y Comunales), autoridades y ámbito marítimo.
- iv) En la figura N°3 se presenta este mismo sencillo flujo en un esquema.

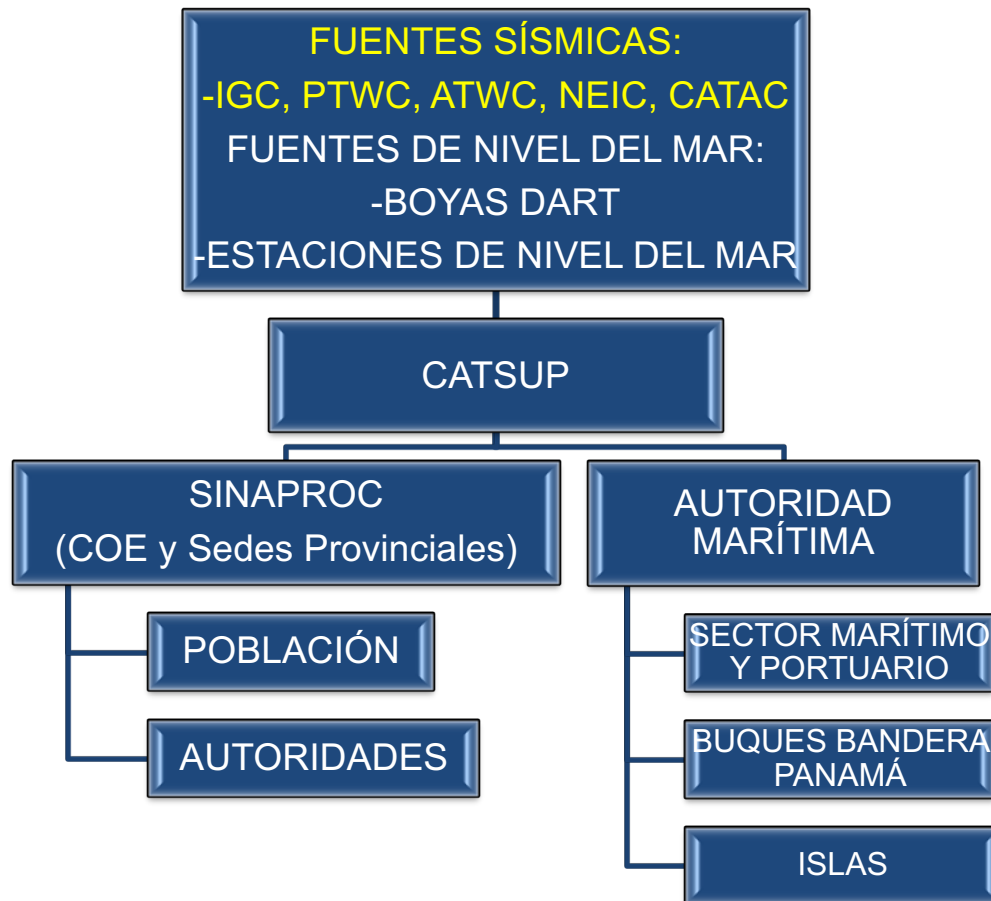


Figura N° 3: SOP del Comité Nacional de Tsunami.

c) SOPs de Operación del CATSUP.

Este conjunto de procedimientos definen la operación dentro del CATSUP, los pasos que deben seguirse y cómo deben ejecutarse. Estos SOP permiten el cumplimiento de la misión del CATSUP y se conforman en seis etapas:

- i) Recepción de información.
- ii) Activación.
- iii) Evaluación.
- iv) Difusión.
- v) Monitoreo.
- vi) Cancelación.

A continuación se observa gráficamente el orden lógico que seguirá la información en el CATSUP a través de las etapas.

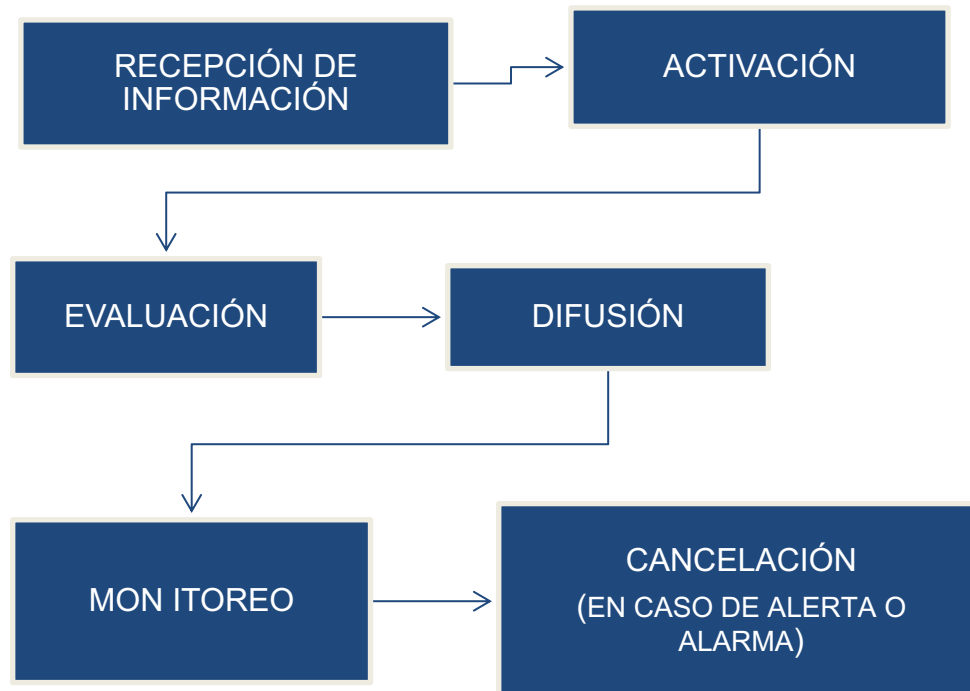


Figura N° 4: Esquema general del SOP de operación del CATSUP.

i) SOP Recepción de información (Etapa 1).

Ocurrido el evento sísmico se deben ejecutar una serie de procedimientos primarios y secundarios, divididos a su vez en Campo Cercano y Lejano, de acuerdo al siguiente detalle:

(1) Procedimientos primarios:

(a) Campo cercano.

- (i) Percibir un sismo o recibir información de intensidades emitida por SINAPROC, AMP BCBRP, directamente desde la sede central o a través de sus sedes provinciales o comunales.
- (ii) Verificar información sísmica emitida por IGC/ ATWC/ PTWC/ NEIC/ CATAAC (magnitud, hipocentro, fecha, hora).
- (iii) Tomar la primera información disponible y pasar a la etapa siguiente. En caso de recibir simultáneamente la información sísmica por fuentes distintas, asumir el peor escenario (mayor magnitud).

(b) Campo lejano.

- (i) Verificar información sísmica emitida por ATWC/ PTWC/ NEIC/ CATAAC/ IGC (magnitud, hipocentro, fecha, hora).
- (ii) Tomar la primera información disponible y pasar a la etapa siguiente. En caso de recibir simultáneamente la información sísmica por fuentes distintas, asumir el peor escenario (mayor magnitud).



- (2) Procedimientos Secundarios (comunes para campo cercano y lejano).
  - (a) Verificar boletines de tsunامي emitidos por el PTWC y CATAC.
  - (b) Verificar activación del sistema internacional de Boyas DART.
  - (c) Verificar, de estar disponible, registro de las estaciones locales del nivel del mar.

ii) SOP Activación (Etapa 2).

La Activación del CATSUP consiste en pasar de una condición de tener sólo al Operador apostado en la Sala de Operación, a cubrir más puestos con el resto del personal de turno, para poder cumplir con las etapas siguientes. La Activación puede requerir sólo al Jefe de Turno o al resto del personal de turno.

(1) Campo Cercano.

- (a) Si se percibe o se recibe información de Intensidad, sea desde SINAPROC, AMP y/o BCBRP, igual a V Mercalli, se debe mantener el monitoreo de la zona informada.
- (b) Si se percibe o se recibe información de Intensidad, sea desde SINAPROC, AMP y/o BCBRP, igual o superior a VI Mercalli, se debe llamar en forma inmediata al resto del personal de turno, ya que se requerirá el apoyo de todo el personal disponible. Luego, se debe informar a SINAPROC (centro de operaciones), Director del COE, AMP (centro de operaciones).
- (c) Si se recibe información de Magnitud igual o superior a 5,0 e inferior a 6,0, se debe informar a SINAPROC (centro de operaciones), Director del COE, AMP (centro de operaciones).
- (d) Si se recibe información de Magnitud igual o superior a 6,0 se debe llamar a todo el personal de turno en forma inmediata, luego informar SINAPROC (centro de operaciones), Director del COE, AMP (centro de operaciones).
- (e) Si se recibe alguna información a través de SINAPROC, AMP y/o BCBRP o de algún particular, informando que se detectó alguna situación anómala de oleaje, se debe informar inmediatamente SINAPROC (centro de operaciones), Director del COE, AMP (centro de operaciones), con el propósito de verificar si es que pudo haber ocurrido algún deslizamiento terrestre o submarino, o alguna otra situación poco común que esté generando un oleaje atípico.

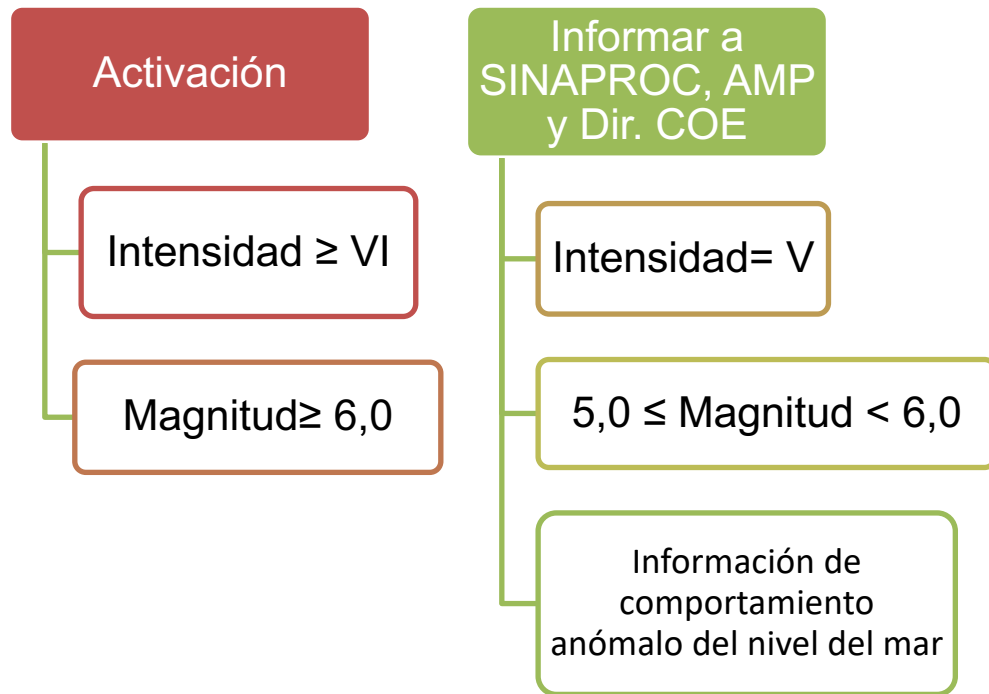


Figura N° 5: Resumen Activación Campo Cercano

(2) Campo Lejano.

- (a) En caso de recibir información sísmica de alguna de las fuentes oficiales, con magnitud igual o superior a 6,5 e inferior a 7,0, avisar a SINAPROC (centro de operaciones), Director del COE, AMP (centro de operaciones).
- (b) Si se recibe información sísmica de alguna de las fuentes oficiales, con magnitud igual o superior a 7,0, se debe llamar en forma inmediata al resto del personal de turno, ya que se requerirá el apoyo de todo el personal disponible, luego informar a SINAPROC (centro de operaciones), Director del COE, AMP (centro de operaciones).

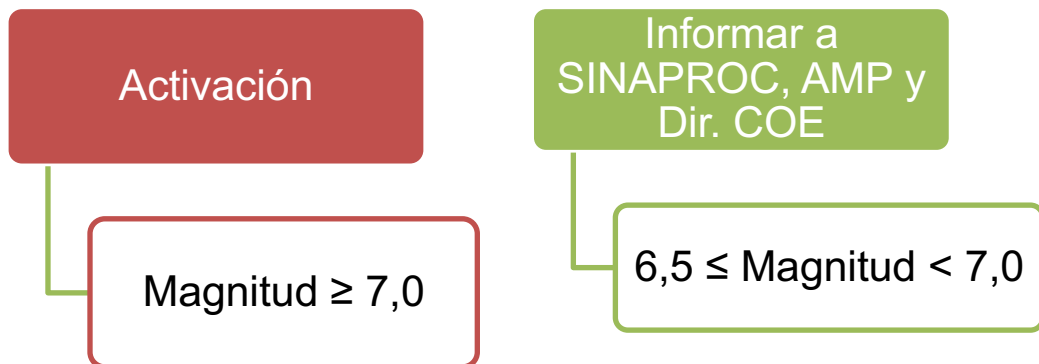


Figura N° 6: Resumen Activación Campo Lejano.

### iii) SOP Evaluación (Etapa 3).

En función la información que se reciba en la etapa 1, se evalúa el estado de acción. La etapa 3 o evaluación es la etapa más importante de todo el proceso, ya que en esta etapa se determina si existe o no amenaza de tsunami. Todo el CATSUP existe para esta etapa, ya que sin la evaluación, el CATSUP no tiene razón de existir.

La decisión de dar una Alarma, Alerta, Precaución o un Informativo de Sismo por el CATSUP se encuentra sustentada por la información suministrada por el PTWC y por CATAAC, de acuerdo a los registros históricos de la generación de tsunamis de sismos generados en la región y la modelación numérica desarrolladas por el PTWC y CATAAC sobre dichos eventos. Sin embargo, el intervalo de muestreo de sismos y tsunamis, particularmente para el caso de Panamá en términos geológicos, es bastante corto; además, que las modelaciones numéricas no son exactas y que Panamá aún no cuenta con una adecuada y completa batimetría que permita contar con modelos robustos de tsunami y mapas de inundación en sus costas. Por lo tanto, para evitar el riesgo de la incertidumbre, se utilizan criterios conservadores, y de esta forma se cubre la probabilidad no considerada, por supuesto dentro de rangos científicamente aceptables.

#### (1) Campo lejano.

- (a) Para Campo Lejano, es decir, fuera del polígono de Campo Cercano, no es el CATSUP quien evalúa en primera instancia, sino el PTWC o CATAAC a través de sus boletines revisados. No se consideran las otras fuentes, porque el PTWC es la única institución que emite una evaluación de tsunami para cada país del Océano Pacífico e Índico, y CATAAC hace lo mismo respecto a los países de Centro América. Tampoco se considera el boletín preliminar del PTWC, llamado P-TIME, porque no contiene evaluación. Las demás fuentes o el P-TIME se deben utilizar sólo para la Etapa 1 y 2, es decir para la Recepción de Información y Activación del CATSUP. Luego, se debe esperar el primer boletín del PTWC, que contiene evaluación de tsunami para Panamá y los demás países del Pacífico e Índico, o CATAAC, que contiene evaluación de tsunami para Panamá y los demás países de Centro América. El tiempo que transcurre entre el sismo y la llegada del primer boletín del PTWC o CATAAC es en promedio 10 minutos. Si un tsunami destructivo se generase en Campo Lejano, la peor condición (en el límite entre campo cercano y lejano) son aproximadamente 3 horas a cualquier zona costera de Panamá, por lo que existe tiempo suficiente para que se tomen todas las medidas posibles.

- (b) EL CATSUP publica sismos de magnitudes iguales o superiores a 6,5. Information, Watch y Warning para el CATSUP significan Informativo, Alerta y Alarma de Tsunami respectivamente.
- (c) Sin desmedro de la evaluación emitida por el PTWC o CATAC, y de contar con una red de mareógrafos a nivel nacional, el CATSUP podrá cambiar de estado si las VNM alcanzan las siguientes lecturas:
  - (i) Precaución:  $0,3 < VNM \leq 1$
  - (ii) Alerta:  $1 \leq VNM \leq 3$
  - (iii) Alarma:  $VNM > 3$
- (d) Una vez que el PTWC o CATAC cancela el estado de Alarma o Alerta, el CATSUP cancelará de acuerdo a sus propios protocolos, pudiendo pasar al Estado de Precaución en forma intermedia, dependiendo de las lecturas de nivel del mar, en el caso de contar con una red de mareógrafos a nivel nacional.

**Caso excepcional N°1:** Si el estado emitido por el PTWC o CATAC no concuerda con las mediciones de boyas o estaciones de nivel mar (en el caso de contar con una red de mareógrafos a nivel nacional), el CATSUP podrá modificar la evaluación del PTWC o CATAC, tanto para Alarmas, Alertas o Cancelaciones.

**Caso excepcional N°2:** Si el PTWC o CATAC por la razón que fuere, no emite evaluación o ésta no llega por ningún canal, el CATSUP deberá monitorear las boyas y estaciones de nivel del mar del Pacífico a través del Tide Tools o los sitios web de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) y de la National Data Buoy Center (NDBC) y verificar si existe amenaza para la costa de Panamá. Si se detecta alguna anomalía en las boyas o en las estaciones cercanas a Panamá se podrá emitir un estado de Precaución, Alerta o Alarma de Tsunami.

## (2) Campo Cercano.

- (a) A diferencia del Campo Lejano, en este caso, el CATSUP se constituye como la única institución técnica y operacional responsable de la evaluación de la amenaza de un tsunami en territorio panameño. Para poder definir entre los estados, se utiliza la magnitud del sismo, su ubicación (entregados por el IGC y/o por las fuentes sísmicas válidas para Panamá: USGS/NEIC, PTWC, CATAC) y las variaciones de nivel del mar entregados por los Centros de Alerta de Tsunami válidos para Panamá (PTWC, CATAC) y, particularmente, las lecturas de nivel del mar, en el caso de contar con una red de mareógrafos a nivel nacional.
- (b) Con magnitudes entre 5,0 y menores a 7,0, no existe peligro de tsunami, por lo que se decretará estado Informativo de sismo.

- (c) Si la magnitud es igual o superior a 7,0 y menor a 7,5 se decretará el estado de “Precaución”, ya que de acuerdo a registros históricos y modelaciones, se tiene constancia de tsunamis no destructivos, también llamados tsunamis menores, con anomalías menores a 1 metro sobre el nivel del mar, los que pueden provocar fuertes corrientes y sólo será peligroso para las personas que estén dentro del mar, en la costa, playa, roqueríos o embarcaciones menores. Por lo tanto, SINAPROC no deberá evacuar a las personas a zonas seguras, ya que sólo existe peligro en el mar y las zonas muy cercanas al mar. Por lo tanto, será la AMP quien deberá velar por la seguridad de la vida humana en el mar, debiendo tomar todas las medidas de mitigación correspondientes. El estado de Precaución tendrá un radio de acción de 100 kilómetros desde el epicentro, es decir, 200 kilómetros de costa.

**Caso excepcional N°3:**

Si se encuentra decretado un estado de Alarma o Alerta de tsunami, y las variaciones son menores a 1 metro, se podrá pasar al estado de Precaución, para posteriormente pasar al estado de Cancelación.

- (d) Para sismos entre 7,5 y 7,8 corresponderá a una alerta de tsunami, ya que existe alta probabilidad de que se genere un tsunami intermedio, de acuerdo a modelaciones numéricas y registros históricos. El estado de Alerta tendrá un radio de acción de 200 kilómetros desde el epicentro, es decir, 400 kilómetros de costa.
- (e) Para sismos de magnitud superior a 7,8, se establecerá Alarma de tsunami, ya que existe un peligro inminente de tsunami mayor y su radio de acción será todo el país. A continuación, se presenta el cuadro resumen de la evaluación del CATSUP, seguido por diagrama de flujo del mismo.

## ALARMA

- **Parámetros requeridos:** sismo de Magnitud  $>7,8$  con ubicación dentro del Polígono de Campo Cercano y/o variaciones de nivel del mar mayores o iguales a 3 metros.
- **Evaluación:** Existe un peligro inminente de tsunami mayor.
- **Potenciales áreas afectadas:** Todo el territorio Continental e Insular.
- **Efectos esperados:** Evacuación de personas sobre la cota 30.

## ALERTA

- **Parámetros requeridos:** sismo de  $7,5 \geq \text{Magnitud} \leq 7,8$  con ubicación dentro del Polígono de Campo Cercano y/o variaciones del nivel del mar entre 1 a 3 metros.
- **Evaluación:** Existe alta probabilidad de que se genere un tsunami intermedio.
- **Potenciales áreas afectadas:** Los sectores costeros en un radio de 200 kilómetros desde el epicentro.
- **Efectos esperados:** Evacuación de personas sobre la cota 30 en dicho radio.

## PRECAUCIÓN

- **Parámetros requeridos:**  $7,0 \geq \text{Magnitud} < 7,5$  con ubicación dentro del Polígono de Campo Cercano y/o variaciones de nivel del mar entre 0,3 y 1 metro.
- **Evaluación:** Existe alta probabilidad de que se genere un tsunami menor.
- **Potenciales áreas afectadas:** Los sectores costeros en un radio de 100 kilómetros desde el epicentro.
- **Efectos esperados:** No requiere evacuación de personas sobre la cota 30. Requiere evacuar el borde costero, playas, roqueríos y el área marítima. Autoridades locales deben tomar las medidas de mitigación.

## INFORMATIVO

- **Parámetros requeridos:**  $5,0 \geq \text{Magnitud} < 7,0$  y ubicación dentro del Polígono de Campo Cercano
- **Evaluación:** No existe probabilidad de que se genere un tsunami. Será el único boletín, a menos que se reciban nuevos antecedentes.
- **Potenciales áreas afectadas:** No hay
- **Efectos esperados:** No requiere evacuación de personas.

## CANCELACIÓN

- **Parámetros requeridos:** Que las variaciones de nivel disminuyan de 30 centímetros en las Estaciones de Nivel del Mar.
- **Evaluación:** Se cancela la Alarma/Alerta/ Precaución de tsunami
- **Efectos esperados**
- **Consideraciones:** Que SINAPROC evalúe el retorno seguro de la población a sus hogares. Las lecturas de nivel del mar confirman que la Amenaza ha cesado. Sólo SINAPROC y los Gobiernos Locales pueden determinar el retorno seguro de las personas a sus hogares.

Figura N°7: Tabla resumen de parámetros de evaluación del CATSUP.

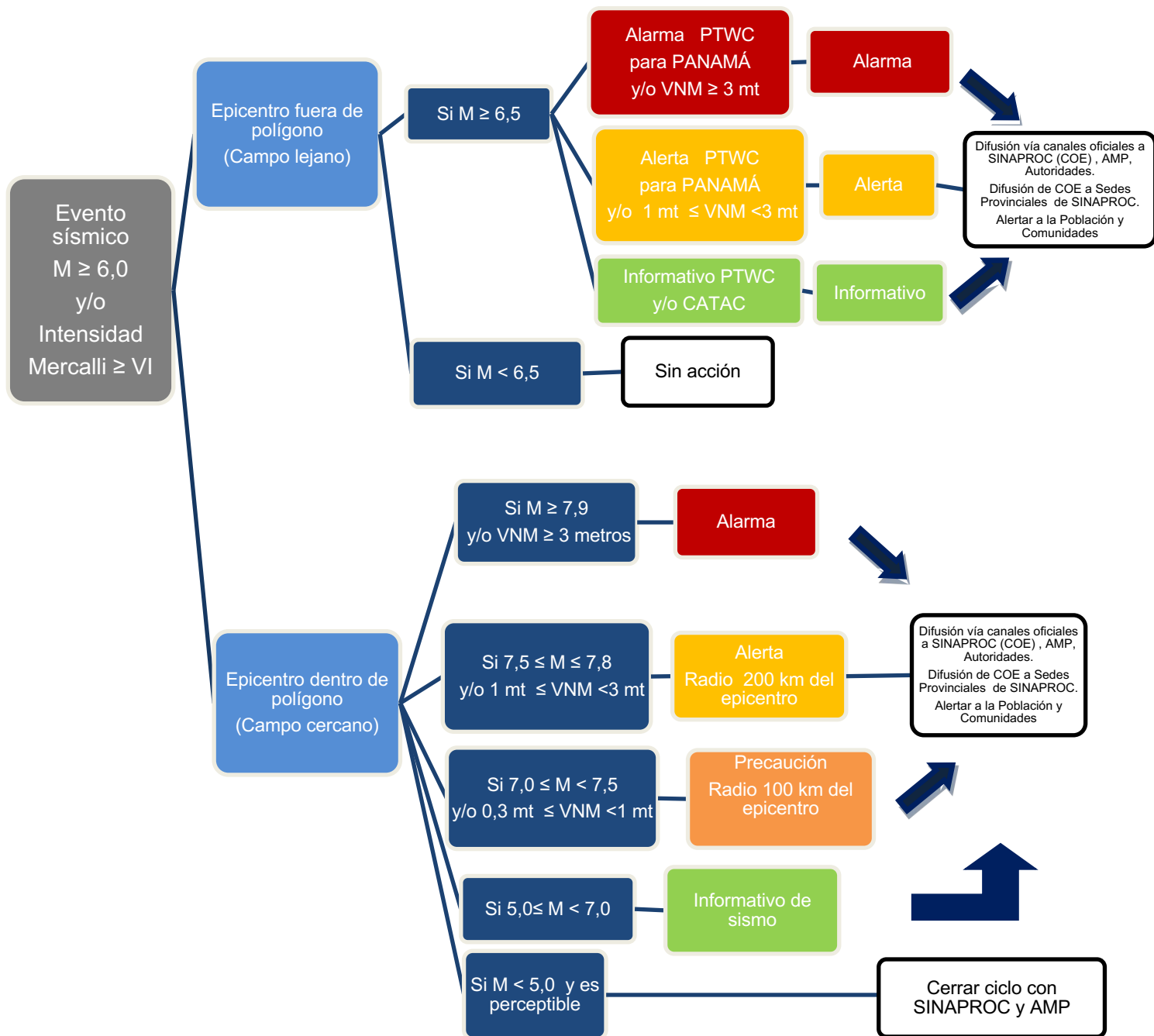


Figura N° 8: Esquema del POE de evaluación del CATSUP.

M: Magnitud del sismo

VNM: Variaciones de nivel del mar.

iv) SOP Difusión (Etapa 4).

Basándose en el estado de acción determinado a través el flujo anterior, el CATSUP difunde la información a SINAPROC (COE) y AMP (Centro de Operaciones). A su vez, y en forma casi simultanea, el COE informará a las sedes Provinciales y/o comunales de SINAPROC, a través de todos sus medios de comunicación, con el propósito de activar el Plan de Acción Comunal, con la principal finalidad de alertar oportunamente a la población para ponerla en resguardo frente a una amenaza de tsunami.

- (1) Por experiencia de Centros de Alerta de alta excelencia y preparación, y por motivos de entrenamiento y operatividad del propio sistema nacional, se debe llegar al ideal de establecer y formalizar que **el CATSUP logre un tiempo máximo de difusión de 5 minutos a contar del momento en que recibe la primera información de las fuentes oficiales:**
  - (a) Para los sismos de Campo Lejano el minuto 0 corre a contar del minuto en que se recibe el primer boletín con evaluación del PTWC y/o CATAC.
  - (b) Para sismo de Campo Cercano el minuto 0 será cuando llegue el primer boletín, **sea preliminar o revisado** de cualquiera de las fuentes.
- (2) Luego de la difusión del primer boletín, en el caso de Alarma de tsunami (sismo cercano o lejano) o Alerta de Tsunami de Campo Lejano, se deberá emitir un segundo boletín con las horas de arribo del tsunami a las costas de Panamá.
- (3) Posterior al segundo boletín, para los Estados de Precaución, Alertas y Alarmas, se informarán las alturas de ola registradas en las Estaciones de Nivel del Mar y cualquier otra información técnica relevante, en el caso de contar con una red de mareógrafos a nivel nacional.
- (4) Los boletines tendrán una frecuencia mínima de una hora, con excepción del Estado Informativo, en el cual se emitirá sólo un boletín, a no ser que haya nueva información sísmica y/o de nivel del mar que ameriten un cambio de Estado.
- (5) Para cada Estado, corresponde difundir la información de los Boletines por diversos medios de comunicación a las Autoridades correspondientes. El resumen se adjunta en la figura número 9



<b>INFORMATIVO</b>	<b>PRECAUCIÓN</b>	<b>ALERTA</b>	<b>ALARMA</b>
VHF A SINAPROC	VHF A SINAPROC	VHF A SINAPROC	VHF A SINAPROC
VHF A AMP	VHF A AMP	VHF A AMP	VHF A AMP
MAIL A RED COMITÉ TSUNAMI PANAMÁ	MAIL A RED COMITÉ TSUNAMI PANAMÁ	MAIL A RED COMITÉ TSUNAMI PANAMÁ	MAIL A RED COMITÉ TSUNAMI PANAMÁ
FAX A SINAPROC	FAX A SINAPROC	FAX A SINAPROC	FAX A SINAPROC
FAX A AMP	FAX A AMP	FAX A AMP	FAX A AMP
SITIO WEB CATSUP	SITIO WEB CATSUP	SITIO WEB CATSUP	SITIO WEB CATSUP
FAX COLOMBIA / COSTA RICA / CATAC / PTWC	FAX COLOMBIA / COSTA RICA / CATAC / PTWC	FAX COLOMBIA / COSTA RICA / CATAC / PTWC	FAX COLOMBIA / COSTA RICA / CATAC / PTWC
FAX COLOMBIA / COSTA RICA / CATAC / PTWC	FAX COLOMBIA / COSTA RICA / CATAC / PTWC	FAX COLOMBIA / COSTA RICA / CATAC / PTWC	FAX COLOMBIA / COSTA RICA / CATAC / PTWC
INFORMACIÓN TELEFÓNICA AL DIRECTOR DEL COE-SINAPROC	INFORMACIÓN TELEFÓNICA AL DIRECTOR DEL COE-SINAPROC	INFORMACIÓN TELEFÓNICA AL DIRECTOR DEL COE-SINAPROC	INFORMACIÓN TELEFÓNICA AL DIRECTOR DEL COE-SINAPROC
			CÁLCULO HORAS DE ARRIBO

Figura N° 9: Tabla de difusión del CATSUP.

v) SOP monitoreo (Etapa 5).

- (1) El CATSUP deberá monitorear las variaciones del nivel del mar -en el caso de contar con una red de mareógrafos propia a nivel nacional-, y sistemas asociados de detección, tales como boyas DART y estaciones de nivel del mar extranjeras.
- (2) El monitoreo estará asociado solamente a los estados de Precaución, Alerta y Alarma.
- (3) Las acciones ejecutadas dentro de la etapa de monitoreo permitirán volver a la etapa de evaluación o conducirán directamente a la de cancelación.

- (4) Si los parámetros sísmicos aumentan, se podrá cambiar de estado. Sin embargo, si éstos disminuyen, se mantendrá la mayor magnitud recibida, con el propósito de resguardarse siempre ante la peor condición, de acuerdo al siguiente detalle:
- (a) Campo cercano.
    - (i) Aumentan los parámetros del sismo: Alarma ( $M > 7,8$ ); Alerta ( $7,5 \geq M \leq 7,8$ ); Precaución ( $7,0 \geq M < 7,5$ ).
  - (b) Campo lejano.
    - (i) Cuando el PTWC o CATAC cambia de estado.
- (5) Si las Variaciones de Nivel del Mar (VNM) aumentan o disminuyen, se podrá cambiar de estado, de acuerdo al siguiente detalle:
- (a) Campo cercano y lejano.
    - (i) Varían (aumentan o disminuyen) las lecturas del nivel del mar: Alarma ( $VNM > 3$ ); Alerta ( $1 \leq VNM \leq 3$ ); Precaución ( $0,3 < VNM \leq 1$ ); Cancelación ( $VNM < 0,3$ ).
- (6) El monitoreo se mantendrá por todo el tiempo que sea necesario, hasta que las variaciones de nivel del mar sean inferiores a 30 centímetros en las respectivas estaciones, donde se podrá pasar a la etapa final, la Cancelación. Ver figura 10.

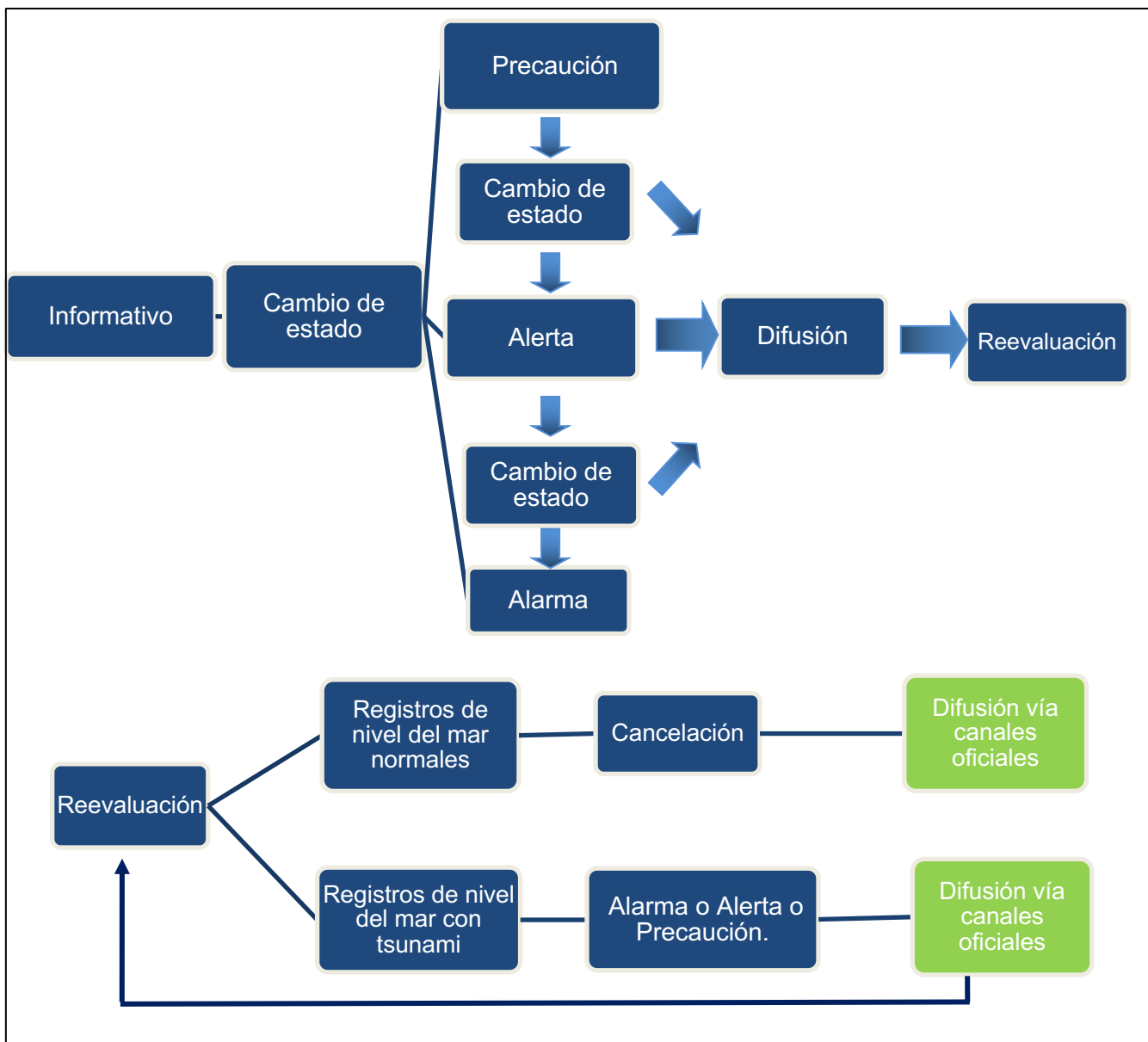


Figura N°10: SOP monitoreo del CATSUP.

vi) SOP Cancelación (etapa 6).

- (1) El CATSUP emitirá un estado de cancelación de Alarma/Alerta de tsunami o del estado de Precaución, basándose en las variaciones de nivel del mar entregados por los Centros de Alerta de Tsunami válidos para Panamá (PTWC, CATAC) y, particularmente, las lecturas de nivel del mar, en el caso de contar con una red de mareógrafos a nivel nacional.

- (2) Previo a cumplir lo anterior y particularmente para aquellas localidades donde no se cuenta con estaciones de nivel del mar ni Capitanías de Puerto, el CATSUP consultará a SINAPROC la disponibilidad de información sobre anomalías observadas en el comportamiento del mar a través de los antecedentes recibidos de los observadores calificados y además se complementará con la información de las estación de nivel del mar más cercanas, en el caso de contar con una red de mareógrafos a nivel nacional.
- (3) En caso que el tsunami destruya una o más estaciones del nivel del mar (en el caso de contar con una red de mareógrafos a nivel nacional) y no se cuente con información de observadores calificados, el CATSUP mantendrá la Alerta/Alarma por al menos 12 horas después de ocurrido el sismo.
- (4) Será responsabilidad de SINAPROC evaluar el retorno seguro de la población a sus viviendas, considerando los riesgos provenientes de eventos derivados del terremoto y tsunami, tales como incendios, escapes de gas, peligros por derrumbe, entre otros. Teniendo en consideración lo anterior, determinará la acción de retorno de las personas a sus viviendas en las zonas costeras siguiendo su propio protocolo.

vii) Acciones de Mitigación.

- (1) Inmediatamente después del evento y sin que exista aún evaluación del CATSUP, SINAPROC podrá establecer como medida precautoria “Evacuación Preventiva” cuando se registren intensidades iguales o superiores a VII en la escala de Mercalli con las siguientes reglas de decisión:
  - (a) Si se informa la percepción de una intensidad igual o superior a Mercalli VII en la costa, se evacuará sólo la zona costera de la provincia afectada.
  - (b) Si se informa la percepción de una intensidad igual o superior a Mercalli VII en la costa, en el límite entre dos provincias, se evacuará la zona costera de ambas provincias afectadas.
  - (c) Si existe una condición de evacuación preventiva establecida y no se obtiene información del CATSUP antes de 20 minutos desde la ocurrencia del sismo, se ampliará el radio de evacuación a 250 kms. desde la mayor intensidad.
  - (d) En el caso que el CATSUP no establezca un estado de Alarma/Alerta, SINAPROC mantendrá la condición de evacuación preventiva durante una hora, contada desde la ocurrencia del sismo.
  - (e) En el caso de que SINAPROC haya establecido una evacuación preventiva y el CATSUP entregue un estado de Informativo de sismo, será SINAPROC el encargado de cancelar las acciones derivadas de acuerdo a su propio protocolo con las Direcciones Regionales.

- (2) Para el caso de Alarma/Alerta de tsunami, SINAPROC tomará inmediatamente las medidas necesarias para evacuar a la población costera a una altura superior a 30 metros sobre el nivel del mar, siguiendo la recomendación internacional dada por el Centro Internacional de Información de Tsunamis (ITIC).
- (3) Para el caso de un estado de Precaución, las autoridades del área afectada debieran restringir el acceso zonas costeras bajas tales como balnearios, playas y puertos.

#### **4) BOLETINES Y COMUNICACIONES.**

##### **a) Medios de Comunicación del CATSUP.**

Para la eficiente comunicación del CATSUP entre instituciones y autoridades correspondientes, existirán medios principales y secundarios. Para la difusión de boletines se usarán como procedimiento normal las líneas principales, salvo que estas se encuentren inoperativas en parte o en su totalidad, en cuyo caso se recurrirá a las líneas auxiliares o secundarias. Las comunicaciones están definidas por:

- i) Comunicaciones Primarias:  
Sistemas de uso general que se constituyen por radio VHF, correo electrónico, fax, telefonía fija y celular.
- ii) Comunicaciones Secundarias:  
Sistemas de respaldo-alternativos que se componen de internet y telefonía satelital, sistema de radio HF y sistema de emergencia portátil.

##### **b) Criterio de comunicación entre Instituciones.**

- i) En caso de que no exista comunicación entre el CATSUP y SINAPROC, SINAPROC podrá consultar directamente al PTWC y/o CATAC. En esta circunstancia dichos Centros actuarán como respaldo del CATSUP.
- ii) En caso de que no se comprenda en su totalidad la información traspasada por cualquier medio entre las instituciones componentes del Comité Nacional de Tsunami, cada institución tendrá el derecho y obligación de consultar al originador, con la finalidad de confirmar y/o aclarar la totalidad de la información recibida. Para el establecimiento de las comunicaciones se definirán éstas por las líneas designadas para tales efectos.
- iii) Cuando ocurran de sismos de mediana y mayor intensidad y que signifiquen efectuar una evacuación preventiva, o en el caso donde el CATSUP establezca una condición de Alerta/Alarma o estado de Precaución, se activará el protocolo de información pública a cargo de SINAPROC, para entregar información a los medios de prensa.

- c) Formatos de comunicación entre CATSUP con SINAPROC y AMP.
- i) Los formatos que se utilizarán para informar los estados adoptados por el CATSUP será a través de los Boletines, el cual será el mismo para los diversos canales de comunicación que existen entre éste y las demás instituciones.
  - ii) Existirá un formato distinto para los siguientes Boletines, según el Estado que determine el CATSUP:
    - (1) Alarma de Campo Cercano.
    - (2) Alarma de Campo Lejano.
    - (3) Alerta de Campo Cercano.
    - (4) Alerta de Campo Lejano
    - (5) Precaución de Campo Cercano.
    - (6) Precaución de Campo Lejano.
    - (7) Informativo.
    - (8) Cancelación Parcial.
    - (9) Cancelación Total.
  - iii) En Anexo “A”, se detalla el formato de los Boletines indicados.

**ANEXO “A”**  
**BOLETINES INFORMATIVO, PRECAUCIÓN,**  
**ALERTA, ALARMA Y CANCELACIÓN.**

a. Formato Alarma.

Para el estado de Alarma de tsunami, existen boletines tanto para campo cercano como para lejano, debido a que sus características son diferentes.

**i. Boletín 1 Alarma de Campo Cercano**

ALARMA DE TSUNAMI PARA LAS COSTAS DE PANAMÁ

BOLETÍN 001

EVENTO dd/mm/aa hh:mm

HORA RECEPCIÓN INFORMACIÓN

EVALUACIÓN:

EXISTE UN PELIGRO INMINENTE DE TSUNAMI MAYOR.

DATOS DEL SISMO:

UN SISMO HA OCURRIDO CON LOS SIGUIENTES PARÁMETROS PRELIMINARES

HORA LOCAL

MAGNITUD          RICHTER

FUENTE

LATITUD

LONGITUD

REFERENCIA GEOGRÁFICA :

*SE DEBE TENER PRESENTE QUE:*

ALARMA DE TSUNAMI CONSIDERA TODO EL TERRITORIO CONTINENTAL E INSULAR .

TSUNAMI MAYOR IMPLICA VARIACIONES DE NIVEL DEL MAR SUPERIORES A 3 METROS EN ALGUNOS PUNTOS DE LA COSTA.

UN TSUNAMI PUEDE SER ALTAMENTE DESTRUCTIVO.

UN TSUNAMI SE MANIFESTARÁ POR HORAS.

NORMALMENTE LA PRIMERA OLA NO ES LA MÁS DESTRUCTIVA.

EN BAHÍAS CERRADAS LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SE PUEDEN VER AMPLIFICADOS.

LAS HORAS DE ARRIBO SON UNA APROXIMACIÓN A LA REALIDAD.

EL TSUNAMI LLEGARÁ A LAS COSTAS CERCANAS AL EPICENTRO POCOS MINUTOS DESPUÉS DEL SISMO.

EN PUERTOS, CALETAS, ESTUARIOS Y RÍOS SE VAN A MANIFESTAR FUERTES CORRIENTES.

UN TSUNAMI NO ES APRECIABLE EN ALTA MAR, DESDE EMBARCACIONES O DESDE EL AIRE.

LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SERÁN DIFERENTES EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE LA COSTA.

**ii. Boletín 2 Alarma de Campo Cercano con horas de arribo.**

En un boletín oficial se indicarán las horas de arribo a todas las estaciones de Nivel del Mar. El listado que se muestra a continuación es un ejemplo.

ALARMA DE TSUNAMI PARA LAS COSTAS DE PANAMÁ

BOLETÍN 002

EVENTO dd/mm/aa hh:mm

HORA RECEPCIÓN INFORMACIÓN

EVALUACIÓN:

(TEXTO LIBRE QUE INDIQUE ALGUNA INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA A BOLETÍN ANTERIOR) EXISTE UN PELIGRO INMINENTE DE TSUNAMI MAYOR.

LAS HORAS ESTIMADAS DE ARRIBO SERÍAN LAS SIGUIENTES:

ISLA COIBA  
VERAGUAS  
DARIEN  
CHIRIQUÍ  
LOS SANTOS  
ISLA REY  
COCLÉ  
ISLA TOBAGUILLA  
PANAMÁ  
HERRERA  
(Continúa)

\* H.C. = HORA DE PANAMÁ CONTINENTAL

\* *Las Ciudades se entregan en el orden de menor a mayor tiempo de arribo del Tsunami.*

*SE DEBE TENER PRESENTE QUE:*

ALARMA DE TSUNAMI CONSIDERA TODO EL TERRITORIO CONTINENTAL E INSULAR .  
TSUNAMI MAYOR IMPLICA VARIACIONES DE NIVEL DEL MAR SUPERIORES A 3 METROS EN ALGUNOS PUNTOS DE LA COSTA.

UN TSUNAMI PUEDE SER ALTAMENTE DESTRUCTIVO.

UN TSUNAMI SE MANIFESTARÁ POR HORAS.

NORMALMENTE LA PRIMERA OLA NO ES LA MÁS DESTRUCTIVA.

EN BAHÍAS CERRADAS LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SE PUEDEN VER AMPLIFICADOS.

LAS HORAS DE ARRIBO SON UNA APROXIMACIÓN A LA REALIDAD.

EL TSUNAMI LLEGARÁ A LAS COSTAS CERCANAS AL EPICENTRO POCOS MINUTOS DESPUÉS DEL SISMO.

EN PUERTOS, CALETAS, ESTUARIOS Y RÍOS SE VAN A MANIFESTAR FUERTES CORRIENTES.

UN TSUNAMI NO ES APRECIABLE EN ALTA MAR, DESDE EMBARCACIONES O DESDE EL AIRE.

LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SERÁN DIFERENTES EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE LA COSTA.



### iii. Boletín 3 y siguientes Alarma de Campo Cercano

ALARMA DE TSUNAMI PARA LAS COSTAS DE PANAMÁ

BOLETÍN 003

EVENTO dd/mm/aa hh:mm

HORA RECEPCIÓN INFORMACIÓN

EVALUACIÓN:

EXISTE UN PELIGRO INMINENTE DE TSUNAMI MAYOR. SE HAN DETECTADO LAS SIGUIENTES VARIACIONES DE NIVEL DEL MAR:

Isla Coiba: xx mts

Veraguas. xx mts

Darién: xx mts

Chiriquí: xx mts

Los Santos: xx mts

(Continúa)

*SE DEBE TENER PRESENTE QUE:*

ALARMA DE TSUNAMI CONSIDERA TODO EL TERRITORIO CONTINENTAL E INSULAR.

TSUNAMI MAYOR IMPLICA VARIACIONES DE NIVEL DEL MAR SUPERIORES A 3 METROS EN ALGUNOS PUNTOS DE LA COSTA.

UN TSUNAMI PUEDE SER ALTAMENTE DESTRUCTIVO.

UN TSUNAMI SE MANIFESTARÁ POR HORAS.

NORMALMENTE LA PRIMERA OLA NO ES LA MÁS DESTRUCTIVA.

EN BAHÍAS CERRADAS LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SE PUEDEN VER AMPLIFICADOS.

LAS HORAS DE ARRIBO SON UNA APROXIMACIÓN A LA REALIDAD.

EL TSUNAMI LLEGARÁ A LAS COSTAS CERCANAS AL EPICENTRO POCOS MINUTOS DESPUÉS DEL SISMO.

EN PUERTOS, CALETAS, ESTUARIOS Y RÍOS SE VAN A MANIFESTAR FUERTES CORRIENTES.

UN TSUNAMI NO ES APRECIABLE EN ALTA MAR, DESDE EMBARCACIONES O DESDE EL AIRE.

LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SERÁN DIFERENTES EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE LA COSTA.

#### iv. Boletín 1 Alarma de Campo Lejano

ALARMA DE TSUNAMI PARA LAS COSTAS DE PANAMÁ

BOLETÍN 001

EVENTO dd/mm/aa hh:mm

HORA RECEPCIÓN INFORMACIÓN

EVALUACIÓN:

EXISTE UN PELIGRO INMINENTE DE TSUNAMI.

DATOS DEL SISMO:

UN SISMO HA OCURRIDO CON LOS SIGUIENTES PARÁMETROS PRELIMINARES

HORA LOCAL

MAGNITUD          RICHTER

FUENTE

LATITUD

LONGITUD

REFERENCIA GEOGRÁFICA :

*SE DEBE TENER PRESENTE QUE:*

ALARMA DE TSUNAMI CONSIDERA TODO EL TERRITORIO CONTINENTAL E INSULAR.

UN TSUNAMI PUEDE SER ALTAMENTE DESTRUCTIVO.

UN TSUNAMI SE MANIFESTARÁ POR HORAS.

NORMALMENTE LA PRIMERA OLA NO ES LA MÁS DESTRUCTIVA.

EN BAHÍAS CERRADAS LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SE PUEDEN VER AMPLIFICADOS.

LAS HORAS DE ARRIBO SON UNA APROXIMACIÓN A LA REALIDAD.

EN PUERTOS, CALETAS, ESTUARIOS Y RÍOS SE VAN A MANIFESTAR FUERTES CORRIENTES.

UN TSUNAMI NO ES APRECIABLE EN ALTA MAR, DESDE EMBARCACIONES O DESDE EL AIRE.

LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SERÁN DIFERENTES EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE LA COSTA.

**v. Boletín 2 Alarma de Campo Lejano con horas de arribo.**

En un boletín oficial se indicarán las horas de arribo a todas las estaciones de Nivel del Mar. El listado que se muestra a continuación es un ejemplo.

ALARMA DE TSUNAMI PARA LAS COSTAS DE PANAMÁ

BOLETÍN 002

EVENTO dd/mm/aa hh:mm

HORA RECEPCIÓN INFORMACIÓN

EVALUACIÓN:

(TEXTO LIBRE QUE INDIQUE ALGUNA INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA A BOLETÍN ANTERIOR) EXISTE UN PELIGRO INMINENTE DE TSUNAMI.

LAS HORAS ESTIMADAS DE ARRIBO SERÍAN LAS SIGUIENTES:

ISLA COIBA  
VERAGUAS  
DARIEN  
CHIRIQUÍ  
LOS SANTOS  
ISLA REY  
COCLÉ  
PANAMÁ

(Continúa)

\* H.C. = HORA DE CHILE CONTINENTAL

\* *Las Ciudades se entregan en el orden de menor a mayor tiempo de arribo del Tsunami.*

*SE DEBE TENER PRESENTE QUE:*

ALARMA DE TSUNAMI CONSIDERA TODO EL TERRITORIO CONTINENTAL E INSULAR.

UN TSUNAMI PUEDE SER ALTAMENTE DESTRUCTIVO.

UN TSUNAMI SE MANIFESTARÁ POR HORAS.

NORMALMENTE LA PRIMERA OLA NO ES LA MÁS DESTRUCTIVA.

EN BAHÍAS CERRADAS LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SE PUEDEN VER AMPLIFICADOS.

LAS HORAS DE ARRIBO SON UNA APROXIMACIÓN A LA REALIDAD.

EN PUERTOS, CALETAS, ESTUARIOS Y RÍOS SE VAN A MANIFESTAR FUERTES CORRIENTES.

UN TSUNAMI NO ES APRECIABLE EN ALTA MAR, DESDE EMBARCACIONES O DESDE EL AIRE.

LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SERÁN DIFERENTES EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE LA COSTA.

## vi. Boletín 3 y siguientes Alarma de Campo Lejano

ALARMA DE TSUNAMI PARA LAS COSTAS DE PANAMÁ

BOLETÍN 003

EVENTO dd/mm/aa hh:mm

HORA RECEPCIÓN INFORMACIÓN

EVALUACIÓN:

EXISTE UN PELIGRO INMINENTE DE TSUNAMI. SE HAN DETECTADO LAS SIGUIENTES VARIACIONES DE NIVEL DEL MAR:

Isla Coiba: xx mts

Veraguas. xx mts

IDarién: xx mts

Chiriquí: xx mts

Los Santos: xx mts

(Continúa)

*SE DEBE TENER PRESENTE QUE:*

ALARMA DE TSUNAMI CONSIDERA TODO EL TERRITORIO CONTINENTAL E INSULAR.

UN TSUNAMI PUEDE SER ALTAMENTE DESTRUCTIVO.

UN TSUNAMI SE MANIFESTARÁ POR HORAS.

NORMALMENTE LA PRIMERA OLA NO ES LA MÁS DESTRUCTIVA.

EN BAHÍAS CERRADAS LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SE PUEDEN VER AMPLIFICADOS.

LAS HORAS DE ARRIBO SON UNA APROXIMACIÓN A LA REALIDAD.

EN PUERTOS, CALETAS, ESTUARIOS Y RÍOS SE VAN A MANIFESTAR FUERTES CORRIENTES.

UN TSUNAMI NO ES APRECIABLE EN ALTA MAR, DESDE EMBARCACIONES O DESDE EL AIRE.

LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SERÁN DIFERENTES EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE LA COSTA.

b. Formato Alerta

Para el estado de Alerta de tsunami, van a existir diferencias entre los boletines de Campo Cercano y de Campo Lejano, debido a sus características.

i. Boletín 1 Alerta Campo Cercano

ALERTA DE TSUNAMI ENTRE \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_

BOLETÍN 001

EVENTO dd/mm/aa hh:mm

HORA RECEPCIÓN INFORMACIÓN

EVALUACIÓN:

EXISTE UNA ALTA PROBABILIDAD DE TSUNAMI INTERMEDIO ENTRE \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_

DATOS DEL SISMO:

UN SISMO HA OCURRIDO CON LOS SIGUIENTES PARÁMETROS PRELIMINARES

HORA LOCAL

MAGNITUD RICHTER

FUENTE

LATITUD

LONGITUD

REFERENCIA GEOGRÁFICA

*SE DEBE TENER PRESENTE QUE:*

ALERTA DE TSUNAMI POR SISMO DE CAMPO CERCANO CONSIDERA UN RADIO DE 200 KM DESDE EL EPICENTRO, DONDE LAS PRIMERAS ONDAS DEBERÍAN ARRIBAR A LA COSTA ANTES DE 20 MINUTOS DESDE OCURRIDO EL SISMO.

TSUNAMI INTERMEDIO IMPLICA VARIACIONES DE NIVEL DEL MAR ENTRE 1 Y 3 METROS EN EL ÁREA AFECTADA.

UN TSUNAMI PUEDE SER ALTAMENTE DESTRUCTIVO.

UN TSUNAMI SE MANIFESTARÁ POR HORAS.

NORMALMENTE LA PRIMERA OLA NO ES LA MÁS DESTRUCTIVA.

EN BAHÍAS CERRADAS LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SE PUEDEN VER AMPLIFICADOS.

EN PUERTOS, CALETAS, ESTUARIOS Y RÍOS SE VAN A MANIFESTAR FUERTES CORRIENTES.

UN TSUNAMI NO ES APRECIABLE EN ALTA MAR, DESDE EMBARCACIONES O DESDE EL AIRE.

LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SERÁN DIFERENTES EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE LA COSTA.

## ii. Boletín 2 y siguientes Alerta Campo Cercano

ALERTA DE TSUNAMI ENTRE \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_

BOLETÍN 002

EVENTO dd/mm/aa hh:mm

HORA RECEPCIÓN INFORMACIÓN

EVALUACIÓN:

EXISTE UNA ALTA PROBABILIDAD DE QUE SE GENERE UN TSUNAMI INTERMEDIO ENTRE \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_. SE HAN DETECTADO LAS SIGUIENTES VARIACIONES DE NIVEL DEL MAR:

Isla Coiba: xx mts

Veraguas. xx mts

Darién: xx mts

Chiriquí: xx mts

Los Santos: xx mts

(Continúa)

*SE DEBE TENER PRESENTE QUE:*

ALERTA DE TSUNAMI POR SISMO DE CAMPO CERCANO CONSIDERA UN RADIO DE 200 KM DESDE EL EPICENTRO, DONDE LAS PRIMERAS ONDAS DEBERÍAN ARRIBAR A LA COSTA ANTES DE 20 MINUTOS DESDE OCURRIDO EL SISMO.

TSUNAMI INTERMEDIO IMPLICA VARIACIONES DE NIVEL DEL MAR ENTRE 1 Y 3 METROS EN EL ÁREA AFECTADA.

UN TSUNAMI PUEDE SER ALTAMENTE DESTRUCTIVO.

UN TSUNAMI SE MANIFESTARÁ POR HORAS.

NORMALMENTE LA PRIMERA OLA NO ES LA MÁS DESTRUCTIVA.

EN BAHÍAS CERRADAS LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SE PUEDEN VER AMPLIFICADOS.

EN PUERTOS, CALETAS, ESTUARIOS Y RÍOS SE VAN A MANIFESTAR FUERTES CORRIENTES.

UN TSUNAMI NO ES APRECIABLE EN ALTA MAR, DESDE EMBARCACIONES O DESDE EL AIRE.

LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SERÁN DIFERENTES EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE LA COSTA.

### iii. Boletín 1 Alerta Campo Lejano

ALERTA DE TSUNAMI PARA LAS COSTAS DE PANAMÁ

BOLETÍN 001

EVENTO dd/mm/aa hh:mm

HORA RECEPCIÓN INFORMACIÓN

EVALUACIÓN:

EXISTE UNA ALTA PROBABILIDAD DE QUE SE GENERE UN TSUNAMI.

DATOS DEL SISMO:

UN SISMO HA OCURRIDO CON LOS SIGUIENTES PARÁMETROS PRELIMINARES

HORA LOCAL

MAGNITUD RICHTER

FUENTE

LATITUD

LONGITUD

REFERENCIA GEOGRÁFICA :

*SE DEBE TENER PRESENTE QUE:*

ALERTA DE TSUNAMI POR SISMO DE CAMPO LEJANO CONSIDERA TODO EL TERRITORIO NACIONAL CONTINENTAL E INSULAR.

UN TSUNAMI PUEDE SER ALTAMENTE DESTRUCTIVO.

UN TSUNAMI SE MANIFESTARÁ POR HORAS.

LAS HORAS DE ARRIBO SON UNA APROXIMACIÓN A LA REALIDAD.

NORMALMENTE LA PRIMERA OLA NO ES LA MÁS DESTRUCTIVA.

EN BAHÍAS CERRADAS LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SE PUEDEN VER AMPLIFICADOS.

EL TSUNAMI LLEGARÁ A LAS COSTAS CERCANAS AL EPICENTRO POCOS MINUTOS DESPUÉS DEL SISMO.

EN PUERTOS, CALETAS, ESTUARIOS Y RÍOS SE VAN A MANIFESTAR FUERTES CORRIENTES.

UN TSUNAMI NO ES APRECIABLE EN ALTA MAR, DESDE EMBARCACIONES O DESDE EL AIRE.

LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SERÁN DIFERENTES EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE LA COSTA.

#### iv. Boletín 2 Alerta Campo Lejano

ALERTA DE TSUNAMI PARA LAS COSTAS DE PANAMÁ

BOLETÍN 002

EVENTO dd/mm/aa hh:mm

HORA RECEPCIÓN INFORMACIÓN

EVALUACIÓN:

(TEXTO LIBRE QUE INDIQUE ALGUNA INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA A BOLETÍN ANTERIOR) EXISTE UNA ALTA PROBABILIDAD DE QUE SE GENERE UN TSUNAMI.

LAS HORAS ESTIMADAS DE ARRIBO SERÍAN LAS SIGUIENTES:

ISLA COIBA  
VERAGUAS  
DARIÉN  
CHIRIQUÍ  
LOS SANTOS  
ISLA REY  
COCLÉ  
PANAMÁ

(Continúa)

\* H.C. = HORA DE CHILE CONTINENTAL

\* *Las Ciudades se entregan en el orden de menor a mayor tiempo de arribo del Tsunami.*

*SE DEBE TENER PRESENTE QUE:*

ALERTA DE TSUNAMI DE CAMPO LEJANO CONSIDERA TODO EL TERRITORIO NACIONAL CONTINENTAL E INSULAR.

UN TSUNAMI PUEDE SER ALTAMENTE DESTRUCTIVO.

UN TSUNAMI SE MANIFESTARÁ POR HORAS.

LAS HORAS DE ARRIBO SON UNA APROXIMACIÓN A LA REALIDAD.

NORMALMENTE LA PRIMERA OLA NO ES LA MÁS DESTRUCTIVA.

EN BAHÍAS CERRADAS LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SE PUEDEN VER AMPLIFICADOS.

EL TSUNAMI LLEGARÁ A LAS COSTAS CERCANAS AL EPICENTRO POCOS MINUTOS DESPUÉS DEL SISMO.

EN PUERTOS, CALETAS, ESTUARIOS Y RÍOS SE VAN A MANIFESTAR FUERTES CORRIENTES.

UN TSUNAMI NO ES APRECIABLE EN ALTA MAR, DESDE EMBARCACIONES O DESDE EL AIRE.

LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SERÁN DIFERENTES EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE LA COSTA.



## **v. Boletín 3 y siguientes Alerta Campo Lejano**

ALERTA DE TSUNAMI

BOLETÍN 003

EVENTO dd/mm/aa hh:mm

HORA RECEPCIÓN INFORMACIÓN

EVALUACIÓN:

EXISTE UNA ALTA PROBABILIDAD DE QUE SE GENERE UN TSUNAMI. SE HAN DETECTADO LAS SIGUIENTES VARIACIONES DE NIVEL DEL MAR:

Isla Coiba: xx mts

Veraguas. xx mts

Darién: xx mts

Chiriquí: xx mts

Los Santos: xx mts

(Continúa)

*SE DEBE TENER PRESENTE QUE:*

ALERTA DE TSUNAMI DE CAMPO LEJANO CONSIDERA TODO EL TERRITORIO NACIONAL CONTINENTA E INSULAR.

UN TSUNAMI PUEDE SER ALTAMENTE DESTRUCTIVO.

UN TSUNAMI SE MANIFESTARÁ POR HORAS.

NORMALMENTE LA PRIMERA OLA NO ES LA MÁS DESTRUCTIVA.

LAS HORAS DE ARRIBO SON UNA APROXIMACIÓN A LA REALIDAD.

EN BAHÍAS CERRADAS LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SE PUEDEN VER AMPLIFICADOS.

EL TSUNAMI LLEGARÁ A LAS COSTAS CERCANAS AL EPICENTRO POCOS MINUTOS DESPUÉS DEL SISMO.

EN PUERTOS, CALETAS, ESTUARIOS Y RÍOS SE VAN A MANIFESTAR FUERTES CORRIENTES.

UN TSUNAMI NO ES APRECIABLE EN ALTA MAR, DESDE EMBARCACIONES O DESDE EL AIRE.

LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SERÁN DIFERENTES EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE LA COSTA.

c. Formato Precaución

Para el estado de Precaución, existirán boletines diferentes para Campo Cercano y Lejano.

**i. Boletín 1 Precaución de Campo Cercano**

PRECAUCIÓN ENTRE \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_

BOLETÍN 001

EVENTO dd/mm/aa hh:mm

HORA RECEPCIÓN INFORMACIÓN

EVALUACIÓN:

EXISTE UNA PROBABILIDAD DE TSUNAMI MENOR ENTRE \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_

DATOS DEL SISMO:

UN SISMO HA OCURRIDO CON LOS SIGUIENTES PARÁMETROS PRELIMINARES

HORA LOCAL

MAGNITUD RICHTER

FUENTE

LATITUD

LONGITUD

REFERENCIA GEOGRÁFICA :

*SE DEBE TENER PRESENTE QUE:*

PRECAUCIÓN POR SISMO DE CAMPO CERCANO CONSIDERA UN RADIO DE 100 KM DESDE EL EPICENTRO, DONDE LAS PRIMERAS ONDAS DEBERÍAN ARRIBAR A LA COSTA ANTES DE 20 MINUTOS DESDE OCURRIDO EL SISMO.

TSUNAMI MENOR IMPLICA VARIACIONES DE NIVEL DEL MAR INFERIORES A 1 METRO EN EL ÁREA AFECTADA.

UN TSUNAMI SE MANIFESTARÁ POR HORAS.

EN PUERTOS, CALETAS, ESTUARIOS Y RÍOS SE VAN A MANIFESTAR FUERTES CORRIENTES.

UN TSUNAMI NO ES APRECIABLE EN ALTA MAR, DESDE EMBARCACIONES O DESDE EL AIRE.

LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SERÁN DIFERENTES EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE LA COSTA.

## ii. Boletín 2 y siguientes Precaución de Campo Cercano

PRECAUCIÓN ENTRE \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_

BOLETÍN 002

EVENTO dd/mm/aa hh:mm

HORA RECEPCIÓN INFORMACIÓN

EVALUACIÓN:

EXISTE UNA PROBABILIDAD DE TSUNAMI MENOR ENTRE \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_ SE HAN  
DETECTADO LAS SIGUIENTES VARIACIONES DE NIVEL DEL MAR:

Isla Coibaxx mts

Veraguas. xx mts

Darién: xx mts

Chiriquí: xx mts

Los Santos: xx mts

(Continúa)

*SE DEBE TENER PRESENTE QUE:*

PRECAUCIÓN POR SISMO DE CAMPO CERCANO CONSIDERA UN RADIO DE 100 KM  
DESDE EL EPICENTRO, DONDE LAS PRIMERAS ONDAS DEBERÍAN ARRIBAR A LA  
COSTA ANTES DE 20 MINUTOS DESDE OCURRIDO EL SISMO.

TSUNAMI MENOR IMPLICA VARIACIONES DE NIVEL DEL MAR INFERIORES A 1 METRO  
EN EL ÁREA AFECTADA.

UN TSUNAMI SE MANIFESTARÁ POR HORAS.

EN PUERTOS, CALETAS, ESTUARIOS Y RÍOS SE VAN A MANIFESTAR FUERTES  
CORRIENTES.

UN TSUNAMI NO ES PRECEPTIBLE EN ALTA MAR, DESDE EL AIRE O DESDE EL AGUA.  
LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SERÁN DIFERENTES EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE LA  
COSTA.

### iii. Boletín 1 Precaución de Campo lejano

BOLETÍN 00x

EVENTO dd/mm/aa hh:mm

HORA RECEPCIÓN INFORMACIÓN

EVALUACIÓN:

DE ACUERDO A LA INFORMACIÓN RECOLECTADA POR LAS ESTACIONES DE NIVEL DEL MAR, EXISTEN ANTECEDENTES DE UN TSUNAMI MENOR ENTRE \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_.

DATOS DEL SISMO:

UN SISMO HA OCURRIDO CON LOS SIGUIENTES PARÁMETROS PRELIMINARES

HORA LOCAL

MAGNITUD          RICHTER

FUENTE

LATITUD

LONGITUD

REFERENCIA GEOGRÁFICA :

*SE DEBE TENER PRESENTE QUE:*

TSUNAMI MENOR IMPLICA VARIACIONES DE NIVEL DEL MAR INFERIORES A 1 METRO EN EL ÁREA AFECTADA.

UN TSUNAMI SE MANIFESTARÁ POR HORAS.

EN PUERTOS, CALETAS, ESTUARIOS Y RÍOS SE VAN A MANIFESTAR FUERTES CORRIENTES.

UN TSUNAMI NO ES APRECIABLE EN ALTA MAR, DESDE EMBARCACIONES O DESDE EL AIRE.

LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SERÁN DIFERENTES EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE LA COSTA.

#### iv. Boletín 2 y siguientes Precaución de Campo Lejano

PRECAUCIÓN ENTRE \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_

BOLETÍN 002

EVENTO dd/mm/aa hh:mm

HORA RECEPCIÓN INFORMACIÓN

EVALUACIÓN:

DE ACUERDO A LA INFORMACIÓN RECOLECTADA POR LAS ESTACIONES DE NIVEL DEL MAR, EXISTEN ANTECEDENTES DE UN TSUNAMI MENOR ENTRE \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_ SE HAN DETECTADO LAS SIGUIENTES VARIACIONES DE NIVEL DEL MAR:

Isla Coiba: xx mts

Veraguas. xx mts

Darién: xx mts

Chiriquí: xx mts

Los Santos: xx mts

(Continúa)

*SE DEBE TENER PRESENTE QUE:*

TSUNAMI MENOR IMPLICA VARIACIONES DE NIVEL DEL MAR INFERIORES A 1 METRO EN EL ÁREA AFECTADA.

UN TSUNAMI SE MANIFESTARÁ POR HORAS.

EN PUERTOS, CALETAS, ESTUARIOS Y RÍOS SE VAN A MANIFESTAR FUERTES CORRIENTES.

UN TSUNAMI NO ES APRECIABLE EN ALTA MAR, DESDE EMBARCACIONES O DESDE EL AIRE.

LOS EFECTOS DEL TSUNAMI SERÁN DIFERENTES EN LOS DISTINTOS PUNTOS DE LA COSTA.

d. Formato Informativo

INFORMATIVO PARA LAS COSTAS DE PANAMÁ

BOLETÍN 001

EVENTO dd/mm/aa hh:mm

HORA RECEPCIÓN INFORMACIÓN:

EVALUACIÓN:

LAS CARACTERÍSTICAS DEL SISMO NO REÚNEN LAS  
CONDICIONES NECESARIAS PARA GENERAR UN TSUNAMI EN  
LAS COSTAS DE PANAMÁ.

DATOS DEL SISMO:

UN SISMO HA OCURRIDO CON LOS SIGUIENTES PARÁMETROS  
PRELIMINARES

HORA LOCAL:

MAGNITUD RICHTER

FUENTE

LATITUD

LONGITUD

REFERENCIA GEOGRÁFICA :

e. Formato Cancelación

**i. Cancelación Parcial**

CANCELACIÓN PARCIAL ESTADO DE \_\_\_\_\_

EVALUACIÓN:

SE CANCELA EL ESTADO DE \_\_\_\_\_ PARA  
\_\_\_\_\_, CONDICIÓN NORMAL.

**ii. Cancelación Total**

CANCELACIÓN TOTAL ESTADO DE \_\_\_\_\_

EVALUACIÓN:

SE CANCELA EL ESTADO DE \_\_\_\_\_ PARA TODAS  
LAS COSTAS  
DE CHILE CONTINENTAL, INSULAR Y ANTÁRTICO.  
CONDICIÓN NORMAL.

## ANEXO “B”

### TEORÍA BÁSICA DE SISMOS Y TSUNAMIS

Teniendo en consideración que el personal que forma parte del **CATSUP** no es especialista en geofísica ni en sismología, el presente capítulo no busca la comprensión total de los fenómenos relativos a esta ciencia, sino que pretende informar lo suficiente para que todos sus integrantes comprendan los conceptos relativos a sismos y tsunamis para poder operar el **CATSUP** en forma correcta y que todos interactúen utilizando una terminología común.

Definiciones básicas:

#### I. Sismo

Un sismo, también llamado terremoto, es una sacudida del terreno que se produce por diversos motivos, tales como la deformación de las rocas contiguas a una falla activa o por procesos volcánicos. Los más importantes y frecuentes se producen cuando se libera energía acumulada en la deformación gradual de las rocas en el área de una falla activa, como por ejemplo, en una zona de subducción (ver figura 11).

*“Los terremotos pueden ser de diferentes tipos: hay aquellos que pueden ser acompañados de erupciones volcánicas como resultado de rápidos movimientos de magma, colapso de cavidades magmáticas o fisuramiento de las mismas durante el ascenso del magma por un dique o de la chimenea de un volcán; también aquellos que se producen por grandes deslizamientos de tierra; también los hay por reventones de roca durante laboreo minero, pero los más importantes, tanto en términos de tamaño (magnitud) como en número, son los terremotos tectónicos. Estos últimos son causados por un rápido deslizamiento que tiene lugar en las fallas geológicas o bien por un deslizamiento repentino en las zonas de contacto entre dos Placas tectónicas. Mirando a una escala global, los terremotos son el principal agente del tectonismo, el proceso mediante el cual se hace el paisaje de la superficie terrestre. Esto queda claramente evidenciado cuando observamos un mapa de distribución de la sismicidad global. Allí claramente podemos identificar las regiones y las estructuras tectónicamente más activas de la tierra. Las más destacadas corresponden a los límites entre las Placas, lugar donde se concentra la mayor parte de la deformación de la superficie terrestre. Estos límites se clasifican en:*

*Límites divergentes, a lo largo de los cuales las placas se separan. Estos incluyen los grandes sistemas montañosos existentes en medio de los océanos en profundidades, evidenciado por una estrecha banda de epicentros de los sismos. Hay también sistemas de abertura (divergentes) continentales y uno de los más notables es el que se encuentra en el Este de África. Los terremotos que se producen en estas zonas no son los de mayor magnitud en el mundo, ya que el espesor de la capa quebradiza en esas regiones es más bien delgada y caliente. La principal actividad en estas regiones consiste en el proceso de creación de nuevo fondo oceánico controlada por una actividad volcánica submarina.*

*Transcurrentes, donde el exponente más conocido es el sistema de fallas de San Andreas en California, USA. Allí, dos Placas adjuntas se mueven una con respecto a la otra en una dirección paralela al límite de contacto.*

*Un tercer tipo son los límites de Placas convergentes, los que a su vez se dividen en dos sub-clases: Cuando la convergencia es entre una Placa oceánica respecto a ya sea una Placa continental (caso en Chile donde la Placa oceánica de Nazca "subducta" bajo la Placa continental Sudamericana) u otra oceánica (caso en Marianas donde la Placa oceánica Pacífico "subducta" bajo la Placa oceánica de Filipinas). La subducción de una Placa corresponde a una penetración de la misma en el manto terrestre. La zona de contacto entre dos Placas convergentes focaliza la mayor parte de la deformación involucrada y la presencia de una fosa oceánica caracteriza el proceso. Detrás de estas fosas se encuentran los arcos de islas, formados por procesos volcánicos como resultado de un fenómeno de deshidratación progresivo y fundición parcial de la corteza oceánica arrastrada por la Placa oceánica en el proceso de penetración en el manto.*

*La otra clase corresponde a una convergencia entre dos Placas continentales en el cual no hay subducción. En este caso tenemos una enorme zona de colisión dando origen a fenómenos orogénicos como es el caso del Himalaya"*

Fuente: Servicio Sismológico Nacional, Chile:

<http://ssn.dgf.uchile.cl/informes/porque.html>

Los principales parámetros sísmicos que requiere el **CATSUP** para evaluar la posibilidad de que se genere tsunami, son la magnitud y el epicentro. De acuerdo a registros históricos, si la magnitud de un sismo es superior a 7,0 grados y su epicentro se encuentra dentro del polígono de campo cercano, existirá una alta probabilidad de que se genere un tsunami.

## **II. Placas tectónicas**

Una placa tectónica o placa litosférica es un fragmento de litosfera que se mueve sobre la astenósfera, o magma (Figura 11). La tectónica de placas es la teoría que explica la estructura y dinámica de la superficie de la Tierra. Establece que la litosfera, que corresponde a la porción superior más fría y rígida de la Tierra, está fragmentada en una serie de placas que se desplazan sobre la astenósfera. Esta teoría también describe el movimiento de las placas, sus direcciones e interacciones. La litosfera terrestre está dividida en placas grandes y en placas menores o microplacas (ver figura 12). En los bordes de las placas se concentra actividad sísmica, volcánica y tectónica. Esto da lugar a la formación de grandes cadenas y cuencas.



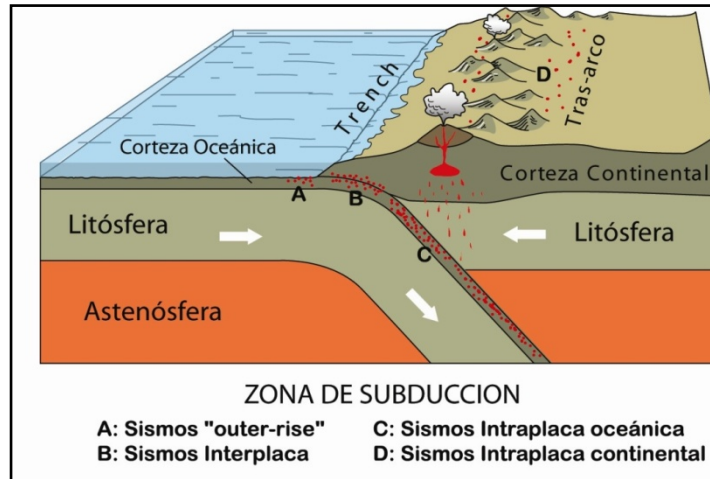


Figura 11: Zona de subducción, Corteza, Litósfera y Astenósfera.

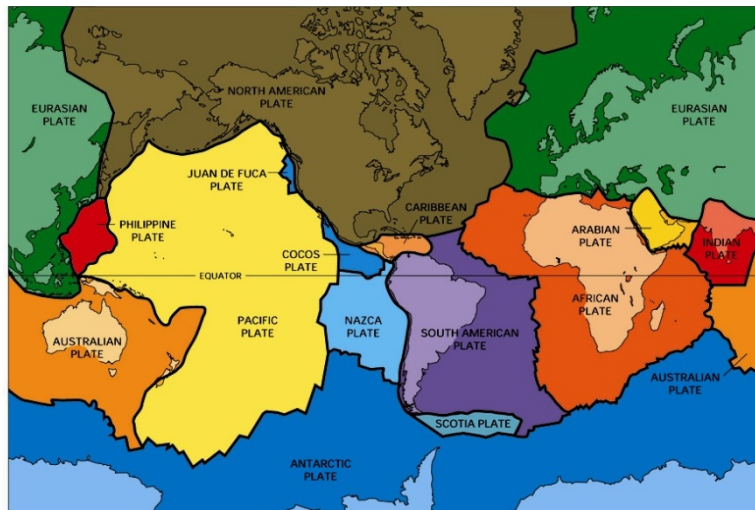


Figura 12: Las placas tectónicas.

### III. Hipocentro

El foco sísmico o hipocentro, es donde se inicia la ruptura del sismo, es decir sus coordenadas en tres dimensiones: X (Latitud), Y (Longitud) y Z (Profundidad).

### IV. Epicentro

Es la proyección del hipocentro hacia la superficie, dejando la ubicación en dos dimensiones: Latitud y Longitud.



Figura 13: Epicentro e Hipocentro.

## V. Magnitud

La magnitud es una de las formas de cuantificar un sismo en forma empírica, a través de la energía liberada durante éste. Existen diversos tipos de magnitudes, y las más utilizadas e importantes para el **CATSUP** son las siguientes:

### A. Magnitud Local (ML)

Fue definida para sismos locales en California para un radio de aproximadamente 600 km y se determina a partir de la máxima amplitud registrada por un sismógrafo Wood Anderson con constantes específicas ubicado a 100 kilómetros de la fuente sísmica. Para su determinación se utiliza la siguiente expresión:

$$ML = \log A - \log A_0$$

Donde A es la máxima amplitud de la traza registrada y  $A_0$  la amplitud máxima que sería producida por un sismo patrón, siendo éste aquel que produciría una deflexión de 0.001 mm en un sismógrafo ubicado a 100 km del epicentro. Ya que la escala de magnitud es logarítmica, el incremento en una unidad de magnitud significa un aumento en diez veces de la amplitud de las ondas en el sismograma.

La magnitud local (ML) es una de las primeras magnitudes que se reciben en el sistema automático de sismos del Instituto de Geociencias de Panamá (IGC). Esta magnitud es más conocida como la escala sismológica de Richter.

### B. Magnitud de Ondas Superficiales (MS)

Esta escala se basa en la amplitud máxima producida por las ondas superficiales Rayleigh con período en el rango de 18 a 22 segundos. La expresión para determinar su valor es la siguiente:

$$MS = \log_{10} (A/T) + 1.66 \log_{10} D + 3.30$$

Donde A es la máxima amplitud horizontal del terreno medida en micrómetros, T es el período de la onda en segundos y D la distancia epicentral en grados.

#### C. Magnitud de Ondas de Cuerpo (Mb)

La determinación de la magnitud MS para los sismos con profundidad focal mayor a 50 kilómetros se dificulta, debido a que no se generan ondas de superficie con suficiente amplitud; para compensar esto se utilizó un factor de corrección de tal forma que se pudieran utilizar las ondas de cuerpo. La magnitud mb se basa en la amplitud de ondas de cuerpo con períodos cercanos a 1.0 segundos, para su determinación se utiliza la siguiente expresión:

$$Mb = \log (A/T) + Q(D,h)$$

donde A es la amplitud del terreno en micrómetros, T es el período en segundos y Q es un factor de atenuación que está en función de la distancia D en grados y la profundidad focal h en kilómetros.

Las escalas de magnitud MS y Mb no reflejan adecuadamente el tamaño de sismos muy grandes, subestiman su valor y dan una estimación poca exacta de la energía liberada, lo que se ha denominado saturación de las escalas de magnitud. Las máximas magnitudes Mb se encuentran alrededor de 6.5 a 6.8, y la magnitud MS entre 8.3 a 8.7. Así, la magnitud definida empíricamente con base en la amplitud de las ondas sísmicas no permite definir el tamaño del sismo en términos del proceso físico de ruptura y de las dimensiones de la zona de dislocación.

#### D. Magnitud de Momento(MW)

La introducción del concepto de Momento Sísmico en la sismología, ha aportado una medida para designar el tamaño de un sismo está en función directa de las propiedades físicas de la roca y de las dimensiones del área que sufre la ruptura. Es a partir de este concepto que se ha desarrollado la magnitud de momento.

La cantidad de energía liberada por un sismo a partir del Momento Sísmico se define así:  $MO = R \times D \times A$

En la cual MO es el momento sísmico, medido en dinas-cm, R es la rigidez de la roca en dinas/cm<sup>2</sup>, D es el desplazamiento promedio de la falla en cm y A es el área del segmento que sufrió la ruptura expresada en cm<sup>2</sup>.

La nueva escala de magnitud, denominada magnitud momento se representa a través de la siguiente expresión:

$$MW = 2/3 \log MO - 10.7$$

Las magnitudes de los sismos grandes fueron recalculadas usando esta nueva escala y para algunos de ellos cambió notablemente, tal como sucedió con el sismo de Chile de 1960 que tenía una magnitud MS de 8.3 y que al calcularle la magnitud momento ésta fue de 9.5 convirtiéndose así en el sismo de mayor magnitud hasta hoy registrado.

Para el **CATSUP**, la magnitud de momento ( $M_w$ ) es aquella que entrega la información más precisa y completa del sismo, por lo que es la más adecuada para la determinación de la probabilidad de ocurrencia de un tsunami. Los organismos IGC (Instituto de Geociencias), PTWC (Pacific Tsunami Warning Center), ATWC (Alaska Tsunami Warning Center) y USGS (United States Geological Survey) entregan este tipo de magnitud sólo en sus boletines revisados y no en los preliminares, lo que se traduce en esperas de al menos 10 minutos. El **CATSUP** no debe esperar  $M_w$ , sino que debe proceder con la primera magnitud que reciba, sea esta  $M_L$  (Richter),  $M_b$  u otra.  $M_w$  le dará al **CATSUP** un antecedente más sobre el sismo, y podrá ser utilizado en los boletines N°2 hacia adelante, dado el tiempo que tarda en llegar.

## **VI. Intensidad**

Es la violencia con la que se percibe el sismo. La escala que la representa es la escala de Mercalli. La escala está graduada desde I hasta XII, de acuerdo a la violencia y daños que el sismo genere.

La deficiencia de esta escala es que es subjetiva, ya que cada persona puede percibir el sismo de manera distinta, debido a su ubicación (tipo de suelo, altura, estructura sobre la cual está ubicado, entre otros) y criterio personal.

Para el CATSUP, la intensidad es fundamental, ya que es la primera señal que se recibe o se percibe sobre un sismo. No existe una ecuación o correlación directa entre la escala de Mercalli y las magnitudes, sin embargo, son una referencia aproximada. Por ejemplo, si la intensidad es igual o superior a VII en la escala de Mercalli (indica que una persona le cuesta mantenerse en pie durante el sismo), se puede inmediatamente inferir que la magnitud podría ser cercana a los 7,0, lo que a su vez tiene una alta probabilidad de generar un tsunami.

Grado	Descripción
<b>I. Muy débil</b>	No se advierte sino por unas pocas personas y en condiciones de perceptibilidad especialmente favorables.
<b>II. Débil</b>	Se percibe sólo por algunas personas en reposo, particularmente aquellas que se encuentran ubicadas en los pisos superiores de los edificios.
<b>III. Leve</b>	Se percibe en los interiores de los edificios y casas.
<b>IV. Moderado</b>	Los objetos colgantes oscilan visiblemente. La sensación percibida es semejante a la que produciría el paso de un vehículo pesado. Los automóviles detenidos se mecen.
<b>V. fuerte</b>	La mayoría de las personas lo percibe aun en el exterior. Los líquidos oscilan dentro de sus recipientes y pueden llegar a derramarse. Los péndulos de los relojes alteran su ritmo o se detienen. Es posible estimar la dirección principal del movimiento sísmico.
<b>VI. Bastante Fuerte</b>	Lo perciben todas las personas. Se siente inseguridad para caminar. Se quiebran los vidrios de las ventanas, la vajilla y los objetos frágiles. Los muebles se desplazan o se vuelcan. Se hace visible el movimiento de los árboles, o bien, se les oye crujir.
<b>VII. Muy fuerte</b>	Los objetos colgantes se estremecen. Se experimenta dificultad para mantenerse en pie. Se producen daños de consideración en estructuras de albañilería mal construidas o mal proyectadas. Se dañan los muebles. Caen trozos de mampostería, ladrillos, parapetos, cornisas y diversos elementos arquitectónicos. Se producen ondas en los lagos.
<b>VIII. Destructivo</b>	Se hace difícil e inseguro el manejo de vehículos. Se producen daños de consideración y aun el derrumbe parcial en estructuras de albañilería bien construidas. Se quiebran las ramas de los árboles. Se producen cambios en las corrientes de agua y en la temperatura de vertientes y pozos.
<b>IX. Ruinoso</b>	Pánico generalizado. Todos los edificios sufren grandes daños. Las casas sin cimentación se desplazan. Se quiebran algunas canalizaciones subterráneas, la tierra se fisura.
<b>X. Desastroso</b>	Se destruye gran parte de las estructuras de albañilería de toda especie. El agua de canales, ríos y lagos sale proyectada a las riberas.
<b>XI. Muy desastroso</b>	Muy pocas estructuras de albañilería quedan en pie. Los rieles de las vías férreas quedan fuertemente deformados. Las cañerías subterráneas quedan totalmente fuera de servicio.
<b>XII. Catastrófico</b>	El daño es casi total. Se desplazan grandes masas de roca. Los objetos saltan al aire. Los niveles y perspectivas quedan distorsionados.

Figura 14: Escala de Mercalli.

## VII. Tsunami

Los tsunamis (tsu (puerto o bahía) nami (ola) en japonés) o maremotos son ondas mecánicas que se propagan a través de una superficie líquida, producto de una perturbación de ésta debido principalmente al movimiento de las placas tectónicas. Otras fuentes de generación de tsunamis, pero en una menor probabilidad son: los deslizamientos terrestres y submarinos, las erupciones volcánicas submarinas y la caída de meteoritos.

La mayoría de los tsunamis son originados por terremotos de gran magnitud bajo la superficie acuática. Sin embargo, muchos de ellos tienen su epicentro en tierra, lo que no se opone a que parte de su ruptura sea bajo el mar. Para que se origine un maremoto, el fondo marino debe ser movido abruptamente en sentido vertical, de modo que una gran masa de agua del océano es impulsada fuera de su equilibrio normal. Cuando esta masa de agua trata de recuperar su equilibrio genera olas. El tamaño del maremoto estará determinado por la magnitud de la deformación vertical del fondo marino entre otros parámetros como la profundidad del lecho marino. No todos los terremotos bajo la superficie acuática generan tsunamis, sino sólo aquellos de magnitud considerable con hipocentro en el punto de profundidad adecuado y cuyo mecanismo de falla es inverso.

Suele cometerse el error de pensar que no se puede generar un tsunami cuando el epicentro del sismo es en tierra. El epicentro es sólo el lugar donde se origina la ruptura, lo que no indica hasta donde llega dicha ruptura en su ancho y largo. Lo que sí es mandatorio para generar un Tsunami es qué parte de la ruptura sea en el mar, transfiriendo así su energía a la columna de agua.

De acuerdo a datos históricos y modelaciones de tsunami realizadas en Centros de Alerta (PTWC – SHOA), para que se genere un tsunami parte de la ruptura debe ser bajo la superficie del mar y la magnitud debe ser igual o superior a 7,0.

Los tsunamis viajan a grandes velocidades en aguas profundas (cercanas a los 800 kilómetros por hora en profundidades mayores a los 4000 metros), con una muy pequeña amplitud. En aguas poco profundas la onda de tsunami disminuye su velocidad y aumentan su altura a medida que se aproxima a la costa.

Otro error recurrente es creer que un tsunami es una sola ola. El tsunami se manifiesta con trenes de olas las que se pueden manifestar por horas, ya que existe una interacción compleja entre las ondas que llegan y la costa, debido a fenómenos de refracción, difracción, asomeramiento y reflexión. Por otra parte, y por tratarse de un tren de ondas, también existe una compleja interacción entre las distintas ondas.

En resumen, el comportamiento de los tsunamis es no lineal y no es fácil comprenderlos, representarlos e incluso modelarlos. Algunos conceptos importantes que deben conocer el personal integrante del **CATSUP** son:

- Un tsunami puede ser altamente destructivo.
- Un tsunami se manifestará por horas.
- Normalmente la primera ola no es la más destructiva.
- En bahías cerradas, los efectos del tsunami se amplifican.
- El tsunami puede llegar a las costas cercanas al epicentro pocos minutos después del sismo.
- En puertos, caletas, estuarios y ríos, se van a manifestar fuertes corrientes.

#### A. Amplitud de un tsunami

Es la diferencia entre la altura entre la cresta o el valle de una onda de tsunami, respecto al nivel medio del mar. La amplitud máxima del tsunami corresponde a la diferencia mayor registrada para una cresta o valle particular, habiendo eliminado previamente en el registro del nivel del mar, la oscilación debido a la marea.

#### B. Altura de un tsunami

Es la diferencia en valor absoluto entre un valle y una cresta sucesivos de una onda de tsunami, habiendo eliminado previamente en el registro del nivel del mar, la oscilación debido a la marea.

Existen softwares y aplicaciones especiales, como Tide Tools, que permiten eliminar directamente el efecto de la marea, permitiendo la determinación de la amplitud y altura del tsunami, acorde a las definiciones planteadas precedentemente. Otras aplicaciones para la recepción y despliegue gráfico en



pantalla, muestran la onda de tsunami superpuesta sobre la oscilación de la marea. En este caso se hablará de amplitud y altura del tsunami no corregida por marea.

### C. Atenuación de un tsunami

Corresponde a la pérdida de energía de un tsunami representado en disminución de las oscilaciones anómalas en el nivel del mar, ocasionadas por el tren de olas de tsunami. Ver figura 7.

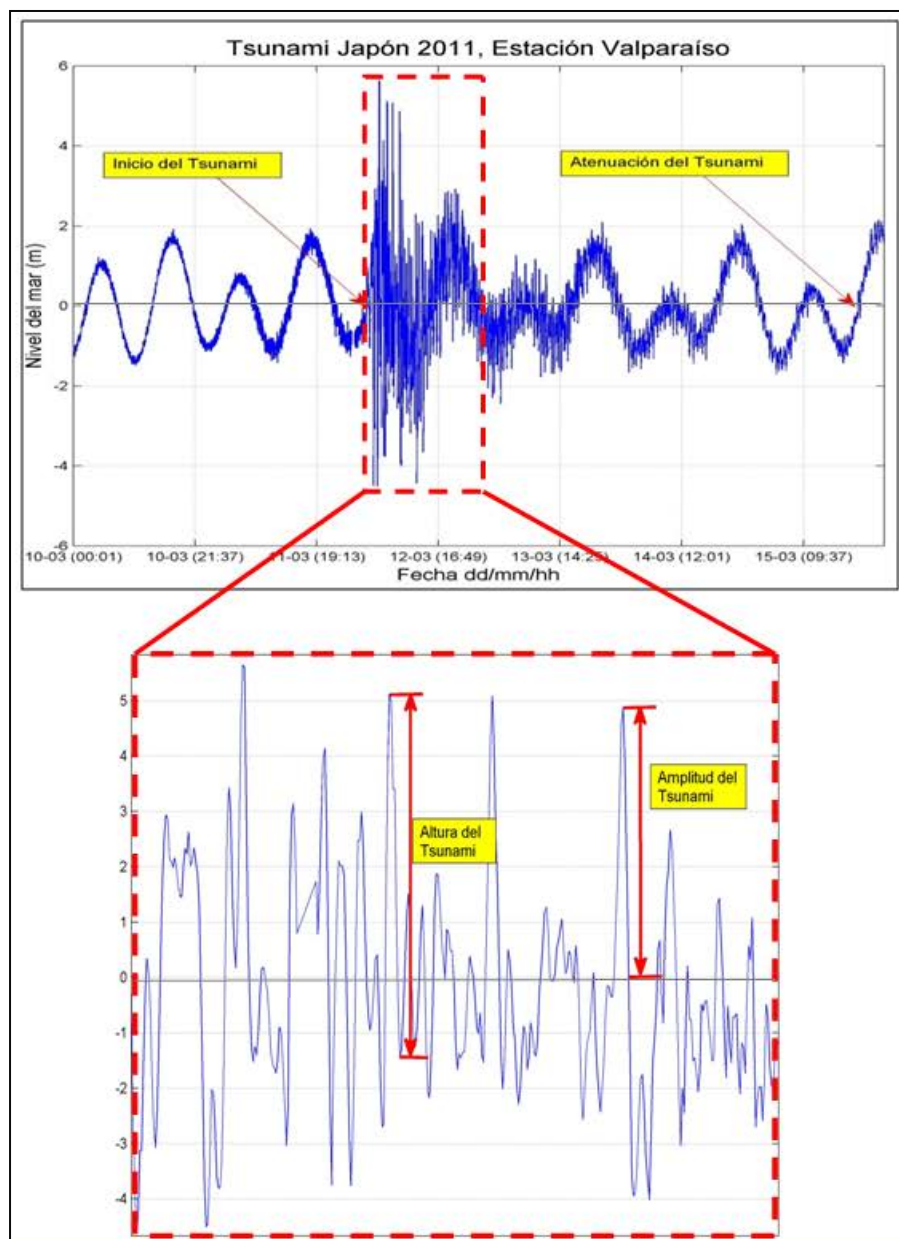


Figura 15: Visualización del registro del nivel del mar en la estación de Valparaíso para el tsunami de Japón del 11 de marzo de 2011, en el SNAM-Chile. Inicio y atenuación de un tsunami. Altura y amplitud de un tsunami.

#### **VIII. Nivel Medio del Mar**

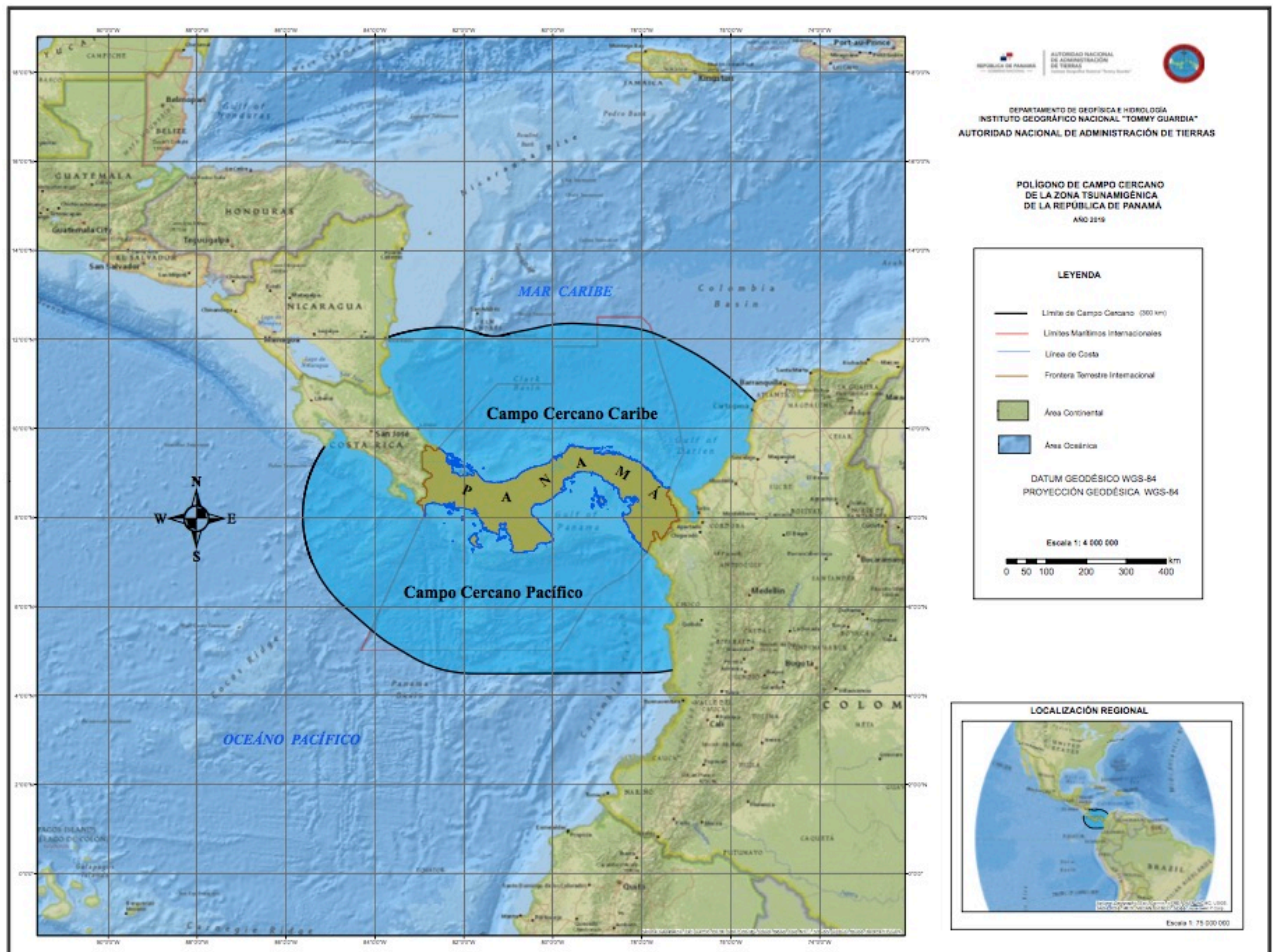
El nivel medio del mar se calcula en base al promedio de las alturas horarias del nivel del mar y puede ser definido como el plano en torno al cual oscila la marea. Para efectos de tsunamis, sirve como un nivel de referencia para cuantificar una anomalía asociada a una onda de maremoto.

#### **IX. Marejada**

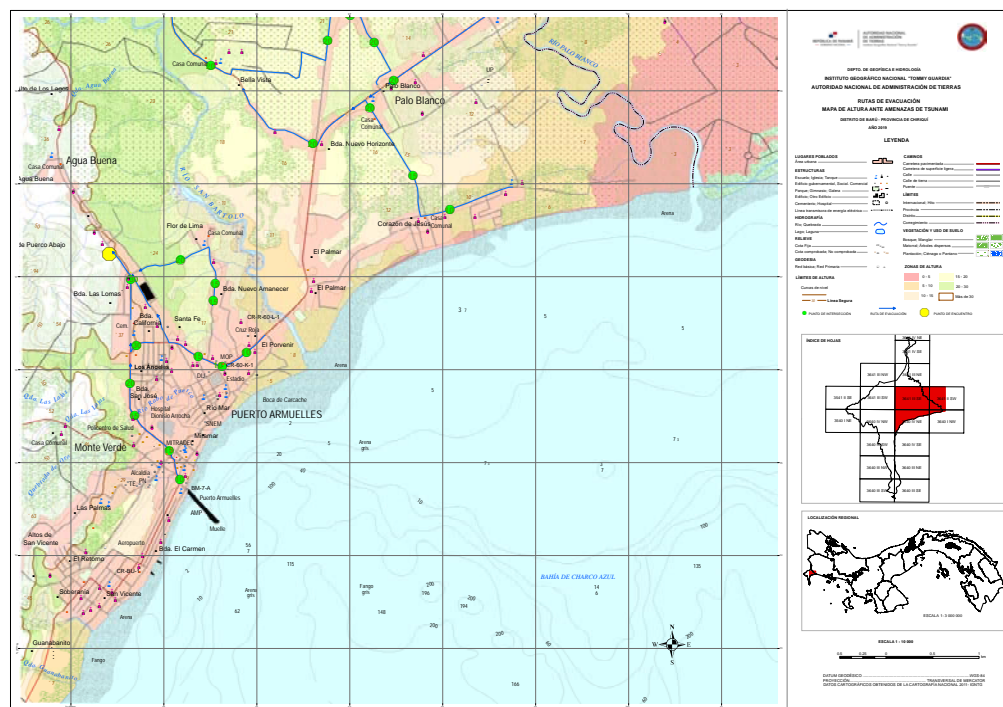
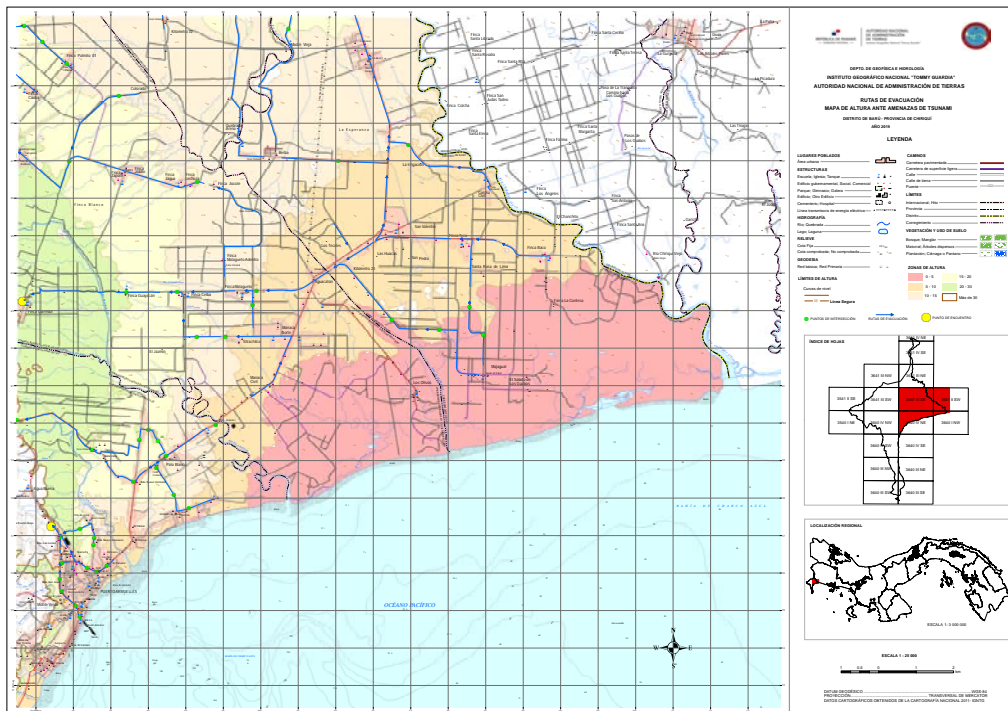
Corresponde a una inundación costera relacionada con un sistema atmosférico de baja presión. La marejada es principalmente producto de los vientos en altura que empujan la superficie oceánica, y no tienen que ver con fenómenos de tsunamis.



## ANEXO “C” POLÍGONO DE CAMPO CERCANO

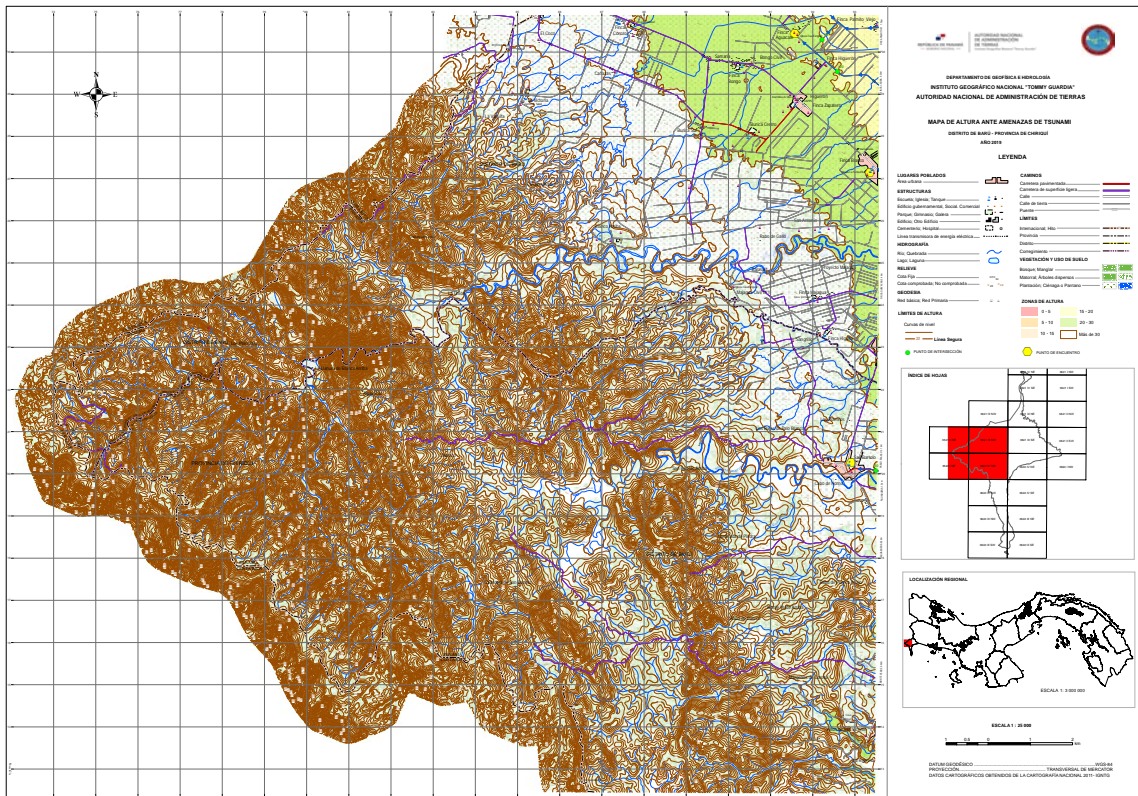
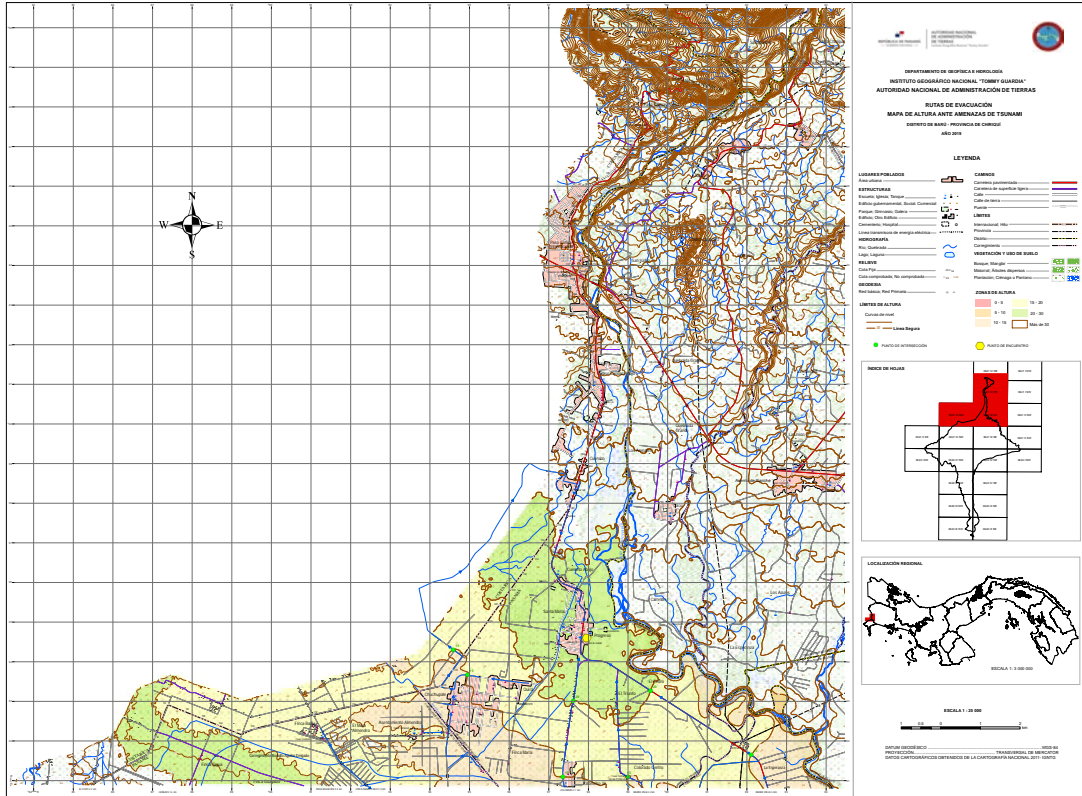


## MAPAS DE ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR Y RUTAS DE EVACUACIÓN DEL DISTRITO DE BARÚ









**ANEXO “E”**  
**GUÍA DEL USUARIO DE LOS PRODUCTOS MEJORADOS DEL CENTRO DE**  
**ALERTA CONTRA TSUNAMIS EN EL PACÍFICO PARA EL SISTEMA DE**  
**ALERTA CONTRA LOS TSUNAMIS Y ATENUACIÓN DE SUS EFECTOS EN EL**  
**PACÍFICO**

**Comisión Oceanográfica Intergubernamental**  
**Colección Técnica**

**105**



**Guía del usuario**  
**de los productos mejorados del Centro de**  
**Alerta contra los Tsunamis en el Pacífico**  
**para el Sistema de Alerta contra los**  
**Tsunamis y Atenuación de sus Efectos en**  
**el Pacífico**

**Agosto de 2014**

**UNESCO**

**ANEXO “F”  
LISTA DE CONTACTOS**

<b>INSTITUCIÓN</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO</b>	<b>CORREO ELECTRÓNICO</b>	<b>TELÉFONO</b>
COMITÉ NACIONAL DE TSUNAMI	Arnulfo Sánchez	Presidente	asanchez@amp.gob.pa	+507 65209000
	Luis Mora	Asesor Técnico en Tsunamis	luedomora@gmail.com luedomora@bpgrupoigg.com	+507 62614364
SINAPROC	Omar Smith	Director Nacional	omarsmith33@gmail.com	+507 66351247
	Wendy Ledezma	Directora del COE	Wendy-led@hotmail.com	+507 62342645
	Armando Palacios	Director Regional BARÚ	Armandojpg09@gmail.com	+507 60909348
	Sandra Sánchez	Directora de Puerto Armuelles	Sandrabaru15@gmail.com	+50765855776
AMP	Arnulfo Sánchez	Director de Ambiente	asanchez@amp.gob.pa	+507 65209000
	Kendal Montalvo	Asesor Técnico	kendalmontalvolegal@outlook.com	+507 60902883
IGC	Ricardo Bolaños	Director	ricardo.bolanos@up.ac.pa	+507 66785609
	Eric Chichaco	Encargado Tsunamis	echichaco@yahoo.com	+507 66953825
IGNTG	Rolando Velásquez	Jefe de Cartografía	rvelasquez@anati.gob.pa	+507 62775193
BCBRP	Mayor Jorge Carreño	Encargado Tsunamis	jcarreno@bomberos.gob.pa	+507 65096473
CATAC	Wilfred Strauch	Director	wilfried.strauch@yahoo.com	+505 89246234
	Emilio Talavera	Asesor Técnico	emilio.talavera@gf.ineter.gob.ni	+505 22492761
MUNICIPIO BARÚ	Jorge Sánchez	Representante Sr. Alcalde		+507 68939457