



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura

**Oficina de Santiago**  
Oficina Regional de Educación  
para América Latina y el Caribe



**Ministerio de  
Educación**

**Gobierno de Chile**



# GESTIÓN DEL RIESGO DE TSUNAMIS EN ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES

Material de apoyo para  
docentes de educación básica

# GESTIÓN DEL RIESGO DE TSUNAMIS EN ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES

---

MATERIAL DE APOYO PARA DOCENTES DE EDUCACIÓN BÁSICA

Se puede reproducir y traducir total y parcialmente el texto publicado siempre que se indique la fuente.

El autor es responsable de la selección y presentación de los hechos contenidos en esta publicación, así como de las opiniones expresadas en ella, las que no son, necesariamente, las de la UNESCO o del Ministerio de Educación de Chile y no comprometen a la institución.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la presentación de los datos que en ella figuran no implican, de parte de la UNESCO, ninguna toma de posición respecto al estatuto jurídico de los países, ciudades, territorios o zonas, o de sus autoridades, ni respecto al trazado de sus fronteras o límites.

Publicado por la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO SANTIAGO), en el marco del Proyecto DIPECHO "Aprendizaje y Adaptación frente a Tsunamis en Ecuador, Colombia, Perú y Chile", financiado por el Programa de Preparación para Desastres de la Dirección General de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea.

**Autor:** René Donoso Sereño

**Revisión:** Beatriz Schertz

**Diseño:** Maite Urrutia

**Coordinación:** Giovana Santillán

**Impreso por:** ABM Impresores

**OREALC/2010/PI/H/8**

**Lugar y fecha de impresión:** Santiago, Noviembre 2012.

Esta publicación puede descargarse de: [www.cridlac.org](http://www.cridlac.org) y de: [www.convivenciaescolar.cl](http://www.convivenciaescolar.cl)

PROYECTO DIPECHO



APOYADO POR



SOCIOS ESTRATÉGICOS



# ÍNDICE

---

PRESENTACIÓN .....

INTRODUCCIÓN .....

AGRADECIMIENTOS .....

CAPÍTULO 1 .....

Referencias e información sobre el fenómeno de los maremotos o tsunamis y recomendaciones para la seguridad

CAPÍTULO 2 .....

La seguridad escolar y la gestión del riesgo

CAPÍTULO 3 .....

Sugerencias de actividades del curriculum escolar vinculadas a la gestión del riesgo de maremotos o tsunamis

RECURSOS DIDÁCTICOS .....

GLOSARIO .....

BIBLIOGRAFÍA .....

# PRESENTACIÓN

## GESTIÓN DEL RIESGO DE TSUNAMIS EN ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES MATERIAL DE APOYO PARA DOCENTES DE EDUCACIÓN BÁSICA

Nuestro planeta ha enfrentado y seguirá enfrentando los embates de terremotos y tsunamis. Es por eso que la humanidad ha acumulado conocimientos que nos permiten entender las causas de estos eventos e iniciar procesos de aprendizaje, preparación y adaptación orientados a reducir los riesgos frente a ellos y a mitigar sus efectos.

Chile, un país sísmico con alto riesgo de ocurrencia de tsunamis en su extenso litoral, debe promover el aprendizaje, la preparación y la adaptación de comunidades costeras ante este fenómeno. En este contexto es particularmente relevante que los establecimientos educacionales impulsen su rol multiplicador del conocimiento hacia los estudiantes, sus familias y otros miembros de la comunidad sobre el origen de estos eventos y respecto a las medidas que ayudan a reducir los riesgos que generan. Este proceso de aprendizaje debe ser continuo y mantenerse actualizado con las experiencias recientes y pasadas.

Los textos que presentamos a continuación pretenden contribuir a los esfuerzos del Gobierno de Chile para fortalecer los procesos de aprendizajes de la comunidad educacional del país frente a los tsunamis. Sus contenidos forman parte de una serie de tres módulos educativos adaptados al actual currículo nacional chileno y a sus diferentes niveles de enseñanza: educación parvularia, educación básica y educación media.

Este material corresponde a una actualización y sistematización del conocimiento orientado a enriquecer el proceso formativo de los estudiantes chilenos, para que estén mejor preparados ante

situaciones de emergencia producidas por la eventual ocurrencia de un tsunami. La UNESCO, a través de su proyecto Aprendizaje y Adaptación frente a Tsunamis en Ecuador, Colombia, Perú y Chile, apoyado por el Programa de Preparación para Desastres (DIPECHO) de la Dirección General de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea (ECHO), busca contribuir a la iniciativa del Gobierno de Chile para la disminución de los riesgos frente a este fenómeno.

Es fundamental que estos contenidos se integren en el consciente individual y colectivo de las comunidades con mayor riesgo de enfrentar tsunamis, para así reducir significativamente sus más trágicas consecuencias.



Jorge Sequeira  
Director  
Oficina Regional de Educación para  
América Latina y el Caribe  
OREALC/UNESCO Santiago

# INTRODUCCIÓN

Chile frecuentemente se ve afectado por diversos desastres de origen natural. Dado su emplazamiento geográfico y sus condiciones climáticas y geodinámicas, nuestra población se ve expuesta con frecuencia a erupciones volcánicas, sismos de diversa intensidad, terremotos, maremotos o tsunamis, lluvias intensas, inundaciones, desbordes de ríos y heladas en gran parte del territorio nacional. Sumado a estas condiciones, resulta importante reconocer que parte de nuestra población vive situaciones de vulnerabilidad social de distinto tipo.

A lo largo de nuestra historia hemos tenido que lamentar la pérdida de numerosas vidas y retrocesos económicos producto de los daños materiales, en varias ocasiones con interrogantes y debates respecto de lo apropiado y pertinente de las medidas posibles para dar seguridad a la población.

Sin duda, muchas de las conclusiones terminan en la necesaria formación y educación de las y los ciudadanos para enfrentar los riesgos anteriormente enunciados y disminuir la irreparable pérdida de vidas.

Los establecimientos educacionales son los lugares privilegiados para generar aprendizajes respecto del conocimiento de los fenómenos naturales y la apropiación por parte de los niños, niñas y jóvenes de pautas de conductas seguras. Otra tarea no menos importante es convertir el hábitat de los niños, niñas y jóvenes que asisten a jardines infantiles, escuelas, colegios y liceos en lugares seguros. Para ambos fines descritos resulta necesario proveer a los responsables de la gestión del establecimiento: docentes, directivos, asistentes de la educación, padres, madres y apoderados, de herramientas conceptuales y metodológicas que faciliten trabajar y reforzar la educación de una cultura del autocuidado y de la prevención, lo que permitirá, indudablemente, mejorar la gestión del riesgo en cada establecimiento educacional.

El presente texto pretende ser una herramienta para que los actores y agentes educativos asuman el desafío anteriormente mencionado, por lo que resulta necesario fortalecer los procesos de aprendizaje sobre los fenómenos naturales potencialmente destructivos, en este caso maremotos o tsunamis, así como también elementos



© Marcelo Lagos  
Taller de capacitación de estudiantes

específicos que permitan comprender aspectos básicos de la seguridad en los establecimientos educacionales y sobre cómo gestionar de mejor forma los riesgos que afrontan las comunidades educacionales.

Este texto entrega, en la primera parte, una breve reseña y caracterización del fenómeno natural llamado maremoto o tsunami y algunas medidas de protección que es necesario tener en cuenta. En la segunda parte, entrega herramientas conceptuales que permitirán tener una comprensión más acabada de los elementos involucrados en la tarea de generar escuelas seguras que gestionan el riesgo de su establecimiento y el entorno inmediato. En el tercer capítulo, se presentan una serie de fichas con sugerencias de actividades, conectadas con los diversos sectores de aprendizaje y sus objetivos mencionados en los programas oficiales. Se adjunta, además, material didáctico posible de ser utilizado como apoyo de las actividades anteriormente mencionadas. Y finalmente, como anexo, un glosario con los conceptos más recurrentes respecto al fenómeno de maremoto o tsunami.



# AGRADECIMIENTOS

La elaboración de este texto nace del interés del Ministerio de Educación de Chile, del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile - SHOA y de la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago) por fortalecer las capacidades educacionales de las comunidades a fin de reducir los riesgos frente a tsunamis.

El documento se comenzó a construir a partir de la revisión de los materiales educativos “Te invito a Conocer la Tierra” y “Terremotos y Tsunamis o Maremotos”, elaborados por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile - SHOA, la Comisión Oceanográfica Intergubernamental y el Centro Internacional de Informaciones de Tsunami en 1994. Dichos textos fueron declarados material didáctico complementario y/o de consulta de la educación chilena por la División de Educación General del Ministerio de Educación en aquel año.

Debido a la existencia de nuevas metodologías pedagógicas de enseñanza, el nuevo currículo nacional y los avances científicos en el campo de la geología y la oceanografía, se definió un proceso participativo de consulta y validación para la actualización y adecuación de los textos base.

Los textos base fueron actualizados a través de talleres de validación con la participación de docentes y funcionarios del Ministerio de Educación de Chile de las regiones de Antofagasta, Tarapacá y el Bio Bio; especialistas de la Sociedad Geológica de Chile; oceanógrafos del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile – SHOA, así como especialistas de educación y comunicación de la UNESCO.

A continuación presentaremos los nombres de quienes participaron en este proceso de revisión. Felipe Aguilera, Ramón Aguirre, Gloria Arancibia, Fernando Barra, F. Brev, Cecilia Cabrera, Nicole Cabrera, Eduardo Campos, Juan Cartes, Elizabeth Chávez, Darío Cuellar, Fabiola Fernández, Ema Fuentealba, Celia Figueroa, Pedro Guzmán, Gloria Hernández, Astrid Hollander, Paulina Kohler, Haroldo Lledó, María Machuca, Carlos Marquardt, Ricardo Norambuena, Ligia Nova, Julio Osorio, Verónica Oliveros, Patricio Oyarzún, Paola Paredes, Marco Pfeiffer, Alejandro Pérez, Claudio Puentes, Elisa Ramírez, Cecilia Riquelme, Rayén Rivera, Andrés Tassara, Raúl Tecas, Violeta Tolorza, Isabel Urrutia, Millarca Valenzuela, Edgardo Vega, Dixia Vega, Luis Villegas, Cecilia Zelaya, Berta Zuleta y Juan Zúñiga.



# CAPÍTULO 1

## LOS MAREMOTOS O TSUNAMIS Y COMO NOS PREPARAMOS FRENTE A ELLOS

### Maremotos o Tsunamis

#### ¿Qué es un maremoto o tsunami?

Un **maremoto o tsunami** (término de origen japonés cuyo significado es **ola gigante que llega al puerto**) es un fenómeno consistente en una serie de ondas u olas oceánicas –también los expertos hablan de “tren de olas”–, extremadamente largas, presentes durante un periodo extenso de tiempo, y producidas, generalmente, por un sismo o terremoto ocurrido en las profundidades del océano o en las cercanías de la costa o litoral.

A partir del concepto que hemos definido, vamos a obtener algunos términos que nos permitirán estudiar, entender y explicar en palabras simples qué es un maremoto o tsunami.

#### Entonces, maremoto o tsunami está compuesto por:

- Una serie de olas oceánicas de larga longitud y largo período de tiempo.
- No son olas como las producidas por el viento o los temporales.
- La altura de las ondas u olas que forman el maremoto pueden alcanzar los 10 metros y más.
- Las ondas u olas pueden llegar a la costa durante el curso de varias horas.

En el caso de un **maremoto** que se haya originado en una región muy lejana del epicentro del movimiento telúrico –a más de 1.000 kilómetros de distancia–, las ondas u olas pueden demorar desde algunas horas hasta días en arribar al litoral situado en el otro extremo del orbe.

Solo a modo de ejemplo: El 22 de mayo de 1960, un potente terremoto se registró en el litoral chileno, entre los 36° y 44° grados de latitud sur, cerca de la ciudad de Valdivia, el cual generó un monstruoso maremoto, cuyas ondas u olas llegaron a una altura –en el puerto de Corral–, de 20 metros aproximadamente.

En el archipiélago de Juan Fernández – posesión chilena situada a 670 kilómetros del litoral continental – perteneciente a la Región de Valparaíso, aun cuando sus pobladores no percibieron el terremoto del 27 de febrero de 2010, las ondas u olas del maremoto, originado por el sismo producido en la zona costera de la región del Maule, se presentaron en su costa aproximadamente 45 minutos después de ocurrido el sismo. En el único poblado del archipiélago, San Juan Bautista, las aguas ingresaron más de 300 metros. Las principales construcciones resultaron destruidas, incluyendo la capitanía de puerto, la escuela y el retén de carabineros. La violencia del tsunami también cobró víctimas fatales y dejó varios lugareños heridos.

Otro ejemplo que refuerza lo definido anteriormente es el mega-terremoto del 22 de mayo de 1960, que tuvo su epicentro en la ciudad de Valdivia, ubicada en el sur de Chile, cuya magnitud máxima se elevó hasta los 9,5 grados en la escala de Richter, lo que produjo uno de los más devastadores maremotos de la historia chilena. Casi quince horas después de ocurrido el terremoto y tsunami en Chile, un maremoto azotó el poblado de Hilo, ubicado en el archipiélago de Hawái, a más de 10 mil kilómetros de distancia del epicentro, con olas que alcanzaron alturas de aproximadamente 10 metros.

#### **Advertencia:**

La primera onda u ola no siempre es la más alta.

#### **Terremoto y tsunami en Chile**

En el transcurso de este texto nos referiremos a los dos sismos de mayor envergadura que se han registrado en la historia de Chile y que, por su intensidad, han pasado a ser considerados dentro del listado de los terremotos más grandes de la historia mundial, destacando el registrado en Valdivia como el más grande que se tenga registro en la humanidad.

#### **Valdivia, Chile, 1960**

El terremoto más grande registrado en el planeta ocurrió el día domingo 22 de mayo de 1960 a las 14:55 horas en Valdivia, Chile, América del Sur. Tuvo una magnitud de 9,5 grados Richter, con 37

epicentros y una duración de 10 minutos. El epicentro se localizó a 39,5° de Latitud Sur a 74,5° de Longitud Oeste y se ubicó a 60 km de profundidad. Fue percibido en todo el cono sur de América. Este terremoto fue precedido por un fuerte sismo el día anterior: antes del amanecer del sábado 21 de mayo de 1960, a las 06:06, un temblor sacudió gran parte del sur de Chile. Se registraron 12 epicentros en la costa de la península de Arauco, actual Región del Biobío. El movimiento tuvo una magnitud de 7,75 en la escala de Richter y de VII en la escala de Mercalli, afectando principalmente las ciudades de Concepción, Talcahuano, Lebu, Chillán y Angol, además fue percibido entre el Norte Chico y la zona de Llanquihue.

#### **Concepción, Chile, 2010**

En la madrugada del sábado 27 de febrero de 2010, a las 3:34 horas, un terremoto de 8,8 grados, con epicentro en las localidades de Curanipe y Cobquecura, azotó las costas chilenas. Las zonas más afectadas fueron las regiones de O'Higgins, Maule y Biobío, donde alcanzó una intensidad de IX en la escala de Mercalli, arrasando con gran parte de las ciudades de Constitución, Concepción, Cobquecura y el puerto de Talcahuano.

Producto de este terremoto se produjo un fuerte tsunami que impactó el litoral del centro y sur de Chile, continental e insular, devastando varias localidades tales como puertos, caletas, balnearios y caseríos. El archipiélago de Juan Fernández –donde el sismo no fue percibido–, experimentó ondas u olas que arrasaron con el poblado de San Juan Bautista.

#### LISTA DE LOS SISMOS QUE TUVIERON UNA MAGNITUD DE POR LO MENOS 8.5 GRADOS

Valdivia CHILE	22 de mayo 1960	9.5	Un terremoto de magnitud 9,5 en el sur de Chile y el subsiguiente tsunami cobraron la vida de por lo menos 1.716 personas.
Península de Kamchatka RUSIA	16 de octubre 1737	9.3	Sin antecedentes.
Anchorage ESTADOS UNIDOS	27 de marzo 1964	9.2	Un terremoto de magnitud 9,2 en Prince William Crecent Sound, Alaska y el subsiguiente maremoto cobraron la vida a 128 personas.
Sumatra INDONESIA	26 de diciembre 2004	9.1	El tsunami generado por la magnitud del sismo causó más de 289 mil muertos (otra cifra la extiende hasta 400 mil) en Sri Lanka, islas Maldivas, India, Tailandia, Malasia, Bangladesh y Myanmar (antigua Birmania). Es uno de los cinco peores terremotos conocidos desde 1900.
Arica PERÚ (hoy la ciudad de Arica es parte del territorio chileno)	13 de agosto 1868	9.0	Terremoto de magnitud en Arica, Perú (ahora Chile) que generó maremotos catastróficos; más de 25 mil personas murieron en Sudamérica.

## LISTA DE LOS SISMOS QUE TUVIERON UNA MAGNITUD DE POR LO MENOS 8.5 GRADOS

Región de Cascadia CANADÁ Norte de California ESTADOS UNIDOS	27 de enero 1700	9.0	Terremoto de magnitud estremece el norte de California, Oregón, Washington y la Columbia Británica en Canadá, y provoca un tsunami que causa destrozos en aldeas japonesas.
Península de Kamchatka RUSIA	Noviembre 1952	9.0	Movimiento telúrico de magnitud en Kamchatka causa daños pero no muertos, pese a levantar olas de 9,1 metros (30 pies) en Hawái.
Esmeraldas ECUADOR	31 de enero 1906	8.8	Sismo de magnitud 8,8 frente a la costa de Ecuador y Colombia que generó un tsunami que cobró la vida a 500 personas.
Concepción CHILE Cobquecura, provincia de Ñuble	27 de febrero 2010	8.8	El primero al norte de Concepción, en el sector costero de la provincia de Cauquenes. Se sintió durante 3:50 min en Concepción. El segundo frente a Iloca y el tercero con epicentro desconocido. Fue percibido entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos. El tsunami afectó gran parte de la costa de la región del Maule, región del Biobío y el archipiélago Juan Fernández.
Lisboa PORTUGAL	01 de noviembre 1755	8.7	Terremoto de magnitud y maremoto en Lisboa cobraron la vida a unas 60. mil personas y destruyeron la capital portuguesa.
Valparaíso CHILE	03 de julio 1730	8.7	Sismo de magnitud en Valparaíso, Chile, mató por lo menos a 3 mil personas.

El terremoto de Valdivia fracturó una zona de falla a lo largo de la placa oceánica de Nazca que desciende por debajo de la placa continental sudamericana. Este fenómeno se denomina subducción, producido por la dinámica de converger dos placas tectónicas, una de ellas, la más densa, se desliza por debajo de la otra. De esta manera, los sismos o terremotos son consecuencia de la liberación de energía acumulada por la tensión en que se han mantenido las dos placas. Así pues, se ha concluido que durante este terremoto, el margen occidental de la placa continental sudamericana se sacudió hasta 20 metros en relación con la placa oceánica de Nazca, en una extensión de 1.000 kilómetros de largo y en alrededor de 150 kilómetros de ancho.

### ¿Cómo se origina un Maremoto o Tsunami?

Los **maremotos** son generados, principalmente, por terremotos o sismos -de cierta magnitud- ocurridos en las profundidades del fondo submarino o cerca de la costa.

No obstante, los tsunamis pueden ser producidos por erupciones volcánicas, deslizamientos o derrumbes submarinos y por desprendimiento de un gran volumen de masa de tierra que cae en forma intempestiva al mar, lago o río, como fue el caso sucedido en la zona de Punta Tortuga, Aysén, en la Región General Carlos Ibáñez del Campo en el

extremo sur de Chile, sismo registrado el 21 de abril de 2007 a las 17:53 UTC (13:53 hora local). Su epicentro se localizó en las cercanías de la ciudad de Puerto Aysén, Chile, y tuvo una magnitud de 6.2 en la escala sismológica de Richter. El sismo produjo derrumbe de algunos cerros costeros, lo que provocó marejadas donde las olas u ondas superaron los 6 metros de altura, arrasando con diversas viviendas aledañas en la zona de Punta Tortuga.

Pero, sin lugar a dudas, la fuente más relevante en la producción de **tsunamis** son los sismos o terremotos. De tal modo, que todo movimiento telúrico no inferior a 6.5 grados en la escala de Richter, será capaz de originar un maremoto o tsunami.

### Las siguientes son las características más importantes que poseen los maremotos o tsunamis.

Se desplazan fuera de la región en que se han originado. Al respecto es necesario decir que algunos de ellos han tenido como fuente una región distante de más de 1.000 kilómetros.

El terremoto ocurrido en Valdivia al sur de Chile el 22 de mayo de 1960 provocó un **tsunami** que arribó a las costas de lugares tan distantes como Hawái, Filipinas, Japón y la costa oeste de los Estados Unidos. Sitios donde la altura de las ondas u olas llegaron a medir

aproximadamente 6 metros de altura, que cobraron centenares de víctimas fatales y ocasionaron daños materiales por millones de dólares.

Este tipo de maremoto se denomina Trans-Pacífico, por el hecho de que se desplaza por todo el Océano Pacífico, hasta llegar al otro extremo de la cuenca.

Después del sucedido en Chile el año 1960, se han producido otros **tsunamis** causantes de muertes a distancias mayores a 1.000 kilómetros de su área de generación. Entre los más recientes podemos destacar:

De acuerdo con esta tabla, los **maremotos** pueden producir un número importante de muertes en regiones muy remotas o lejanas. Por esta razón la comunicación cobra relevancia significativa –especialmente en la cuenca del Pacífico– para dar las alertas tempranas a la ciudadanía y así de esta manera evitar la pérdida de vidas humanas.

**La velocidad de un maremoto o tsunami está en directa relación con la profundidad de las aguas por las que se desplaza.**

#### LISTA DE LOS TSUNAMIS CAUSANTES DE MUERTES A MAS DE 1.000 KILÓMETROS

Año	Ubicación	Víctimas locales	Víctimas lejanas	Localidades distantes que reportaron víctimas
1960	Chile	1.000	283	Japón, Filipinas, EE.UU. (California, Hawái)
1964	Prince William Sound, Alaska, EE.UU.	106	18	EE.UU. (California, Oregón)
2004	Banda Aceh, Indonesia	175.827 <sup>1</sup>	52.071	Bangladesh, India, Kenya, Maldives, Myanmar, Seychelles, Somalia, África del Sur, Sri Lanka, Tanzania, Yemen.

<sup>1</sup> Es probable que esta cifra tan abultada de víctimas incluya muertes provocadas por el terremoto.

Fuente: Glosario de tsunamis, publicado por United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, pág. 5.



Así, por ejemplo, en las aguas del océano profundo, las ondas u olas pueden viajar a velocidades comprendidas entre los 500 a 1.000 kilómetros por hora. En otras palabras, esta onda u ola puede desplazarse a la velocidad de un avión jet (supersónico).

En tanto que cerca de la playa, su velocidad puede alcanzar apenas a una decena de kilómetros por hora.

Tal como lo hemos sostenido anteriormente, los **tsunamis** son muy destructivos a partir de sismos de magnitud 7,5 y son realmente destructivos a partir de 8,3 grados en la escala de Richter.

La velocidad de las ondas u olas pueden determinarse por medio de la siguiente ecuación:

$$v = \sqrt{g \cdot h}$$

En donde **h** es la profundidad a la que se produce el sismo y **g**, la gravedad terrestre (9,8 m/s).

La amplitud superficial o altura de la cresta **H** puede ser pequeña, pero la masa de agua que agita es enorme y, por ello la velocidad es tan grande; y no solo eso, sino que la distancia entre las crestas también lo es.

Es habitual que la longitud de onda de la cadena de tsunami sea de 100 kilómetros, 200 kilómetros y más.

#### **La altura que pueden alcanzar sus ondas u olas.**

Este es otro elemento muy importante y propio a considerar de los maremotos o tsunamis.

Así es como, por ejemplo, en las aguas más profundas del océano –donde adquieren las mayores velocidades–, la altura de las ondas u olas apenas alcanza los pocos centímetros. Vale decir, en alta mar la presencia de un tsunami no es apreciable o notoria.

Un maremoto que tiene un metro de altura en el océano profundo –mar adentro–, puede crecer a decenas de metros en la línea de costa, cuya altura puede alzarse sobre los 10 metros.

Por esta razón, ante la certeza de que haya ocurrido un sismo de gran intensidad y se dé la alerta temprana de que se produzca un maremoto o tsunami, las embarcaciones –de la clase que sean– tienen mayores posibilidades de salir indemnes si se dirigen hacia alta mar. En otras palabras, solo abandonando muelles y atracaderos las embarcaciones pueden evitar ser destruidas por la feroz fuerza de este tren de olas que llega a las costas.

Lo sucedido en la madrugada del 27 de febrero de 2010 en la costa centro y sur de Chile da cuenta de lo ocurrido a un sinnúmero de barcos pesqueros pequeños, lanchones y botes de pescadores artesanales, que terminaron siendo arrastrados y destruidos por la fuerza descomunal del **tsunami**, quedando varados en tierra firme, a cientos de metros de sus atracaderos.

**Los maremotos tienen períodos, consistentes en el tiempo de cada ciclo de la onda u ola.**

El periodo de desarrollo del ciclo –de una onda u ola- está en estrecha relación con el tiempo que existirá entre la llegada de una y otra onda u ola, y el ritmo y secuencia de la aparición de las demás. En consecuencia, no debemos olvidar que un tsunami está formado por una serie o un tren de ondas u olas que arriban hasta la costa o playas de una localidad.

**Nunca olvide que estamos frente a una serie o tren de ondas u olas. Por lo tanto, se debe esperar que se desarrolle el ciclo durante varias horas.**

Vale decir, debemos descartar de plano la falsa creencia que estima el fenómeno del maremoto como UNA SOLA onda u ola gigantesca que arrasa todo y se acabó. Esto es un ERROR y que puede resultar fatal para aquellas personas

que abandonan sus refugios seguros, ante la observación que la/s primera/s ondas u olas no han inundado áreas muy extensas.

Se debe estar alerta porque, lo reiteramos, no siempre la primera onda u ola es la de mayor altura. Puede suceder que las ondas u olas sucesivas –presentadas con intervalos de tiempo- sean de mayores alturas y, por lo tanto, las que inunden zonas más extensas y produzcan mayores daños materiales.

Como ejemplo de lo anterior se presenta lo sucedido en el maremoto originado por el terremoto ocurrido en Valdivia el año 1960.

El terremoto que tuvo una magnitud de 9.5 grados Richter, con 37 epicentros y una duración de 10 minutos, produjo un tsunami con tres olas.

#### **La primera ola**

Llegó a su destino a las 15:25 horas, media hora después de comenzado el terremoto. En cuestión de segundos, el agua había alcanzado casi 2 metros sobre el nivel del muelle; esta subida de agua era el primer golpe suave del maremoto.

### La segunda ola

Llegó unos 20 minutos después, a las 15:45 horas.

Con una altura de 8 metros y a la velocidad de 150 ó 200 km por hora. A su estrépito formidable se mezclaban los gritos de las mujeres, ya que la mayoría de los hombres, desde la retirada de las aguas, habían descendido para intentar salvar los objetos aún recuperables.

### La tercera ola

Una hora más tarde se vio aparecer a lo lejos la tercera ola, Era más alta que la precedente, 10 u 11 metros, pero su velocidad no parecía ser mayor a los 100 km por hora. Tras reventar contra el montón de madera acumulado por la segunda ola, el mar permaneció quieto poco más de un cuarto de hora, antes de retirarse, siempre con el mismo espantoso ruido metálico de succión.

Pues bien, ya hemos reseñado las principales características, dignas de mención, que permiten entender los **maremotos**.

A continuación nos concentraremos en describir los efectos destructivos que acompañan a esta manifestación de la naturaleza. Adicionaremos las medidas necesarias de implementar, especialmente efectivas para las comunidades situadas en las costas de países con historial de grandes sismos y terremotos. La instrucción y educación de la población de las zonas aledañas al litoral es de suma trascendencia para aminorar el número de víctimas fatales y daños materiales que ocasionan los **maremotos**.

**La destrucción y los daños provocados por un maremoto son resultado o producto de tres elementos:**

#### a) La inundación.

Esta se define como la distancia horizontal máxima hasta donde el **agua** penetra tierra adentro.

Obviamente que la subida o inundación de las aguas provoca daños materiales. La inundación de ciertas áreas costeras, especialmente aquellas zonas más bajas, es una de las primeras consecuencias visibles del ingreso de la onda u ola. Por supuesto que el daño que producirán las aguas al ingresar en tierra dependerá de la fuerza con que llega.

En el caso de la localidad de Quenuir, un poblado chileno ubicado en la desembocadura del río Maullín, al sur

de Valdivia, se dice que el maremoto del año 1960 fue tan grande que hasta los muertos sacó de sus tumbas<sup>2</sup>, porque descubrieron escombros procedentes del campo santo de la localidad transportados hasta por 5 kilómetros río arriba. Vale decir, la inundación se potenciará en el caso de existir vías que le permitan penetrar más profundamente en el territorio.

Independiente de la fuerza que posea el agua al azotar la playa, esta por sí sola produce daño en las instalaciones y viviendas.

#### **b) Impacto de la(s) onda(s) u ola(s) en las estructuras.**

La violencia con que la onda u ola impacta en las estructuras existentes en la costa es lo que produce el mayor grado de destrucción, inclusive, superior al que podría ocasionar el sismo o terremoto.

Insistimos en que los destrozos derivados de la fuerza con que descarga el agua sobre la infraestructura costera, causan mayores estragos que los daños provocados por el terremoto. Así ocurrió con el gran terremoto chileno de 1960. Pues, todas las evidencias muestran que en algunos poblados, como por ejemplo en Maullín, sus habitantes sobrevivieron al mayor terremoto que hayan registrado los modernos instrumentos de medición. Sin embargo, las muertes en la región

ocurrieron posteriormente, durante el desarrollo del **maremoto** que siguió al sismo.

El último sismo del 27 de febrero 2010 también registra datos similares, de la totalidad de fallecidos los dos tercios se registran en las zonas que fueron alcanzadas por el tsunami, no considerando la cantidad de desaparecidos de los que aún no se tiene registro alguno.

#### **c) La erosión.**

La erosión o trabajo de acarreo que efectúa el **maremoto** también es importante y de ello quedan evidencias que son estudiadas por los científicos. Nuevamente, haciendo referencia al terremoto y maremoto chileno de 1960, después de este fenómeno, en las tierras bajas aledañas al río Maullín, se depositó una buena cantidad de arena. Es el caso del agricultor Juan Vera que al día siguiente del evento encontró sus tierras cubiertas de varios centímetros de arena.

Los ríos cambiaron su curso. Nuevos lagos nacieron. Las montañas se movieron. La geografía, como nunca se había visto, se modificó marcadamente. **Un hundimiento tectónico de más de 1.5 m ocurrió en la región de Valdivia**, mientras que **más al norte la costa se levantó más de un metro**. Se produjeron importantes deslizamientos y en algunas regiones fue notable la consolidación del terreno y el asentamiento

<sup>2</sup> Sobreviviendo a un tsunami: lecciones de Chile, Hawái y Japón, p. 17.

de suelos blandos. El lago Riñihue obstruyó su desagüe por el deslizamiento de tres grandes masas de tierra, repitiéndose un fenómeno que había acontecido en 1575, poniendo en peligro la ciudad de Valdivia ante la eventual evacuación repentina de las aguas embalsadas.

Producto de esto se realiza la obra de ingeniería de emergencia más grande

efectuada en Chile: en dos meses lograron abrir un canal de evacuación del lago, evitando la destrucción de una rica zona agrícola, ganadera e industrial que tenía alrededor de cien mil habitantes. Más de 3 mil millones de metros cúbicos se habían almacenado, amenazando la ocurrencia de un nuevo “tsunami”, pero esta vez hacia el mar.



Arena depositada por el trabajo de arrastre durante el maremoto chileno de 1960.

Fuente: Sobreviviendo a un tsunami o maremoto: lecciones de Chile, Hawái y Japón.

### ¿CÓMO NOS PREPARAMOS FRENTE A UN TSUNAMI O MAREMOTO?

seguridad puede generarse un maremoto o tsunami.

#### ¿Cuáles son las señales de alerta ante un maremoto?

Un **maremoto o tsunami** puede ser precedido por una rápida disminución del nivel del mar, causada por un retroceso del agua, exponiendo ante la vista los peces y rocas del fondo del mar.

Un terremoto es una de las **señales naturales de alerta de un tsunami**. Por lo tanto, si usted se encuentra en el litoral y la tierra tiembla de tal modo que no puede mantenerse de pie, con toda

El mega terremoto de 1960 que alcanzó los 9.5 grados nos dejó el testimonio de un campesino de Puerto Saavedra, Martín Huaracán: La tierra ondulaba, la gente no podía mantenerse en pie, los cercos, los animales, todo se caía... (traté) de afirmarme en un cerco, pero decidí que lo mejor era permanecer tirado en el suelo.<sup>3</sup>



Placas sudamericana, de Nazca y área en que se gestó el más grande de los terremotos registrados hasta hoy.

Fuente: Sobreviviendo a un tsunami o maremoto: lecciones de Chile, Hawái y Japón.

El testimonio de Denis García, que vivió la dura experiencia del terremoto y **tsunami** de 1960 en la costa chilena, nos puede enseñar lo equivocado e imprudente que puede resultar el acercarse a la playa para observar la retirada del mar.

Relata que, inmediatamente de ocurrido el sismo, se dirigió a buscar a su familia que se encontraba en la localidad de Corral Bajo, un barrio que estaba casi al nivel del mar. No fue posible que la ubicara -se habían colocado a salvo en tierras más altas-, no obstante, se fascinó por el inusitado espectáculo de la Bahía de Corral, totalmente seca; algo que nunca había visto. Se dirigió a la costa. Estaba embelesado observando el fondo del mar y, por ello, no se percató del avance de una gran ola de 12 metros de altura. No pudo escapar de la onda u ola que lo atrapó y lo arrastró hacia el interior de la bahía. Escapó milagrosamente de la muerte aferrado a un tronco. Finalmente, logró ser rescatado.

<sup>3</sup> Testimonio de Martín Huaracán en: Sobreviviendo a un tsunami: lecciones de Chile, Hawái y Japón, p. 6.

**¿Cuáles son las medidas de seguridad que usted, la familia y la comunidad deben tomar ante la eventualidad que pueda ocurrir un maremoto?**

Inmediatamente de producido un terremoto o sismo de cierta intensidad –recuerde que hemos aconsejado que

observe si se puede mantener de pie– debe alejarse de la playa y dirigirse a una zona elevada, de preferencia lomas y cerros. En Chile somos afortunados por la existencia de la Cordillera de la Costa, porque en muchos lugares del litoral, solo a metros existen zonas elevadas.



Vecinos de Puerto Saavedra, Chile, observan de los cerros las primeras olas del maremoto chileno de 1960, el día 22 de mayo. Fuente: Sobreviviendo a un tsunami o maremoto: lecciones de Chile, Hawái y Japón.



Los mismos vecinos observan los estragos producidos por el maremoto, a la mañana siguiente, 23 de mayo. Fuente: Sobreviviendo a un tsunami o maremoto: lecciones de Chile, Hawái y Japón.

En ambas fotografías, es posible observar la devastación provocada por las aguas en el pueblo de Puerto Saavedra, el que se puede observar completamente inundado.



### Señalización de seguridad en caso de Tsunami aprobada por Norma ISO



ZONA DE PELIGRO



RUTAS DE EVACUACIÓN



RUTAS DE EVACUACIÓN

### Recomendaciones que pueden salvar vidas frente a un tsunami

A continuación insistiremos en recomendaciones que son necesarias tener en cuenta para enfrentar la emergencia de un **maremoto o tsunami**.

Algunas de estas sugerencias son fáciles de seguir y otras muy obvias, pero cada una de ellas puede significar la diferencia entre sobrevivir o perecer ante la fuerza desatada de un tsunami:

- **Preste suma atención a los avisos oficiales que emanan de las autoridades locales.** Supongamos que somos afuerinos y estamos solo vacacionando en el sitio, y el lugar o pueblo puede poseer algún medio o instrumento para alertar de la emergencia de un **tsunami**. Es decir, puede dar la alarma mediante el toque de sirena, campanas u otro medio. Usted debe estar enterado.
- **Aprenda a reconocer las señales que se utilizan para advertir las zonas en que debe estar en caso de un maremoto.** Preste atención a las instrucciones de las autoridades. No intente actuar por iniciativa personal. Coopere ayudando a quienes, por diversas razones, no pueden desplazarse con la premura que se requiere en ese momento.

En lugares en que existe una rica tradición oral –como es el caso de la región de la Araucanía, en Chile–, la experiencia de los ancianos puede salvar cientos de vidas. Escuche lo que tiene que decir la experiencia de los más ancianos. Ellos son la memoria histórica de la comunidad.

Reiteramos, en los pueblos costeros de países como Chile, los ancianos han vivido más de un terremoto y conocen hasta dónde pueden inundar las aguas del maremoto.

- **Aléjese de ríos y arroyos.** Estas son vías naturales por las que ingresan las aguas del maremoto. Anteriormente, hemos descrito el caso de Tulio Ruiz, quien “encontró cruces y un ataúd completo”, materiales arrastrados por las aguas del río Maullín, más de 5 kilómetros tierra adentro.<sup>4</sup>
- **Siempre recuerde que se deben buscar lugares en altura.** En el caso que no le ha sido posible huir hacia las tierras altas, busque refugio en edificios o construcciones que sean robustos, vale decir, recintos o instalaciones hechas de concreto armado y reforzado. Siempre busque la altura. Para ello, en el interior del edificio suba hasta el piso más alto, azotea o techo.

<sup>4</sup> Véase Sobreviviendo a un tsunami: lecciones de Chile, Hawái y Japón.



*Durante, el maremoto del 60, la familia de José Navarro, oriunda de Maullín, no logró huir hacia terrenos altos y para evitar ser atrapados por la segunda onda u ola –la más grande- buscaron refugio, junto a otras personas, en el ático del señor Atala, a salvo sobre las torrentosas aguas del tsunami o maremoto.”<sup>5</sup>*

Si no tiene la posibilidad de buscar refugio en edificio u otras estructuras, trepe a un árbol y aférrese fuertemente a esta tabla de salvación.

Por favor no piense que esta alternativa es descabellada. Algunas personas han salvado su vida al subirse a un árbol.

Para ilustrar esta situación, citaremos experiencias vividas en los maremotos chilenos de 1960 y del 2010.



Vista de una calle en el centro de Valdivia tras el maremoto del 22 de mayo de 1960\*.

*En la localidad de Maullín, alrededor de una docena de personas sobrevivieron subiéndose a árboles. Ramón Ramírez, que por aquellos años era un adolescente de 15 años, ante la inminencia de ser arrastrado por las aguas del tsunami, alcanzó a encaramarse a un ciprés. Las aguas llegaron a cubrir un par de metros de la base del árbol. Una situación similar vivió María Vera, embarazada en aquella época, que junto a ocho personas más consiguió salvar su vida gracias a permanecer sobre un gran árbol –con seguridad un ciprés– hasta que las aguas arremolinadas del maremoto desaparecieron.*

<sup>5</sup> \* Sobreviviendo a un tsunami: lecciones de Chile, Hawái y Japón, p. 14. Ramón Atala era el comerciante más próspero en la localidad chilena de Maullín. Propietario de un almacén, un establo, una plantación de pinos y el embarcadero. Falleció al entrar a su almacén entre la primera y segunda ola. La instalación donde se encontraba fue arrasada por la fuerza del tsunami.

*27 de febrero de 2010, costa sur de Curanipe*

*Consuelo Herrera Molina (14 años), quien dormía en una camioneta al momento del desastre, es hasta ahora la única sobreviviente del grupo familiar que acampaba en la costa sur de Curanipe, en la Región del Maule; seis de sus familiares murieron y otros seis están desaparecidos. Esta joven delgada no era oriunda de la zona, sino de la capital; visitaba la zona junto a sus familiares, que pertenecían a un conjunto de música. Su instinto la hizo aferrarse a un árbol, incluso a ella le cuesta entender cómo resistió tanto tiempo aferrada para sobrevivir.*

- Si ocurre que es arrastrado por un tsunami, busque algún objeto que le permita mantenerse a flote y que, asimismo, le proteja de objetos peligrosos que puedan golpearlo y causarle daño. Recuerde que el maremoto arrastra a su paso un gran número de escombros constituidos por casas, vehículos, ramas, etcétera.
- Insistimos, después de un sismo o terremoto de cierta magnitud es muy probable que observe cambios en el mar. No se deje llevar por la curiosidad, como le ha ocurrido a numerosas personas, algunas de las cuales no han tenido la oportunidad de contar su testimonio-, y sin demora encamínese a un sector alto de la localidad en que vive. En otra parte hemos reproducido testimonios que nos enseñan lo inconveniente que es acercarse a la playa después de que el mar se recoge.
- Existe mucha evidencia de personas que, sorprendidas en la playa, no alcanzaron a huir y de otras que lograron escapar milagrosamente desde el torrente de las aguas. No se distraiga en su ruta hacia las tierras altas.

Reiteramos: no se acerque a observar un tsunami. Con toda seguridad no logrará escapar corriendo y puede convertirse en una víctima debido a su curiosidad.

En el caso extremo de que no alcance a buscar refugio en tierras altas, edificios, árboles, etc., reconozca que la onda u ola del tsunami se acerca cuando escuche una especie de “rugido” semejante al de “un tren en movimiento”.

Los testigos que han sobrevivido a un tsunami, coinciden en sostener que han escuchado un débil retumbar, como un tren distante que venía de la oscuridad del interior de la bahía... (dos minutos después el sismólogo Jerry Eaton y sus acompañantes)...vieron el origen del ruido; las tenues luces de Hilo –localidad de Hawai-, iluminaban el acercamiento de una gigantesca muralla de agua rodando.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Sobreviviendo a un tsunami: lecciones de Chile, Hawái y Japón, p. 9.

# CAPÍTULO 2

## LA SEGURIDAD ESCOLAR Y LA GESTIÓN DEL RIESGO

La seguridad es considerada como un derecho humano fundamental, expresado en la declaración Universal de Derechos Humanos del año 1948, en la cual se señala: “Todo individuo tiene derecho a la vida, a la libertad y a la seguridad de su persona”.

En educación, la seguridad está enmarcada en la declaración de las Naciones Unidas de diciembre del año 2002 en la resolución 57/254, relativa al “Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014)”. En esta declaración se designó a la UNESCO como órgano responsable de la promoción del decenio y se invita a los gobiernos del mundo a usar esta década para integrar la Educación para el Desarrollo Sustentable en sus estrategias nacionales y planes de acción en todos los niveles que resulten apropiados en lo que respecta a la prevención y mitigación de desastres. En la declaración se señala que el Desarrollo Sustentable se ve afectado cuando las comunidades sufren desastres o son amenazadas por estos. La experiencia ha revelado los enormes efectos positivos de la educación en la reducción del riesgo de desastres. Los niños y las niñas que conocen cómo reaccionar en caso de temblor y/o terremoto contribuyen mejor a las estrategias de mitigación, reduciendo la vulnerabilidad social. Además, el Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005 – 2014 debe promover e impulsar la cooperación

internacional para el fortalecimiento y apropiación regional, nacional y local de la educación para la gestión del riesgo, fortaleciendo una cultura de prevención centrada en habilidades para la vida.

El trabajo de prevención de desastres en el sector educativo de América Latina y el Caribe comenzó a desarrollarse de modo más sistemático en la década de los 80. Organismos internacionales han dado apoyo en la implementación de actividades como: simulacros, elaboración de planes escolares de emergencia, técnicas para la evaluación de daños y necesidades, intervención en crisis, capacitación a docentes y estudiantes, entre otras.



© Marcelo Lagos  
Taller de capacitación sobre tsunamis a estudiantes de Chile

Estas actividades se han venido realizando bajo la coordinación de las instituciones de defensa civil, oficinas de emergencias y de contingencias y los responsables de los centros escolares y autoridades educativas de los distintos países.



© Fernando Ulloa  
Taller de capacitación sobre gestión del riesgo dirigido a docentes del Callao, Perú.

Producto de estos esfuerzos institucionales, el enfoque de los desastres ha venido evolucionando hacia conceptos más integrales y vinculados al desarrollo sustentable. Este proceso se ve reflejado también en el sistema educativo formal, concretamente en el currículo escolar, con la incorporación de temas tales como riesgo, amenazas, vulnerabilidad, capacidades, entre otros. Estos temas se han integrado principalmente en las asignaturas de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales o a través de ejes

transversales como es el caso de Panamá, o de Objetivos Fundamentales Transversales, como lo establece el currículo chileno.

### ¿Qué es la gestión de riesgo <sup>7</sup>

Allan Lavell lo define como un proceso social complejo, cuyo fin último es la reducción o la previsión y control permanente del riesgo de desastres en la sociedad en consonancia con las pautas del desarrollo sostenible.

Para Orlando Chuquisengo la gestión del riesgo es la capacidad de las sociedades y de sus actores sociales para transformar sus condiciones de riesgo, actuando sobre las causas que lo producen.

Incluye medidas y formas de intervención que tienden a reducir, mitigar, prevenir y responder a los desastres. La transformación de las condiciones de riesgo debe darse a través de un proceso planificado, concertado, participativo e integral de una comunidad, una región o un país, ligado a la búsqueda de la sostenibilidad.

La gestión del riesgo parte del reconocimiento de que los desastres constituyen problemas generados en los procesos de desarrollo y por tanto es importante la necesidad de fortalecer las capacidades y la articulación entre las diversas instituciones, organizaciones y

<sup>7</sup> El capítulo 2 de este libro está construido a partir del texto: "Gestión del riesgo en instituciones educativas - Guía para docentes de Educación Básica regular - Ministerio de Educación Perú - Soluciones Prácticas - ITDG, 2009.

los actores del desarrollo para reducir los riesgos. Desde un enfoque de derechos la gestión de riesgos supone condiciones más favorables para que los habitantes de un territorio ejerzan el derecho a la vida que es indisoluble de los derechos a la alimentación, salud, educación, vivienda, y a disfrutar de un ambiente integralmente sano. En un territorio capaz de garantizarles a sus habitantes la realización de sus derechos, seguramente las relaciones entre naturaleza y comunidad son más sostenibles que en uno en donde esos derechos no se pueden ejercer.

### ¿Qué es un desastre?

Llamamos desastre a las situaciones de grandes pérdidas humanas, materiales y/o ambientales causadas por fenómenos naturales y/o inducidos por los seres humanos, que no pueden ser afrontadas utilizando exclusivamente los recursos de la comunidad o la sociedad afectada y que por tanto requieren de la asistencia o apoyo externo.

Para que ocurra un desastre son necesarias determinadas condiciones previas o condiciones de riesgo: la existencia de una amenaza o peligro y la vulnerabilidad o grado de exposición ante tal amenaza o peligro.

### Las amenazas

Las amenazas o peligros están definidas como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente

destrutivo como es el caso de los sismos, heladas, sequías, inundaciones, derrames tóxicos, explosiones, etc. Esta probabilidad puede deberse a causas naturales, antrópicas (producido por el ser humano) o a la combinación de ambos. Por eso las amenazas o peligros se clasifican por su origen en:

- **Naturales:** como es el caso de la interacción de las placas tectónicas que determina la existencia de sismos, o el Fenómeno El Niño y las variaciones naturales del clima que en el pasado determinaron exclusivamente la frecuencia e intensidad de las inundaciones y avalanchas. Las amenazas o peligros están condicionados por factores geográficos, en particular la cercanía a la zona de convergencia intertropical que determina un mayor impacto del Fenómeno El Niño, la existencia de la Cordillera de los Andes que influye en el clima y distribución del agua (así como en las pendientes que precipitan las avalanchas y aluviones) y la ubicación respecto al cinturón de fuego del Pacífico donde interactúan las placas tectónicas. Cada región y cada zona tienen características que determinan amenazas y/o peligros diferentes. Los condicionamientos geográficos y naturales serán más determinantes para los casos de sismos, tsunamis y aluviones, pero no así para los casos de fenómenos que pueden ser influenciados directa o indirectamente por la actividad humana.

■ **Antrópicas:** como es el caso de las deficiencias de las instalaciones construidas por las personas o de su inadecuada manipulación que pueden causar accidentes tecnológicos como son el vertimiento de petróleo en los ríos y océanos, las explosiones e incendios derivados del escape de gas o el derrame de tóxicos que impactan en la salud de las personas. En la medida en que las actividades productivas y los servicios dependen cada vez más de la manipulación o uso de elementos potencialmente letales o adversos a la salud, los riesgos tecnológicos se incrementan como viene sucediendo con las industrias extractivas de petróleo y minería o la reciente explotación y futuro consumo masivo del gas en las ciudades. Las amenazas o peligros antrópicos pueden ser mayores o menores en la medida en que se cuente con estrategias de seguridad adecuadas al interior de las escuelas y en el entorno que puede ser afectado. El uso de determinadas tecnologías puede constituirse en una amenaza o peligro y generalmente descubrimos su carácter peligroso muchos años después como es el caso del empleo de refrigerantes y aerosoles que se produjeron desde la década de 1930, pero recién se descubrió que son causantes de la destrucción de la capa de ozono; es también el caso del petróleo y la ganadería intensiva, que fueron vistos inicialmente como un gran beneficio para la humanidad pero muchas décadas después sabemos

que inciden fuertemente en el cambio climático; o más recientemente el uso de los biocombustibles como sustituto del petróleo, pero que está contribuyendo a la escasez e incremento de los precios de los alimentos que puede derivar en un desastre en los países pobres.

■ **Socio naturales:** cuando el hombre o la sociedad contribuyen a la ocurrencia o al incremento de la intensidad de fenómenos que en el pasado eran exclusivamente naturales. Es el caso de la deforestación o el mal manejo del agua y suelo que al aumentar la erosión contribuye a la ocurrencia de deslizamientos e inundaciones; o a los procesos de desertificación que intensifican las sequías. También se considera que la producción creciente de gases en la atmósfera derivada del consumo de combustibles fósiles genera el calentamiento del clima mundial y puede estar influyendo en una mayor frecuencia e intensidad de fenómenos como lluvias intensas (que provocan aludes o deslizamientos), huracanes o sequías.

Una práctica humana que incrementa las amenazas o peligros es la de ocupar los cauces de los ríos para fines de vivienda o productivos, o simplemente como vertederos de residuos sólidos. La invasión u ocupación de los cauces determina el incremento de los caudales o el desvío de las aguas, de tal forma que favorece

e incluso determina las inundaciones de los ríos y canales de regadío.

### La vulnerabilidad

Ésta constituye uno de los componentes claves de los riesgos de desastre; es el grado de exposición de las personas, familias, comunidades, sociedades o de sus recursos frente a las amenazas o peligros del medio.

La vulnerabilidad es la resultante de la interacción de causas de fondo como son la insuficiente realización de los derechos de las personas asociada a la pobreza, las desigualdades sociales o la discriminación; las presiones dinámicas como son las migraciones y las tendencias de crecimiento urbano y las políticas públicas que no favorecen la seguridad social y de la infraestructura productiva; y las condiciones inseguras de las personas y sus bienes.

Aunque las condiciones físicas de los niños, minusválidos y adultos mayores pueden ser determinantes, la insuficiente realización de los derechos de las personas constituye sin duda uno de los principales factores de la vulnerabilidad. Es el caso de las mujeres y los niños y niñas en la medida en que se limita su acceso a la participación y toma de decisiones, o cuando a los más pobres se les limita el acceso a la educación e información. Es también el caso de las comunidades indígenas y los más

pobres en la medida en que no se toma en cuenta sus puntos de vista o que no tienen acceso a servicios básicos de salud, educación y protección social en general. La pobreza hace más vulnerable a las personas porque tienen menos recursos materiales para defenderse de cualquier amenaza.



© UNICEF  
Estudiantes beneficiarios de programas alimenticios en la escuela

Las migraciones y los procesos de urbanización tienden a generar mayores condiciones de vulnerabilidad cuando los migrantes carentes de recursos y conocimientos apropiados construyen sus viviendas precarias en laderas y cauces. Los campesinos pobres no pueden acceder a sistemas de riego por lo que son más vulnerables frente a las sequías.

Las políticas públicas pueden ser determinantes en el incremento de la vulnerabilidad en la medida en que no



incorporen estrategias para proteger a las personas y sus bienes frente a las amenazas o peligros. La inexistencia o insuficiencia de servicios de salud, la falta de acceso a la seguridad social, y la ausencia de medidas de protección de la infraestructura productiva, entre otros, constituyen ejemplos en este sentido. La insuficiente o deficiente planificación puede generar nuevas condiciones de riesgo, cuando se ocupan espacios con gran fragilidad ambiental.



© Marcelo Lagos  
Taller de capacitación  
de estudiantes

Algunas instituciones identifican la vulnerabilidad con las condiciones inseguras, lo que limita el comprender y actuar sobre los otros aspectos de la vulnerabilidad. Por ejemplo se puede reducir la vulnerabilidad reubicando a las familias que viven en terrenos inundables pero otras familias necesitadas pueden volver a ocupar estos terrenos hasta

que no cuente con terrenos seguros disponibles para los más pobres o no cuente con estrategias para orientar la ocupación de los terrenos.

También se pueden construir viviendas más resistentes para algunas familias que pueden endeudarse pero los más pobres no tendrán necesariamente acceso a estas.

La falta de una comprensión integral de la vulnerabilidad lleva erróneamente a pretender reubicar familias que están dispuestas a correr riesgos en razón de su actividad productiva o de sus limitaciones económicas. Muchas personas realizan actividades productivas en los lechos de los ríos porque no tienen acceso a medios de producción rentables y seguros; o viven en zonas inundables o laderas porque solo así el costo de sus viviendas y servicios les es accesible.

La vulnerabilidad se genera también por el insuficiente o distorsionado conocimiento:

- No conocemos bien el lugar en que vivimos o aquello de lo que dependemos para vivir y por consiguiente lo deterioramos irresponsablemente o introducimos elementos extraños que lo afectan negativamente.
- No sabemos qué hacer frente a un peligro natural, socio natural o producido por el hombre que puede ocurrir allí



donde vivimos, puesto que ya antes han ocurrido eventos similares.

- Desconocemos los procedimientos o tecnologías con las que podemos proteger, ubicar y construir viviendas e instituciones educativas seguras.

- Desconocemos o no recordamos los desastres pasados por lo que no extraemos lecciones de ello.

### **¿Qué son los riesgos y qué características tienen?**

Los riesgos pueden ser definidos como las condiciones sociales, ambientales y naturales que pueden devenir en un desastre. Se trata de pérdidas probables debidas a las amenazas o peligros y la vulnerabilidad que poseen las personas, las comunidades, así como a la fragilidad de la infraestructura social y los sistemas productivos.

Estas condiciones se interrelacionan en entornos territoriales y sociales diferenciados, por lo que no podemos desligar las condiciones de riesgo local de las regionales, nacionales e incluso globales. A pesar de ello, el riesgo de desastre se manifiesta en un territorio definido y circunscrito.

El riesgo es latente y representa una potencialidad sujeta a determinadas formas objetivas y subjetivas de medición, proyección e interpretación, mientras

que el desastre es consumado, palpable y sentido.

La cotidianidad es un elemento trascendental para comprender la construcción social de amenazas y vulnerabilidad, y por ende del riesgo de desastre.

### **¿Cómo enfrentamos los riesgos?**

Las capacidades son los medios que la sociedad puede poner en juego para reducir los riesgos y construir un hábitat seguro. Las capacidades pueden ser materiales (infraestructura, tecnologías y financiamiento), institucionales u organizativas. Los conocimientos, actitudes y habilidades de las personas, la fuerza de liderazgo, son clave en el desarrollo de las capacidades para prevenir o responder a los desastres. Las capacidades pueden desarrollarse mediante procesos de aprendizaje e incidencia individual y colectiva (redes), el acceso a tecnologías y recursos (infraestructura y financiamiento), y si se expresan todas aquellas culturas y sensibilidades mayoritarias y minoritarias.

Las capacidades nacionales, regionales y locales implican tanto a las familias como a las redes de relaciones familiares y vecinales; las distintas formas de organización comunitaria; las instituciones públicas y privadas y especialmente la institución educativa

con sus niños, niñas y adolescentes, la que, puede en su conjunto contribuir a la prevención de desastres y/o a la reducción de vulnerabilidad.

Las capacidades de las personas e instituciones son determinantes para la reducción de las condiciones de riesgo por lo que es necesario fortalecerlas, así como promover su articulación entre las diversas instituciones y organizaciones de la comunidad.

#### **LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES Y LA GESTIÓN DEL RIESGO**

La educación en gestión del riesgo implica un proceso o conjunto de acciones orientadas a desarrollar una cultura de prevención en los miembros de la comunidad educativa. La institución educativa, como parte de la comunidad, tiene un rol importante que cumplir en la gestión del riesgo, desarrollando conocimientos para reducir los riesgos existentes y/o responder a los desastres. Es importante aprender a no generar nuevos riesgos, porque cada acción cotidiana puede aumentar o reducir nuestra vulnerabilidad.

Para ello, **debemos reconocer nuestro entorno**, es decir:

- Saber cómo y con qué materiales se han construido o se van a construir las edificaciones (viviendas, locales comunales, instituciones educativas, etc.)

y procurar revisiones para comprobar el buen estado de las mismas.

- Identificar las acciones humanas que ponen en riesgo nuestra sobrevivencia, e intervenir para modificarlas. La organización dentro de la institución educativa debe aliarse con la organización de la comunidad y la de las autoridades para promover actividades que modifiquen esas circunstancias de riesgo producidas por los seres humanos. Reconocer las condiciones de vulnerabilidad que generamos cotidianamente se convierte en un aprendizaje fundamental para la comunidad educativa.
- Reconocer cuáles son las características naturales del entorno (vegetación, flora, fauna, suelo) y los efectos de todo ello sobre nuestras vidas. Por ejemplo, necesitamos conocer el comportamiento del clima de nuestra región, sea un ecosistema desierto, un bosque o una zona cordillerana.
- Conocer cuáles son las principales actividades productivas o extractivas que se desarrollan en el entorno, identificando si están reduciendo o aumentando la vulnerabilidad.
- Conocer las amenazas probables, reconociendo el curso posible de los acontecimientos eventualmente desastrosos, o las zonas donde los

fenómenos pueden causar mayor daño.

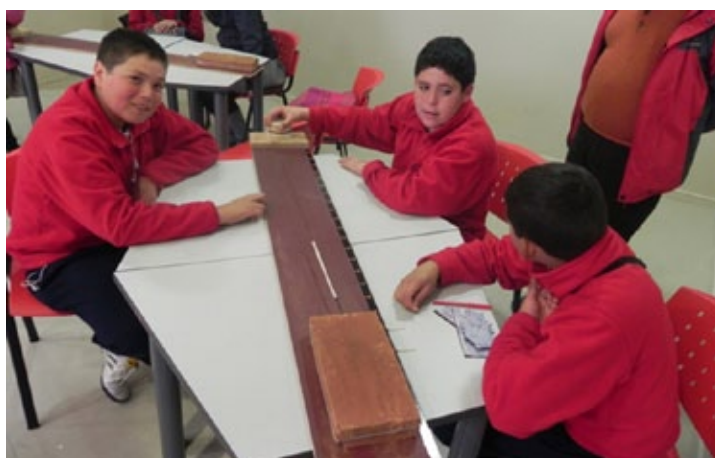
- Conocer cuáles son las experiencias de la población frente a desastres que se presentaron anteriormente, de esta manera tendremos la historia de eventos y conoceremos cómo se actuó en tales circunstancias.
- Identificar qué elementos extraños están actuando en nuestro entorno y evaluar su impacto positivo o negativo en nuestras vidas pasadas, presentes y futuras.
- Identificar y conocer los estudios sobre zonificación económica, ecológica y ordenamiento territorial de nuestro entorno.
- Conocer las costumbres de la población, fiestas tradicionales y principales manifestaciones culturales.

### Representar gráficamente nuestros riesgos y recursos

Con todos estos datos conocidos, podemos elaborar participativamente un Mapa de Riesgos que represente la ubicación espacial de la institución educativa, el cual nos oriente sobre las amenazas a las que estamos expuestos e identifique nuestra condición de vulnerabilidad.

Posteriormente a la reflexión y análisis se podrá proponer de manera participativa las soluciones que debemos organizar.

En el mapa se identificarán las zonas de mayor riesgo, las de mediano riesgo y las zonas seguras. Asimismo, podemos elaborar un Mapa de Recursos que identifique los recursos propios al interior del establecimiento educacional y en la comunidad local que pueden ser utilizados en situaciones de emergencia o para reducir los riesgos existentes.



© Universidad de Concepción  
Estudiantes en taller  
de capacitación

### ■ Debemos organizarnos.

La experiencia ha demostrado que los mejores argumentos para reducir nuestra vulnerabilidad los aportan las personas que han sabido comprometerse y organizarse, que conocen los riesgos y las medidas e instrumentos para gestionarlos. La institución educativa, como parte de la comunidad local y

desde su propia organización, coopera con las autoridades y la comunidad.

■ **Debemos promover la colaboración permanente con la comunidad local.**

La institución educativa debe abrir espacios de comunicación permanente con la comunidad a la que pertenece, particularmente con el gobierno local, intendencias, municipios, autoridades representativas de la defensa civil y de la seguridad ciudadana, los medios de comunicación, las organizaciones sociales y las empresas privadas. Estas relaciones fluidas deben ser de beneficio para todos y deben permitir a la comunidad educativa asumir mejor sus funciones y trabajar más eficazmente en la gestión del riesgo. Hay, además, algunas conductas y actividades actuales importantes que la experiencia ha enseñado y de las que se pueden obtener aprendizajes.

■ **Debemos evaluar cualquier evento que ocasione daños** y aprender de lo que hemos vivido para identificar las causas que nos generaron vulnerabilidad y proponer acciones para reducirlas, mitigando los daños futuros.

■ **Debemos evaluarnos permanentemente,** tanto sobre lo que conocemos de nuestro entorno, (amenazas y oportunidades), sobre nuestra condición de vulnerabilidad y sobre nuestras capacidades de respuesta organizada para mejorar nuestra intervención (perfeccionar todo ello).

El instrumento actual diseñado por la Oficina Nacional de Emergencia y el Ministerio de Educación, llamado Plan Integral de Seguridad Escolar - PISE, resume didácticamente estos procedimientos a través de la sigla AIDEP:

Análisis histórico

Investigación empírica o en terreno

Discusión de prioridades

Elaboración de la cartografía

Planificación

**Los estudiantes como protagonistas en la gestión del riesgo del establecimiento educacional**

La gestión del riesgo está asociada a calidad y seguridad. Todos los instrumentos de gestión educativa, desde planes institucionales hasta el currículo, deben incorporar acciones de gestión del riesgo. Debemos tener claro que la institución educativa existe en función de los estudiantes, los niños, las niñas y los adolescentes que son sus protagonistas principales y que los docentes y los funcionarios tenemos responsabilidades frente a ello.

■ La organización de los niños, niñas y adolescentes en el establecimiento es fundamental y sin ese componente, ninguna acción será efectiva.

■ Asimismo, los niños, niñas y adolescentes deben reconocer en la práctica las situaciones de riesgo en su

entorno y tener clara conciencia de su vulnerabilidad y lo que debe hacerse para reducir dicha vulnerabilidad y la de su comunidad. Esto significa que parte de su formación consiste en ser personas activas en su aprendizaje, sobre todo en lo referente a la gestión del riesgo.

#### **Sugerencias de actividades a realizar por los estudiantes**

Algunas actividades que pueden realizarse para la educación en gestión del riesgo son:

- a) Elaboración o actualización del mapa de riesgos y mapa de recursos.
- b) Campañas de reforestación.
- c) Evaluación de la vulnerabilidad y las capacidades de la institución educativa.
- d) Pasacalles de sensibilización a la comunidad educativa.
- e) Talleres de comunicación para difundir mensajes de prevención en la comunidad.
- f) Obras de teatro, pasacalles, comparsas.
- g) Elaboración o actualización del Plan Integral de Seguridad Escolar - PISE
- h) Señalización de las zonas de peligro y de seguridad, así como de las rutas de evacuación en casos de emergencia.
- i) Conservación y mantenimiento de la infraestructura.
- j) Implementación de los equipos de seguridad y emergencia.

k) Organización de simulacros para situaciones de emergencia.

l) Conservación y manejo responsable de las instalaciones sanitarias y eléctricas.

m) Conservación y manejo responsable de equipos e implementos de los talleres y laboratorios.

n) Formación de hábitos de seguridad vial.

o) Actualización de los instrumentos de gestión de la institución educativa que permita incorporar de manera transversal la gestión del riesgo y el cambio climático.

p) Participar del análisis de riesgo del lugar en donde está el establecimiento educacional y posterior articulación a algún proceso de desarrollo (plan de desarrollo concertado, plan de ordenamiento territorial, etc.).

#### **Sugerencias para la organización de los estudiantes frente a situaciones de riesgo en el establecimiento educacional**

Una vez que hayamos evaluado los riesgos en la institución educativa y en nuestra comunidad, debemos ocuparnos de ver cómo se organizan los niños, niñas y adolescentes para actuar en cada circunstancia. Reconocer el riesgo por parte de los niños, niñas y adolescentes es la que definirá en mayor o menor medida su colaboración y su participación activa en la gestión del riesgo, ante cualquier amenaza de desastre. Por ello y para garantizar su seguridad, es que se hace

necesaria su participación activa y directa, con pleno conocimiento de:

- Lo que debe hacer por sí mismo.
- Cuándo debe delegar las decisiones en los responsables.
- Cómo actuar ordenadamente con el grupo del que forma parte.
- Los niños, niñas y adolescentes tienen sus propios espacios de organización y aprendizaje activo que coadyuvan en este esfuerzo y contribuyen a otorgarles el rol protagónico que garantiza su seguridad y la de todos.

#### **El ámbito del currículum escolar**

El actual marco curricular y los programas de estudios permiten que la prevención, seguridad y autocuidado sean tratados en algunos sectores de aprendizaje y desde una perspectiva holística e integral. Específicamente, los Objetivos Fundamentales Transversales apuntan al desarrollo de competencias que los estudiantes deben lograr en los distintos periodos de su escolarización, para cumplir con los fines y objetivos generales y requisitos de egreso de la Enseñanza Básica y Media. En el siguiente capítulo proponemos sugerencias de actividades para el currículum.

# CAPÍTULO 3

## SUGERENCIAS DE ACTIVIDADES DEL CURRÍCULUM ESCOLAR VINCULADOS A LA GESTIÓN DEL RIESGO DE MAREMOTOS O TSUNAMIS

### SECTOR DE APRENDIZAJE: LENGUAJE Y COMUNICACIÓN

### CURSO: 2° BÁSICO

### CONTENIDO DE GESTIÓN DEL RIESGO: PROTECCIÓN

#### Objetivo Fundamental Vertical:

- Escuchar comprensiva y atentamente lo que otros expresan, cuentan o leen, comprendiendo y recordando lo más significativo y reaccionando a través de comentarios, preguntas y respuestas.
- Leer oraciones y textos literarios y no literarios breves y significativos, en voz alta y en silencio, comprendiendo y apreciando su significado.

#### Objetivo Fundamental Transversal:

- Valoración y protección del entorno, resaltando el cuidado y el conocimiento de diferentes realidades.

#### Ejemplo de actividad:

- Escuchan nombre del cuento y responden la pregunta: ¿Sobre qué creen ustedes que trata el cuento?
- Escuchan y observan láminas del cuento “Bruno y Violeta sobreviven al terremoto”.
- Deducen palabras que faltan en la narración y van comentando el por qué de estas palabras.
- Una vez finalizado el cuento comentan si fue como ellos lo habían imaginado y responden preguntas orales como: ¿dónde viven los protagonistas del cuento?, ¿qué pasó la noche en que Pimienta y los otros perros ladraban?, ¿qué ocurrió después del terremoto?, ¿a dónde fueron los niños con sus papás y mascotas?, ¿qué pasó cuando sintieron un fuerte viento?, ¿qué pasó con la casa de los niños?, ¿qué sintieron los niños?, ¿qué les explicó el papá sobre lo que son un terremoto y un maremoto o tsunami?, ¿qué encontraron al volver a su casa?, ¿qué hizo la gente para ayudar a los que perdieron su casa?
- Responden ficha de trabajo escrita.

## Ficha de trabajo “Bruno y Violeta sobreviven al terremoto”

Nombre.....

Curso.....

1) ¿Qué sentiste tú el día del terremoto?

---

---

---

2) ¿Qué escuchaste sobre el maremoto o tsunami?

---

---

---

3) ¿Qué enseña el cuento sobre lo que hay que hacer cuando se vive un terremoto y posterior maremoto o tsunami? \_\_\_\_\_

---

---

---

4) Dibuja lo que más te llamó la atención del cuento.

Tiempo estimado: 90 minutos



**SECTOR DE APRENDIZAJE: MATEMÁTICA****CURSO: 3° BÁSICO****CONTENIDO DE GESTIÓN DEL RIESGO: TERRITORIO****Objetivo Fundamental Vertical:**

- Comprender el concepto de perímetro y resolver problemas que impliquen su obtención usando instrumentos de medición y unidades de longitud.

**Objetivo Fundamental Transversal:**

Ámbito crecimiento y auto afirmación personal

- Desarrollar el pensamiento reflexivo y metódico

**Ejemplo de actividad:****Inicio:**

El docente inicia la clase explicando el objetivo.

Presenta un mapa de Chile y señala las zonas afectadas por el maremoto.

**Desarrollo:**

Se entrega a los alumnos mapas de las zonas afectadas por el tsunami y se les pide que midan con una regla el contorno de las zonas afectadas, indicando que registren y sumen cada una de las medidas de las zonas afectadas.

Luego se les señala que corten un pedazo de lana que tenga igual medida que el total de la suma de los lados del mapa y rodeen el contorno de este con el pedazo de lana. Guiar la actividad para que establezcan que el cálculo de las sumas de las medidas del mapa permite la medida del contorno de esta.

Finalmente se les pide a los estudiantes que utilicen la lana (contorno) y lo sitúen en la región en la que viven y comparen el perímetro de las zonas afectadas por el maremoto y la región en la que viven. Y resuelven problemas:

Si el tsunami abarcó 20 centímetros en las zonas del desastre, ¿a cuantas comunas de tu región corresponde este cálculo?

**Cierre:**

- Leen el objetivo de la clase.
- En conjunto comentan si se cumplió o no.

**Material necesario:** Mapas con el contorno afectado por el tsunami con líneas rectas. Y mapas de las comunas de la región que corresponda. Descargar el material de internet. (sugerencia: [www.shoa.cl](http://www.shoa.cl))

Tiempo estimado: 90 minutos.

**SECTOR DE APRENDIZAJE: LENGUAJE Y COMUNICACIÓN****CURSO: 4° BÁSICO****CONTENIDO DE GESTIÓN DEL RIESGO: INFORMACIÓN****Objetivo Fundamental Vertical:**

- Identificar la información explícita en textos no literarios y su propósito comunicativo.

**Objetivo Fundamental Transversal:**

Ámbito crecimiento y autoafirmación personal

- Promover el interés y la capacidad de conocer la realidad, utilizar el conocimiento y seleccionar información relevante

**Sugerencia de actividad:**

(Aunque viva en una región donde no se vivió o percibió el terremoto)

**Inicio:**

- El docente expresa el objetivo de la clase.
- Introducción respecto a los efectos del terremoto y tsunami del 27 de febrero, escuchando de parte de los estudiantes las experiencias vividas.
- Se pondrá especial énfasis a las experiencias relacionadas con el terremoto o maremoto, preguntándoles a los estudiantes: ¿Dónde estaban al momento del terremoto?, ¿con quién estaban?, ¿qué hicieron?, ¿quiénes de ustedes sabía qué hacer?
- Se refuerza la falta de información adecuada para enfrentar o entender un fenómeno natural.

**Desarrollo:**

Se entregan recortes de noticias relacionadas con el maremoto y sus diferentes efectos.

- Se invita a los estudiantes a leer un texto no literario (noticia) de alguna revista o diario:
- Luego de leer la noticia identifican las partes de ellas: titular-bajada-cuerpo. A continuación identifican la secuencia de hechos y acciones en el texto leído.
- Durante la lectura, responden preguntas tales como: ¿qué?, ¿a quién?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿cómo?, ¿por qué?, cuyas respuestas aparecen explícitas en el texto.

Preguntas referidas a lo que aprendieron. Demuestran la comprensión del texto leído a través de responder preguntas o resumiendo en forma oral o escrita su contenido.

**Cierre:**

- El docente reitera el objetivo de la clase.
- En conjunto comentan si se cumplió o no.

**Material necesario:** set de recortes de diarios y revistas de la fecha del maremoto.

Tiempo estimado: 90 minutos.

**SECTOR DE APRENDIZAJE: MATEMÁTICAS****CURSO: 4° BÁSICO****CONTENIDO DE GESTIÓN DEL RIESGO: IMPACTO DE LOS DESASTRES****Objetivo Fundamental Vertical:**

- Organizar información en un gráfico de barras

**Objetivo Fundamental Transversal:**

Ámbito crecimiento y autoafirmación personal

- Desarrollar el pensamiento reflexivo y metódico.

**Actividad: Organización de la información****Inicio:**

- El docente crea la instancia para conversar con sus estudiantes sobre aquellas situaciones donde la cantidad de información puede ser recogida y ordenada en tablas.
- El docente invita a los estudiantes a leer los resultados de un estudio sobre las regiones y personas afectadas por el terremoto y tsunami del 27/2/2010.
- Dentro del texto se encuentran datos que responden las siguientes preguntas, entre otras:  
¿Cuáles fueron las regiones afectadas?, ¿cuántas personas por región fueron afectadas por el tsunami?

Una vez leído el texto van registrando la información en tablas y luego las grafican.

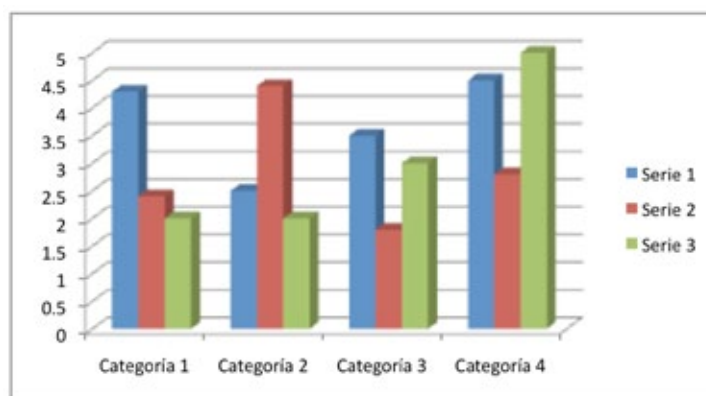
Para graficar deben anotar lo siguiente:

- Título del gráfico.
- Unidades de cada eje coordenado.

Ejemplos:

Regiones afectadas

N° de personas afectadas



A partir de la observación del gráfico responde las siguientes preguntas:

- ¿Cuál fue la región más afectada?
- ¿Cuál fue la región menos afectada?
- ¿Qué región tuvo más personas afectadas?
- ¿Cuántos afectados tiene la Región del Maule?
- ¿Cuál es la diferencia entre la Región de Valparaíso y la Región del Bío Bío?

**Cierre:**

- El docente recuerda el objetivo de la clase.
- En conjunto comentan si se cumplió o no

**Material necesario:** Texto con datos reales de las regiones y personas afectadas por el terremoto y tsunami. Esta información se puede descargar por internet desde las páginas oficiales del Gobierno de Chile .

Tiempo estimado: 90 minutos.

**SECTOR DE APRENDIZAJE: LENGUAJE Y COMUNICACIÓN****CURSO: 5° BÁSICO****CONTENIDO DE GESTIÓN DEL RIESGO: PARTICIPACIÓN DE LA CIUDADANÍA****Objetivo Fundamental Vertical:**

- Valorar la comunicación verbal, no verbal y paraverbal como medio para interactuar con otros, y para comunicar sentimientos, experiencias y opiniones personales, respetando los planteamientos ajenos.

**Objetivo Fundamental Transversal:**

Ámbito crecimiento y autoafirmación personal

- Autoestima y confianza en sí mismo.
- Respetar la ideas distintas de las propias reconociendo el diálogo como forma de humanización.

**Ejemplo de actividad:** Mitos y realidades sobre los maremotos y tsunamis.

**Inicio:**

- El docente registra objetivo de la clase.
- Introducción respecto a la situación y actuar de algunos ciudadanos respecto al tsunami vivido en febrero del 2010.

**Desarrollo:**

- El docente divide el curso en grupos de 8 alumnos.
  - Entrega a cada grupo un naipe con 16 afirmaciones verdaderas y falsas respecto de los maremotos (2 por alumno).
  - Cada estudiante debe argumentar y colocar en el tablero según estime, si la afirmación es un mito o es realidad. El resto del grupo debe guardar silencio y respetar la opinión del compañero(a) hasta que todos los integrantes hagan lo mismo.
- Terminado este proceso, cada grupo debe discutir y definir colectivamente el lugar que corresponde a cada afirmación.

Finalmente, el docente deberá presentar en la pizarra cuáles de las afirmaciones son mitos o realidad y reforzar las ideas y aprendizajes respecto de los errores y aciertos.

**Cierre:**

En conjunto comentan las lecciones aprendidas

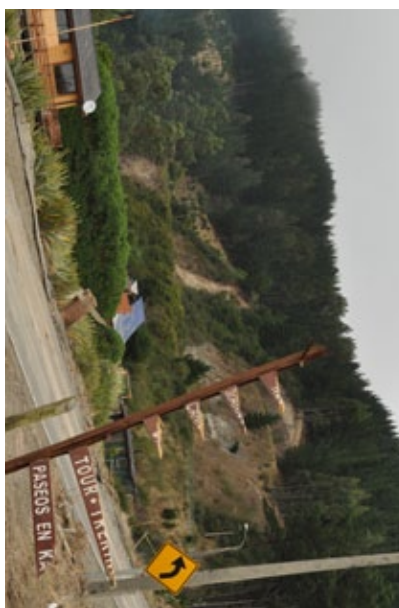
**Material:** Elaborar una lista con 16 afirmaciones verdaderas y falsas sobre los tsunamis.

Ejemplos:

- Un tsunami es una ola gigante
- Todos los terremotos ocasionan tsunamis
- Un tsunami es una conjunto de olas
- Los tsunamis no generan ruido
- La primera ola del tsunami no siempre es la mas grande
- Si vives en la costa no hay probabilidad de ocurrencia de un tsunami

Para mas ejemplos tomar como referencia las paginas web del gobierno de Chile: [www.shoa.cl](http://www.shoa.cl) y [www.onemi.cl](http://www.onemi.cl)

Tiempo estimado: 90 minutos.



© Daniel Melnick  
Región del Maule afectada  
por el terremoto del 27 de  
febrero 2010 en Chile.



**SECTOR DE APRENDIZAJE: CIENCIAS NATURALES****CURSO: 6° BÁSICO****CONTENIDO DE GESTIÓN DEL RIESGO: PLANES FRENTE A EMERGENCIAS****Objetivo Fundamental Vertical:**

- Organizar y representar series de datos en tablas y gráficos para facilitar la identificación de patrones y tendencias.

**Objetivo Fundamental Transversal:**

Ámbito crecimiento y autoafirmación personal

- Promover el interés y la capacidad de conocer la realidad, utilizar el conocimiento y seleccionar información relevante.

**Actividad:** Los expertos**Inicio:**

- En esta actividad el profesor dará a conocer algunas acciones relacionadas con el manejo de desastres. El profesor comenta respecto de la situación vivida por el maremoto en Chile, y agrega que existen acciones de prevención y preparativos ante emergencias. En la presente actividad nos concentraremos en el análisis de riesgo.

El análisis de riesgo permite, con información disponible, determinar la probabilidad de que ocurran diversos eventos adversos de magnitud importante y prever las posibles consecuencias.

Entre las actividades de análisis de riesgo más relevantes se encuentran:

- Identificar la naturaleza, extensión y magnitud de las amenazas o peligros.
- Determinar la existencia y grado de vulnerabilidad.
- Identificar las capacidades y recursos con los que se cuenta.
- Construir escenarios de riesgos probables (mapas de riesgo).
- Identificar causas del riesgo.
- Proponer alternativas de solución.

El profesor conformará grupos según las actividades de análisis de riesgo, entregando a cada grupo un cuaderno de evaluación riesgos diseñado previamente (el que

debiera contener tablas de vaciado de información estadística) y los nominará como “los expertos”. Para la actividad el profesor deberá indicar que la situación posible de riesgo será un tsunami, provocado por un terremoto grado 8.5 de la escala de Richter, y que nuestro colegio se encuentra a 300 metros de la costa del balneario de Pichilemu, Región de O’Higgins.

Los expertos deberán poner a prueba su capacidad de manejo de desastres, constatando la realidad con la que se encuentran en el colegio e indicando niveles de reacción que tendría en el caso de ocurrir un maremoto.

Esta actividad deberá realizarse fuera de la sala de clases y en lo posible observando el entorno del colegio.

**Cierre:**

Leen el objetivo de la clase. En conjunto comentan si se cumplió o no.

**Material necesario:** Cuadernillo de evaluación de riesgos

Para ver referencia visite:

<http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc18102/doc18102.htm>

Tiempo estimado: 90 minutos.

**SECTOR DE APRENDIZAJE: CIENCIAS SOCIALES****CURSO: 6° BÁSICO****CONTENIDO DE GESTIÓN DEL RIESGO: PLANES DE AYUDA SOLIDARIA****Objetivo Fundamental Vertical:**

- Reconocer procesos de adaptación de los grupos humanos a la diversidad geográfica del territorio chileno, caracterizando esta adaptación en diversas regiones del país e identificando impactos sobre el entorno.

**Objetivo Fundamental Transversal:**

Ámbito la persona y su entorno

- Proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano

**Ejemplo de actividad:** Tsunami y la oportunidad de ser solidarios**Inicio:**

- El docente registra el objetivo de la clase y plantea reflexionar sobre la situación de emergencia que vivieron las personas que vieron afectadas sus vidas por el tsunami del 2010.

**Desarrollo:**

- A partir de la experiencia vivida con el terremoto y maremoto del 27 de febrero de 2010, muchas de las personas que fueron afectadas han debido cambiar sus vidas y adaptarse a una nueva realidad. Fuentes de trabajo, pérdidas de vidas, destrucción de sus hogares, sin servicios básicos elementales, entre otros.
- El docente motiva a los estudiantes a discutir respecto a la situación actual de las personas afectadas por el tsunami y a realizar un proyecto que vaya en ayuda de los damnificados.
- El docente deberá entregar un formato simple de proyecto donde el objetivo principal sea recolectar fondos para los damnificados y el centro del proyecto esté basado en los antecedentes y la justificación.

**Cierre:**

- El mejor proyecto se presentará al curso y se ejecutará con el apoyo de la dirección del colegio y el centro general de padres y apoderados.

**Material necesario:** Entrega de formatos de proyectos.

Tiempo estimado: 90 minutos.



© Giovana Santillán  
Vivienda afectada por el terremoto del 27 de febrero 2010. Región del Maule, Chile

**SECTOR DE APRENDIZAJE: LENGUAJE Y COMUNICACIÓN****CURSO: 6° BÁSICO****CONTENIDO DE GESTIÓN DEL RIESGO: PROCEDIMIENTOS ANTE TSUNAMIS****Objetivo Fundamental Vertical:**

- Producir textos especialmente para expresarse y narrar, textos orales de intención literaria y no literaria, bien estructurada y coherente, utilizando un vocabulario variado y adecuado a la situación comunicativa.

**Objetivo Fundamental Transversal:**

Ámbito crecimiento y autoafirmación personal

- Promover el interés y la capacidad de conocer la realidad, utilizar el conocimiento y seleccionar información relevante.

**Ejemplo de actividad:** Tsunami; ¿qué debemos hacer?**Inicio:**

- El docente registra objetivo de la clase.
- Introducción respecto a la situación vivida en el tsunami en febrero del 2010, respecto a la falta de información y el manejo de la emergencia.

**Desarrollo:**

- A partir de la experiencia vivida con el terremoto y maremoto del 27 de febrero de 2010, el país se vio enfrentado a la falta de preparación e información respecto a cómo actuar o identificar y prevenir un eventual suceso como el vivido.
- A partir de distintos elementos escritos, los estudiantes deberán desarrollar cartillas informativas, de difusión y prevención de tsunami en las zonas costeras de Chile.

**Cierre:**

- Leen el objetivo de la clase.
- En conjunto comentan las lecciones aprendidas.

**Material necesario:** Entrega de archivos periodísticos, formatos de dípticos y trípticos y formatos de diarios para incorporar información redactada por los estudiantes.

Tiempo estimado: 90 minutos.

Se sugiere que los docentes realicen las actividades integrando diferentes subsectores, como por ejemplo: lenguaje y arte.



© Giovana Santillán  
Señal de evacuación en comuna de Tomé, región del Bio Bio, Chile.

**SECTOR DE APRENDIZAJE: CIENCIAS NATURALES****CURSO: 8° BÁSICO****CONTENIDO DE GESTIÓN DEL RIESGO: CONOCIMIENTO DE FENÓMENO TSUNAMI****Objetivo Fundamental Vertical:**

- Reconocer transformaciones que ha experimentado la Tierra a través del tiempo geológico y describir fenómenos naturales de gran escala y sus consecuencias sobre la vida.

**Objetivo Fundamental Transversal:**

- Proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano.

**Ejemplo de actividad:****Inicio:**

- El docente registra el objetivo de la clase.
- El docente, a partir de la experiencia del maremoto vivido en nuestro país, identifica este fenómeno natural definiendo un concepto común: es una ola o una serie de olas que se desplazan a grandes velocidades en el mar profundo y que al encontrar poca profundidad en las costas bajan su velocidad, aumentando su tamaño, lo cual puede provocar daños si tenemos construcciones en la costa.
- La palabra tsunami viene del japonés tsu = ola y nami = puerto, es entonces literalmente una gran ola en el puerto o un grupo de olas de gran energía que se producen cuando algún fenómeno extraordinario desplaza verticalmente una gran masa de agua, alcanzando velocidades de más de 800 kilómetros por hora.

**Desarrollo:**

- A partir de una definición común, el docente invita a los estudiantes a que comenten mitos y creencias respecto de los tsunamis. Cada estudiante deberá formular al menos un mito o creencia (sea esta verdadera o falsa). Cada una de ellas deberá ser utilizada por los estudiantes para identificar su veracidad y construir categorías falsas y verdaderas.

Una vez que los estudiantes hayan catalogado los mitos y creencias, se dividirán en 5 grupos y elaborarán un juego educativo, con el objetivo de entregar información correcta respecto a los maremotos, categorizando; definición de maremoto o tsunami - efectos geográficos y físicos - implicancia para la sociedad.

- El juego deberá describir de manera lúdica las verdades respecto a los tsunamis, en él deberán formular un objetivo del juego, nivel al que está dirigido el juego, número de participantes, instrucciones claras y creatividad respecto al tablero y forma de jugar.

**Cierre:**

- Intercambiar los juegos y evaluar respecto a los contenidos y creatividad.
- Leen el objetivo de la clase.

En conjunto comentan si se cumplió o no.

**Material necesario:** cartulinas, papel lustre, tijeras, lápices de colores, guía informativa sobre maremoto o tsunami.

Tiempo estimado: 90 minutos.



**SECTOR DE APRENDIZAJE: INGLÉS****CURSO: 8° BÁSICO****CONTENIDO DE GESTIÓN DEL RIESGO: COMUNICACIÓN****Objetivo Fundamental Vertical:**

- Identificar información general y específica de un texto y demostrar comprensión.

**Objetivo Fundamental Transversal:**

- Desarrollar la capacidad de resolver problemas, la creatividad y las capacidades de autoaprendizaje.

**Ejemplo de actividad:****Inicio:**

- El docente registra objetivo de la clase.
- Entrega fotocopia con texto en inglés.
- Se pide a los alumnos que den una vista previa al texto y busquen palabras conocidas para predecir el texto.
- Lee el texto en inglés.
- Los alumnos registran en sus cuadernos las palabras que identifican y copian vocabulario dado por el profesor.
- Los estudiantes predicen contenido del texto.

**Desarrollo:**

Traducen texto

- *THE FORCE OF NATURE*

*During the month of February our country lived one of the most tragic moments in the history of Humanity. A big earthquake hit our country, but not only the earth was affected, it was followed by a Tsunami which arrived to the town of Bucalemu and all the beaches of maule region. Maybe the biggest problem of this situation was the darkness of that night which caused that hundred and hundred of people died.*

**Cierre:**

- Contestan v-f.
- Responden preguntas para verificar la comprensión.

..... Many people died during the earthquake.

..... It is important to recognize a Tsunami.

¿Cuál es el tema central del texto?

¿Qué localidades se mencionan?

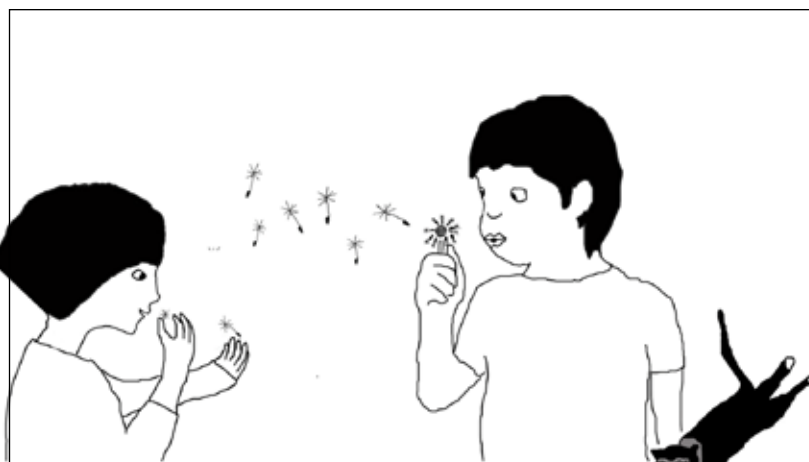
¿Qué situación agravó el problema esa noche de febrero?

**Material necesario:** Diccionario, fotocopias.

Tiempo estimado: 90 minutos.

# RECURSOS DIDÁCTICOS<sup>8</sup>

59



## **Bruno y Violeta** *Sobreviven al Terremoto*



<sup>8</sup> El siguiente cuento pertenece a Bernardita Muñoz en colaboración con Michelle Mackenzie, Macarena Domínguez, Yolanda Gana, Patricia Guerrero, Luna Montenegro, Paulina Fernández, Paola Simonetti, Romina Kurth, Alejandra del Río y Felipe Merello. Los autores promueven su divulgación.



# Brúno y Violeta

## *Sobreviven al Terremoto*

Este cuento surge como una iniciativa de un grupo de profesionales vinculados a la psicología y la educación. Al igual que todos, después de este remezón, necesitaron sanar sus miedos y la mejor forma de hacerlo fue creando un cuento que sirviera para que niños, jóvenes y adultos se sintieran mejor.

Este cuento será siempre de acceso gratuito a quien quiera y necesite usarlo. Si puedes ayudar a divulgarlo en Chile o en otros países, estarás aportando a la maravillosa iniciativa de cuidarnos libre y desinteresadamente.

*Los autores*

### Escrito por

Bernardita Muñoz en colaboración con Michelle Mackenzie, Macarena Domínguez, Yolanda Gana, Natalia García, Patricia Guerrero, Luna Montenegro, Paulina Fernández, Paola Simonetti, Romina Kurth, Alejandra del Río, Felipe Merello y

(escribe aquí tu nombre)

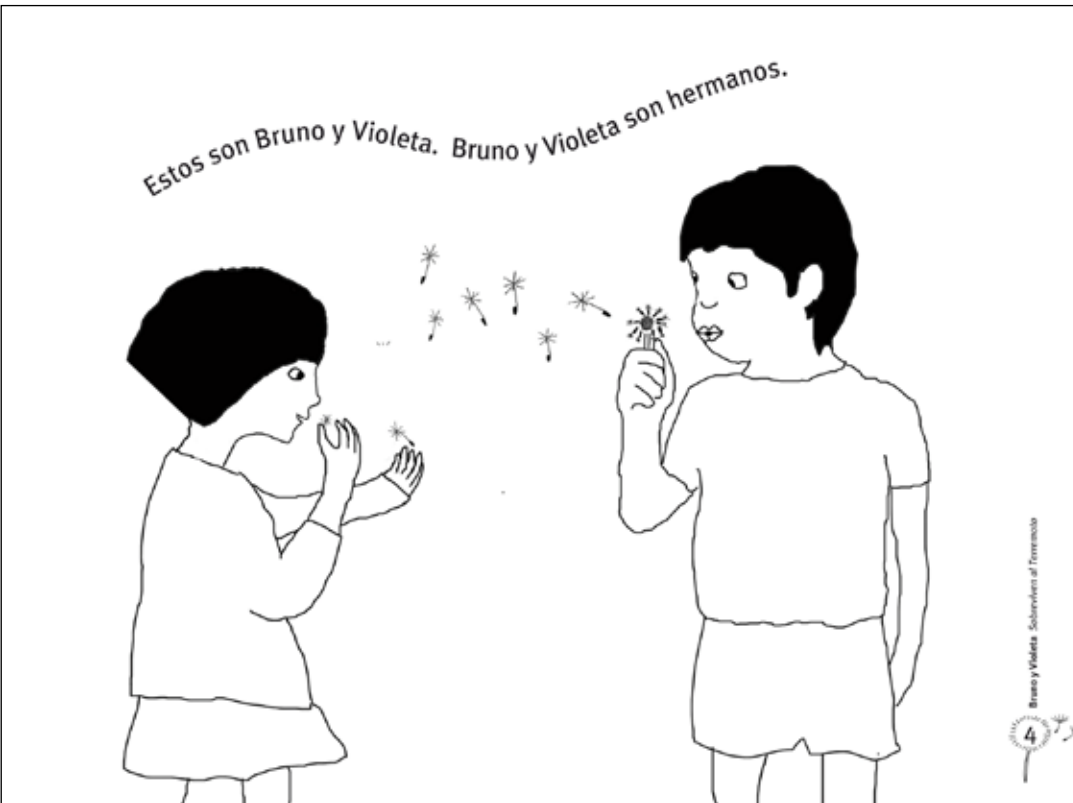
### Ilustrado por

Bernardita Muñoz y


(escribe aquí tu nombre)

*'(...) si la tierra tiembla, todos temblamos con ella. Si ella envejece con cada movimiento, nosotros también'.  
Alejandra del Río. [www.alejandradelrio.blogspot.com](http://www.alejandradelrio.blogspot.com)*

Diseño y maquetación: María Luisa Cortés M.







Una noche en que Pimienta y el resto de los perros no dejaban de ladrar, Bruno y Violeta se despertaron de golpe. Todo se estaba moviendo de un lado para otro. Las cosas sonaban..... Violeta pensó que un gigante estaba saltando sobre la tierra. Bruno se imaginó que.....

Bruno y Violeta. Subversión al Terremoto

8

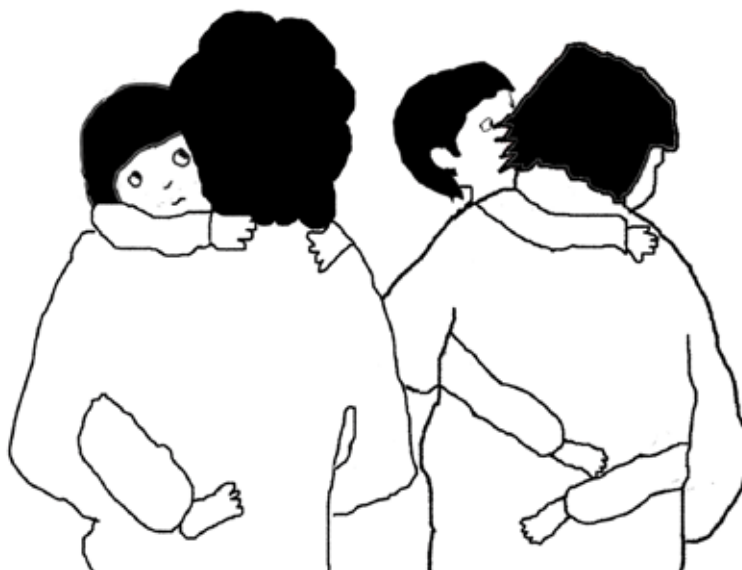


Los libros y juguetes se cayeron al suelo. Bruno y Violeta escucharon como se quebraban..... en la cocina.

Bruno y Violeta. Subversión al Terremoto

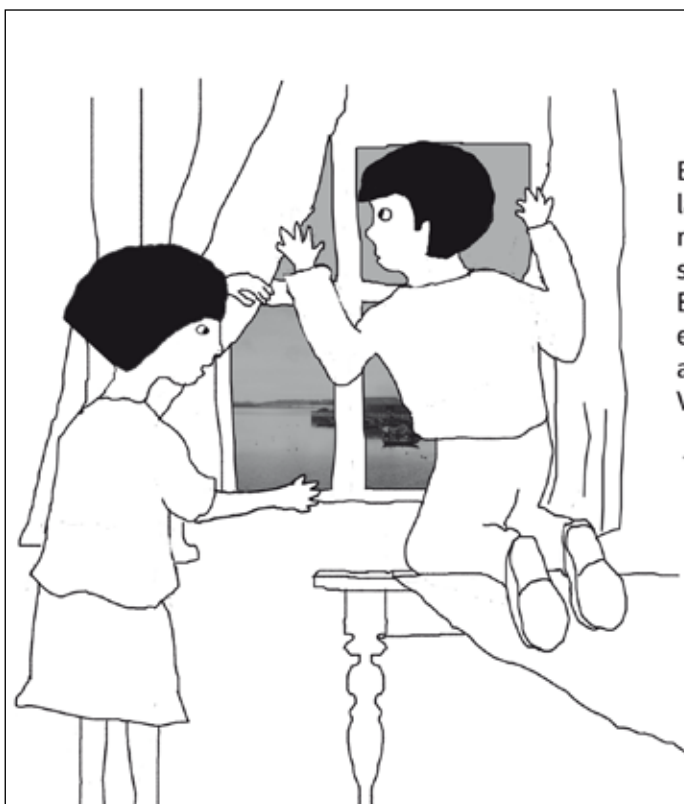
9

¡¡¡TERREMOTO, TERREMOTO!!! Alguien gritó afuera. Los papás entraron corriendo a la pieza y tomaron en brazos a Bruno y a Violeta. Parecía que no iba a parar nunca, pero de a poco dejó de temblar.



Bruno y Violeta Sobreviven al Terremoto

10



Bruno y Violeta miraron por la ventana. Vieron el mar recogerse. Algunos peces saltaban en la arena mojada. Bruno se imaginó que el mar era una alfombra gigante que alguien estaba enrollando. Violeta se imaginó

Bruno y Violeta Sobreviven al Terremoto

11









**Bruno y Violeta sintieron**

..... \*

**Su mamá y su papá se pusieron..... \***

**Pero estaban tan cansados, que al poco rato se quedaron dormidos.**

Bruno y Violeta Sobrevivieron al Terremoto


16

**Al otro día el sol los despertó temprano. La tierra volvió a temblar y Bruno y Violeta pensaron .....**

**—¿Nos vamos a morir? preguntó Violeta con una voz .....**

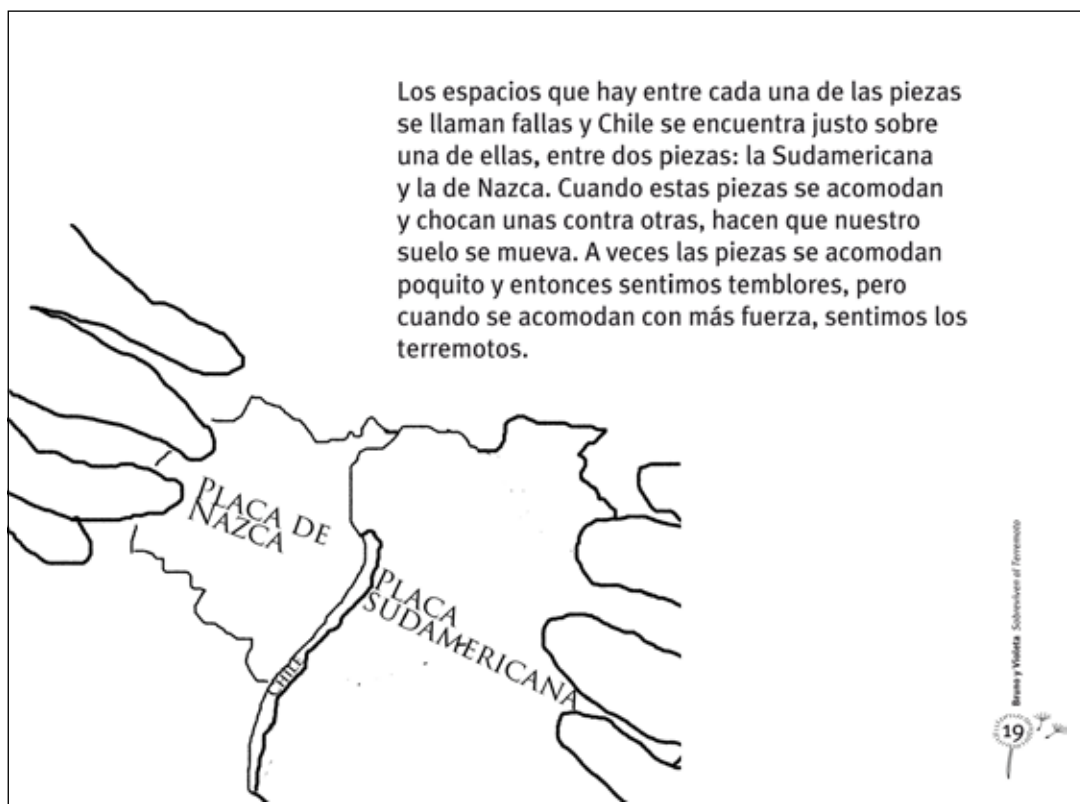
**—No, dijo el papá. Ayer sobrevivimos a un terremoto y a un maremoto, pero lo peor ya pasó.**

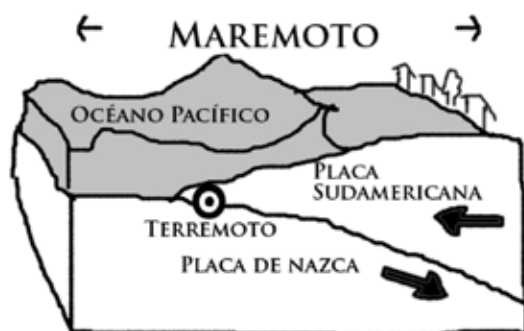
**—¿Pero qué es un terremoto? Preguntó Bruno.**



Bruno y Violeta Sobrevivieron al Terremoto

17





Los niños abrieron mucho los ojos. Estaban muy .....

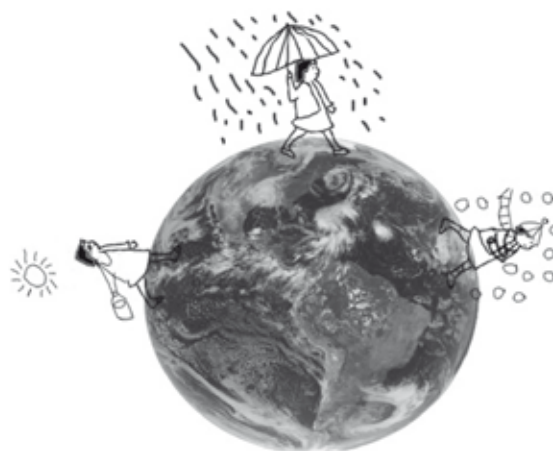
—¿Y de dónde salió esa ola enorme?— preguntó Violeta.

— Eso fue un maremoto o tsunami y se produjo porque la fuerza del terremoto se expandió hasta el suelo marino, empujando el agua hacia arriba— dijo la mamá.



—Y si Chile tiene una falla... ¿por qué nadie la arregla?— preguntó Bruno.

—Porque no tiene arreglo, dijo la mamá. La Tierra es así. Lo único que podemos hacer es cuidar nuestro entorno y estar preparados por si viene otro. Por ejemplo, cuando yo y tu papá teníamos la edad de ustedes, también nos tocó un terremoto... por eso ahora sabíamos qué hacer.



—¿Y por qué no nos vamos a vivir a otro país?— preguntó Violeta.  
 —Porque muchos países también tienen terremotos igual que nosotros— dijo el papá. Incluso hay países que tienen huracanes, tormentas de nieve o sequías muy largas.  
 —Y porque nacimos acá y aquí vive nuestra familia y nuestros amigos— dijo la mamá.

Bruno y Violeta: Sobrevivir al Terremoto

22

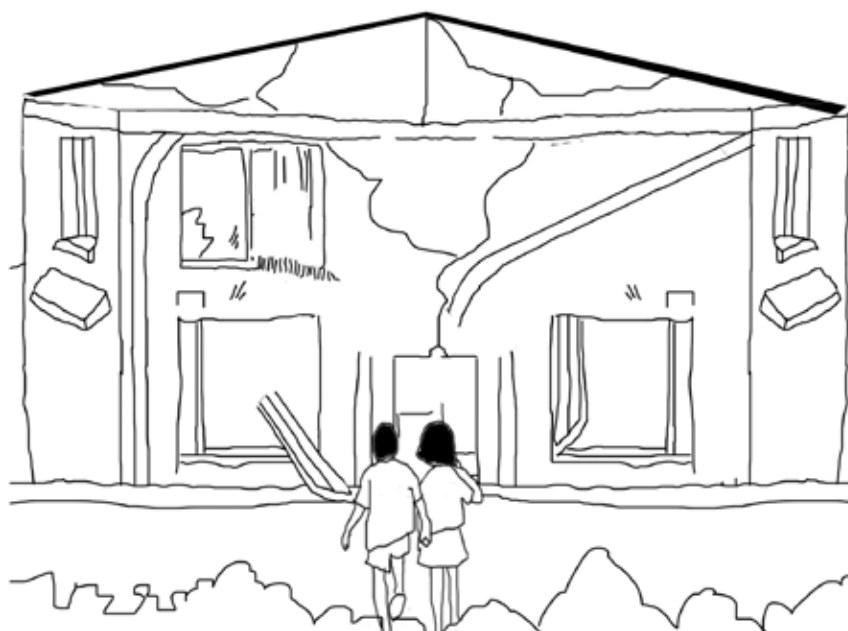
Más tarde Bruno y Violeta bajaron del cerro. Fueron caminando con mucho cuidado por lo que antes eran las calles del pueblo. Casi todo estaba destruido. Había ..... por todos lados. Parecía.....



Bruno y Violeta: Sobrevivir al Terremoto

23





Al final llegaron hasta su casa... o más bien a lo que quedaba de ella.

— ¡Se cayó el techo! se impresionó Violeta.

— Y las paredes están todas quebradas — se lamentó Bruno.

Bruno y Violeta Sobreviven al Terremoto

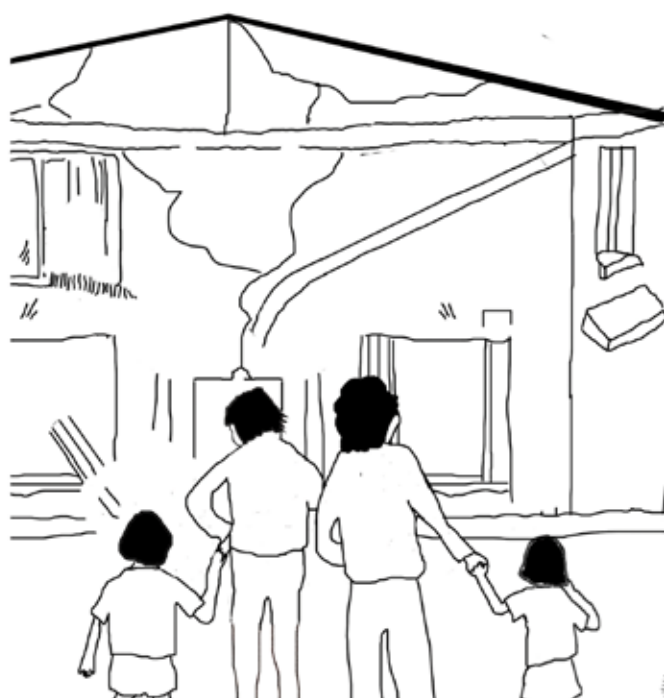
24

— Aunque perdimos nuestras cosas, nos quedó nuestro tesoro — dijo la mamá.

— ¡Pero si perdimos nuestros juguetes! alegó Violeta.

— ¡Y también la tele! dijo Bruno.

— Nuestro tesoro son ustedes — dijo el papá. Las cosas materiales las podemos recuperar. Pero estar juntos y a salvo, es lo más importante.



Bruno y Violeta Sobreviven al Terremoto

25

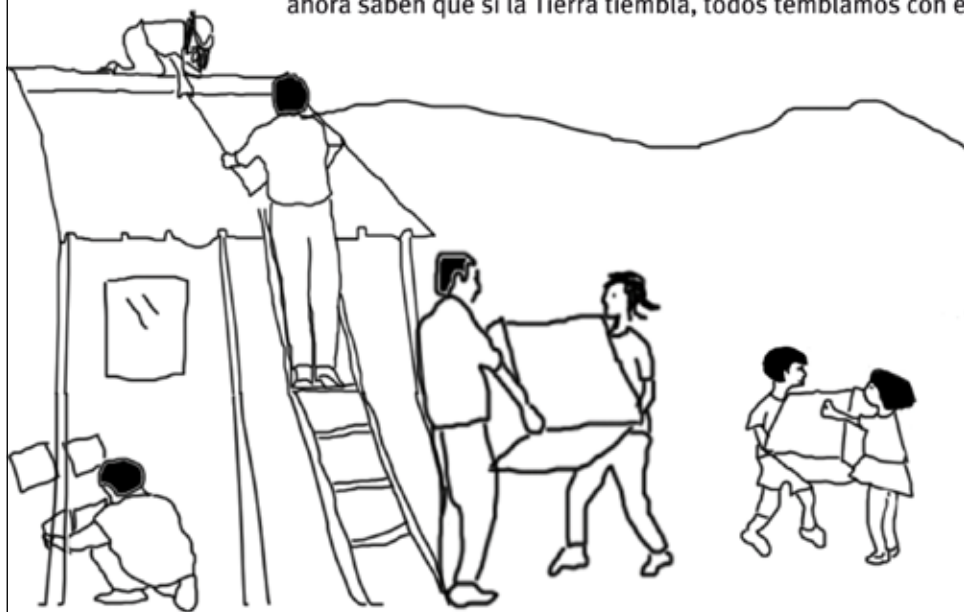
Bruno y Violeta sintieron.....  
Les gustó eso de ser un tesoro.



Bruno y Violeta. Subvención al Territorio

26

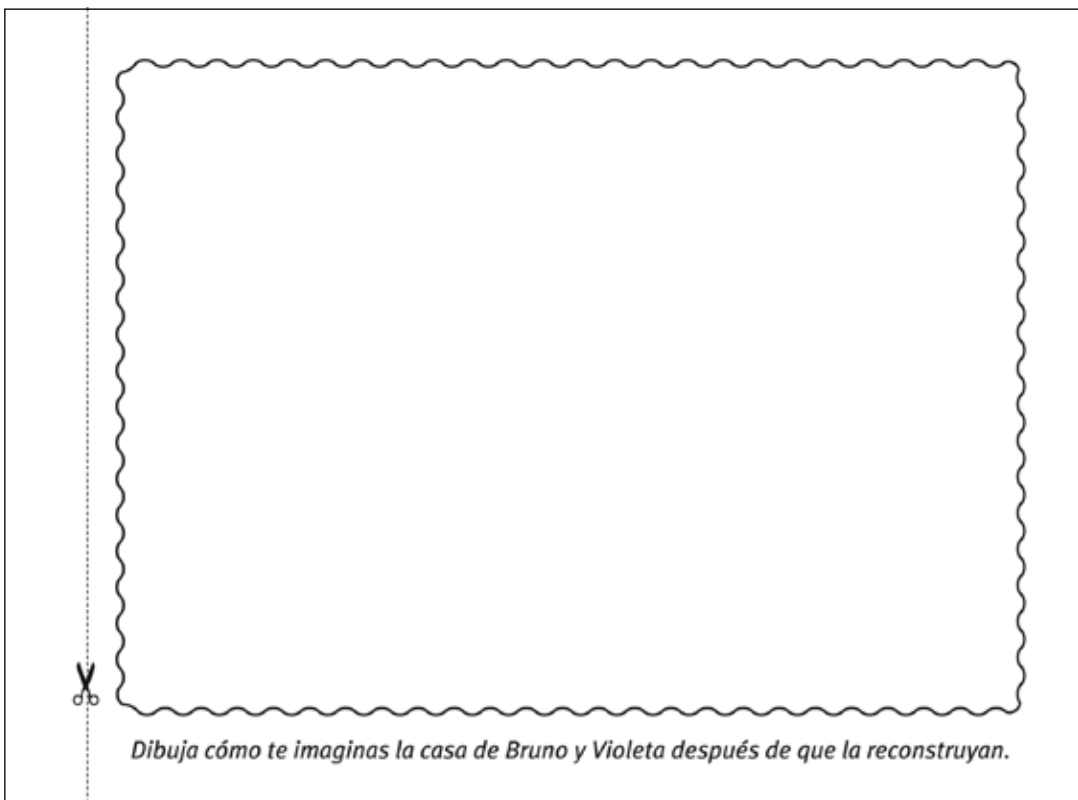
En los días siguientes llegó gente de lejos a ayudarlos. Todos se pusieron a trabajar. Tenían que ordenar el desastre que dejó la tierra y el mar. Desde ese día Bruno, Violeta y miles de otros niños en Chile están intentando reconstruir su vida. Aunque ahora saben que si la Tierra tiembla, todos temblamos con ella.



Bruno y Violeta. Subvención al Territorio

27





## 1. Introducción

*Bruma y Violeta sobreviven al terremoto* es un cuento creado especialmente para ayudar a los niños y niñas a procesar la experiencia del terremoto y maremoto, ocurridos en Chile el 27 de febrero de 2010. Para apoyar la lectura, hemos elaborado esta ficha didáctica con propuestas de conversaciones y actividades para realizar con niños y adolescentes.

El cuento puede ser leído en forma grupal o individual; los niños más pequeños, pueden escuchar a un adulto o a un niño mayor leyendo en voz alta. Es un cuento hecho para ser completado con la experiencia de cada lector, por eso tiene puntos suspensivos para que cada niño o niña lo llene con sus propias palabras. Las ilustraciones están inconclusas con la misma finalidad: los niños y niñas pueden dibujar lo que falta, o lo que se les ocurra a ellos mismos, así como también colorear las imágenes. En la tarea de completar y jugar con el cuento es importante transmitirle a los niños y niñas que no existen formas correctas o incorrectas de hacerlo y que todo lo que quieran "ponerle de su cosecha" está bien y es importante, ya que ellos serán coautores del cuento.

Las conversaciones pueden llevarse a cabo antes, durante o después de la lectura. En cualquier caso, sugerimos darse un tiempo para conversar dentro de la familia o de los espacios educativos sobre la experiencia del terremoto y del maremoto. Es importante no forzar las actividades ni obligar a los niños a hablar. Hay distintas maneras de expresarse... ¡hablar es solo una de ellas! Creemos que si alguno de los niños o las niñas no quiere participar, no se les debe exigir hacerlo (especialmente si son mayores). Cada ser humano tiene su propia manera de lidiar con los eventos traumáticos de la vida.

Los padres, profesores y cuidadores en general pueden hacer pequeñas cosas especiales para los niños y las niñas. Por ejemplo, en la casa los padres pueden alentar a los niños a invitar amigos, a cocinar en familia, y generar espacios y tiempos especiales para los niños y niñas. Los profesores en el colegio pueden propiciar el espacio para el trabajo colaborativo, en grupos o parejas, así como también estar disponibles para conversar directamente con los niños y niñas, si así lo requieren.

Los terremotos, como otros eventos críticos, pueden convertirse en oportunidades únicas en las que detenemos el ritmo acelerado de la vida y nos concentramos en los vínculos interpersonales, la familia y los seres queridos. Volvemos a las cosas simples que le dan real significado a la vida.

El cuento y las sugerencias de esta ficha, pueden ser herramientas de apoyo para el acercamiento de los adultos a los niños. Sin embargo, es también posible que a partir de las conversaciones o de las mismas actividades propuestas, los adultos perciban conductas o reacciones anormales en los niños y niñas, como bloqueos emocionales que inhiben la capacidad de expresarse (hablando o dibujando) o cambios importantes en la conducta típica anterior al terremoto, entre otros. En esos casos, es recomendable buscar apoyo de un profesional.

## 2. Preguntas guía

A continuación, se proponen algunas preguntas que pueden guiar una conversación, o motivar la realización de una actividad artística, como dibujar, cantar o bailar.

- ¿Qué recuerdas del día en que sucedió el terremoto?
- ¿Quién estaba contigo en el momento del terremoto?
- ¿Recuerdas qué pasaba por tu cabeza mientras temblaba?
- ¿Qué sentiste durante el terremoto?
- ¿Cómo se veía tu cara cuando estaba temblando?
- ¿Tuviste miedo? ¿En qué parte de tu cuerpo sentías el miedo?
- ¿Cómo se movía tu cuerpo durante el terremoto?
- ¿Qué veías que te llamara la atención?
- ¿Hubo algo que te hiciera reír? ¿Qué cosa?
- ¿Hubo algo que te hiciera llorar? ¿Qué cosa?



- ¿Qué cosas te aliviaron después del terremoto?
- ¿Hay algo que te haga recordar el terremoto?
- ¿Hay algo que te haga llorar ahora?
- ¿Hay algo que te dé miedo ahora?
- ¿Qué podríamos hacer hoy para aliviarnos de esa experiencia?

## 3. Los niños y el mundo adulto

Durante el terremoto, los niños vieron a sus padres y a otros adultos como nunca antes los habían visto. Vieron reacciones emocionales intensas como descontrol y llanto; así como también reacciones orientadas al cuidado y la protección. Sugerimos conversar acerca de esa experiencia para elaborarla.

- ¿Cómo reaccionaron tus padres y otros adultos durante y después del terremoto?
- ¿Qué opinas de esas formas de reaccionar?
- ¿Cómo te gustaría reaccionar a ti si hubiera otro terremoto en 25 años más y estuvieras con tus hijos?

## 4. Otras conversaciones posibles

El terremoto también se puede abordar desde el punto de vista de lo que hemos aprendido de esta experiencia: cuestiones científicas acerca de la naturaleza y de la Tierra, cuestiones humanas acerca de las personas (sus emociones, sus reacciones), cuestiones sociales acerca de la gente que llegó a ayudar, cuestiones comunitarias relativas a la necesidad de organizarse, cuestiones prácticas como qué hacer cuando tiembla. Es importante abrir este diálogo para que los niños y niñas respondan las preguntas con sus propias experiencias. De este modo, podremos enfocar la vivencia "en positivo". Después de conversar se le puede proponer a los niños y niñas dibujar algo acerca de lo que han aprendido.

## Desde el día del terremoto...

- ¿Qué has aprendido acerca de la naturaleza y de la Tierra?
- ¿Qué has aprendido sobre lo que hay que hacer en caso de terremoto o maremoto?
- ¿Tienes alguna sugerencia para las personas que puedan vivir una situación como esa?
- ¿Qué has aprendido sobre las reacciones de los seres humanos en situaciones tan extremas como esta? ¿Tienes alguna sugerencia para las personas que hayan vivido una situación extrema?
- ¿Qué has aprendido acerca de la necesidad de organizarse después de que suceden cosas así? ¿Tienes una idea que ayude a otros a organizarse en momentos de ese tipo?
- ¿Qué has aprendido sobre las relaciones entre las personas y la solidaridad?

## 5. Actividades

Para procesar y resignificar la experiencia crítica recientemente vivida, sugerimos realizar algunas de las siguientes actividades:

### "El baile del terremoto"

- Poner un pedazo de "plástico burbuja" (el que se usa para embalar) sobre el piso y fijarlo con scotch.
- Poner música y decirle a los niños que este es el "baile del terremoto" y que tienen que mover su cuerpo igual que como se movió durante el terremoto.
- Mientras saltan y se mueven las burbujas se irán reventando!

### "Recordando las cosas que se fueron"

Recolectar con los niños y niñas pedazos de cosas importantes que se hayan roto o mojado (cuidado con los vidrios). Se pueden hacer dibujos o collages de lo que ya no está y en general recolectar cosas que se fueron para "despedirlas". Luego, esas cosas se pueden



poner en una caja y enterrarlas. Durante este proceso, se puede conversar sobre lo que cada una de estas cosas significaba para cada persona de la familia o del colegio, o también se puede hablar sobre qué se puede hacer para sentirse mejor, para recordar y para seguir adelante. Es muy importante incluir las cosas no materiales en este registro.

*"El altar de las cosas que se quedaron"*

Escoger tres cosas que permanecieron o que fueron rescatadas después del terremoto y que son importantes. Los niños más grandes pueden hacer sus altares propios. Es importante no considerar solo lo material.

En vez de ponerlas en un altar, estas cosas también se pueden guardar en las "bolsitas sanadoras del doctor Chapatín" que los niños y niñas pueden llevar con ellos para donde vayan.

*"Cuenta cuentos"*

Armar cuentos en grupo. Una persona comienza con una frase y la siguiente la sigue. Así se va armando una historia en grupo. Es una buena actividad para la hora de comida, o del recreo. Los adultos pueden ir aportando con conflictos en la historia, humor o cosas inesperadas.

*"Hacer cosas placenteras"*

Juntarse con amigos a cocinar cosas ricas para tomar once, reunirse para hablar de las experiencias vividas o para hacer actividades que les gusten, como andar en bicicleta, salir a caminar, recoger conchitas, escuchar música, bailar, cantar, tocar un instrumento, leer, regalar, regar, etc.

#### 6. Recomendaciones generales para favorecer la reparación y el bienestar psicológicos

- En general, es recomendable evitar ver noticias, programas o películas con altos contenidos de violencia.
- Específicamente, es importante tener en cuenta los efectos positivos tanto para adultos como para niños, de las siguientes actividades:

**1) Cantar:** es una actividad propia de todas las culturas, en todos los idiomas, desde hace siglos. Basta con recordar el dicho "Quien canta sus males espanta". Tiene efectos positivos no solo por razones espirituales, sino también biológicas, ya que eleva y estabiliza la oxigenación, y junto al paladar hace vibrar la glándula pituitaria o hipófisis.

El pánico y la angustia son estados biológicamente opuestos al estado que provoca el canto. Entonces, ¡a ponerse a cantar cualquier cosa! Canciones para niños, cuecas, rancheras, folclore... Pueden comenzar cantando bajito y terminar haciéndolo a todo pulmón!

**2) Mover el cuerpo:** no es necesariamente hacer ejercicio, se puede bailar, hacer carreras de sacos, girar en el lugar, extender los brazos hacia el cielo, jugar a la pinta. Por razones biológicas y psicológicas bastante parecidas a las anteriores, cualquier movimiento sirve.

**3) Reír:** si espontáneamente no se pueden contar chistes o ver una película cómica, se puede hacer la "meditación de la risa". Consiste simplemente en eso: Reírse. Una persona guía la actividad y da la instrucción de reírse. Es obligatorio reírse ¡hay que fingirlo! pero con mucho énfasis: a carcajadas, con las manos en el estómago, echarse a reír de espaldas en el suelo. Así, muy pronto la risa fingida se transformará en risa verdadera. Con 5 minutos de "risa verdadera" todo el mundo se siente mucho mejor.

**4) Hacer una lista de "bendiciones":** consiste en escribir en un papel 10 cosas por las que uno se siente agradecido y leerlas todas las mañanas o todas las noches. Si es posible, se pueden escribir otras 10 cosas al cabo de unos días.

El sentimiento de agradecimiento es clave en los estados y personas felices. La lista puede ser de cosas profundas o simples: por ejemplo, me siento agradecido del amor de mis padres o de mis hijos, me siento agradecido de estar vivo, me siento agradecido de ayudar a mi vecino a remover sus escombros, me siento agradecido de tener un perro, me siento agradecido de que exista el pan amasado que me gusta tanto, etc. La idea es pensar en cualquier cosa que las personas sientan como una bendición.

Bruno y Violeta Sobreviven al Terremoto



#### Anexo: información científica sobre los terremotos y maremotos

Para ayudar a responder preguntas que puedan surgir a raíz del terremoto y maremoto, a continuación se entregan algunos datos científicos orientados a la comprensión por parte de niños y niñas. Estas explicaciones pueden ser leídas a niños y niñas y luego realizar alguna de las actividades descritas con anterioridad.

##### Cómo se producen los terremotos

La Tierra aún se encuentra en formación. Es por eso que se producen los temblores y terremotos. El suelo o superficie de la Tierra es como un rompecabezas de alrededor de 15 piezas. Cada una de esas piezas necesita moverse de vez en cuando para acomodarse junto a la otra y para hacerlo necesitan mucha fuerza y energía porque son grandes moles de roca. Las ranuras o espacios que hay entre cada una de las piezas se llaman fallas y Chile se encuentra justo sobre la ramura entre dos de estas piezas: la Sudamericana y la de Nazca. Cuando estas piezas se acomodan y chocan unas contra otras mandan ondas que hacen que nuestro suelo se mueva. A veces las piezas se acomodan poquito y entonces sentimos temblores, pero cuando se acomodan con más fuerza sentimos los terremotos.

Por ejemplo, cuando duermes en la misma cama con Pimienta, y ella te pone una pata arriba, tú necesitas moverte para sacarte la pata peluda de encima. Las ondas que tu movimiento producen hacen que no solamente tú te muevas sino que también se muevan Pimienta, tu cama, Don Oso y la cartera que cuelga de uno de los pilares de tu

cama. ¡Es como un pequeño temblor en tu cama! El epicentro es el lugar en que se genera el movimiento y la fuerza para mover las piezas del rompecabezas. En este caso, tú serías el epicentro del movimiento en tu cama.

¿Sabías que estos movimientos son los que han formado cerros y cadenas montañosas tan hermosas como la Cordillera de Los Andes?

##### Maremotos o Tsunamis

Un terremoto puede producir un maremoto o tsunami, al hacer que el suelo marino se mueva. Así como un terremoto hace que tu casa se mueva, esta misma fuerza puede hacer que las rocas y la arena del fondo marino también lo hagan. Si la fuerza del terremoto empuja el agua hacia arriba, forma una ola que se mueve a toda velocidad por el mar. Al llegar a la playa, la ola puede hacerse enorme y desembarcar en una ciudad costera, arrastrando casas, autos, árboles y todo lo que encuentre a su paso. Imagínate que estás en una piscina y que te sumerges y saltas con fuerza hacia arriba: tu movimiento formará una ola que seguramente golpeará los bordes de la piscina. Puedes observar también como se forman las olas sumergiendo tu mano en la tina mientras te bañas: Tu mano será como la fuerza del terremoto que llega hasta el agua.

¿Sabías que la palabra "Tsunami" es "maremoto" en japonés? Significa "gran ola en el puerto".

Bruno y Violeta Sobreviven al Terremoto



# RECURSOS DIDÁCTICOS<sup>8</sup>

PROPUESTA METODOLÓGICA ELABORADA EN COORDINACIÓN CON EL CENTRO INTERACTIVO DE CIENCIAS, ARTES Y TECNOLOGÍAS (CICAT) DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN Y EL PROGRAMA EXPLORA.

## TALLER N° 1: “LA TIERRA ES DINÁMICA”

**Autores:** Nicole Cabrera, Darío Cuéllar, Paulina Kohler, Pedro Guzmán, Verónica Oliveros, Rayén Rivera, Raúl Tecas, Violeta Tolorza, Edgardo Vega.

### OBJETIVOS

1. Identificar que la Tierra en su superficie está constituida por placas tectónicas.
2. Comprender la dinámica interna de la Tierra, es decir, los procesos de convección que ocurren en el manto, los cuales conllevan al movimiento de las placas tectónicas.
3. Comprender el funcionamiento de la tectónica de placas y cómo se produjo la deriva continental.

### ACTIVIDADES

<b>Actividad 1:</b>	Cómo la diferencia de densidades de las placas litosféricas explica la subducción de una placa oceánica bajo la continental.
---------------------	--

<b>Materiales</b>	■ Bolsa de té
<b>Grupo de 4 personas</b>	■ Agua caliente
	■ Agua fría
	■ Recipiente más grande que una taza y más profundo que un sartén

<b>Instrucciones</b>	■ Verter agua caliente en el recipiente y luego poner sobre ella una bolsa de té en posición horizontal.
	■ Observar lo que sucede: ¿qué parte de la bolsa se hunde primero?, ¿por qué ocurre esto?
	■ Si la actividad anterior ocurrió muy rápido, se puede agregar agua fría al recipiente y dejar flotando otra bolsa de té. El sumergimiento de la bolsa debería ser más lento y fácil de observar.

**Explicación**

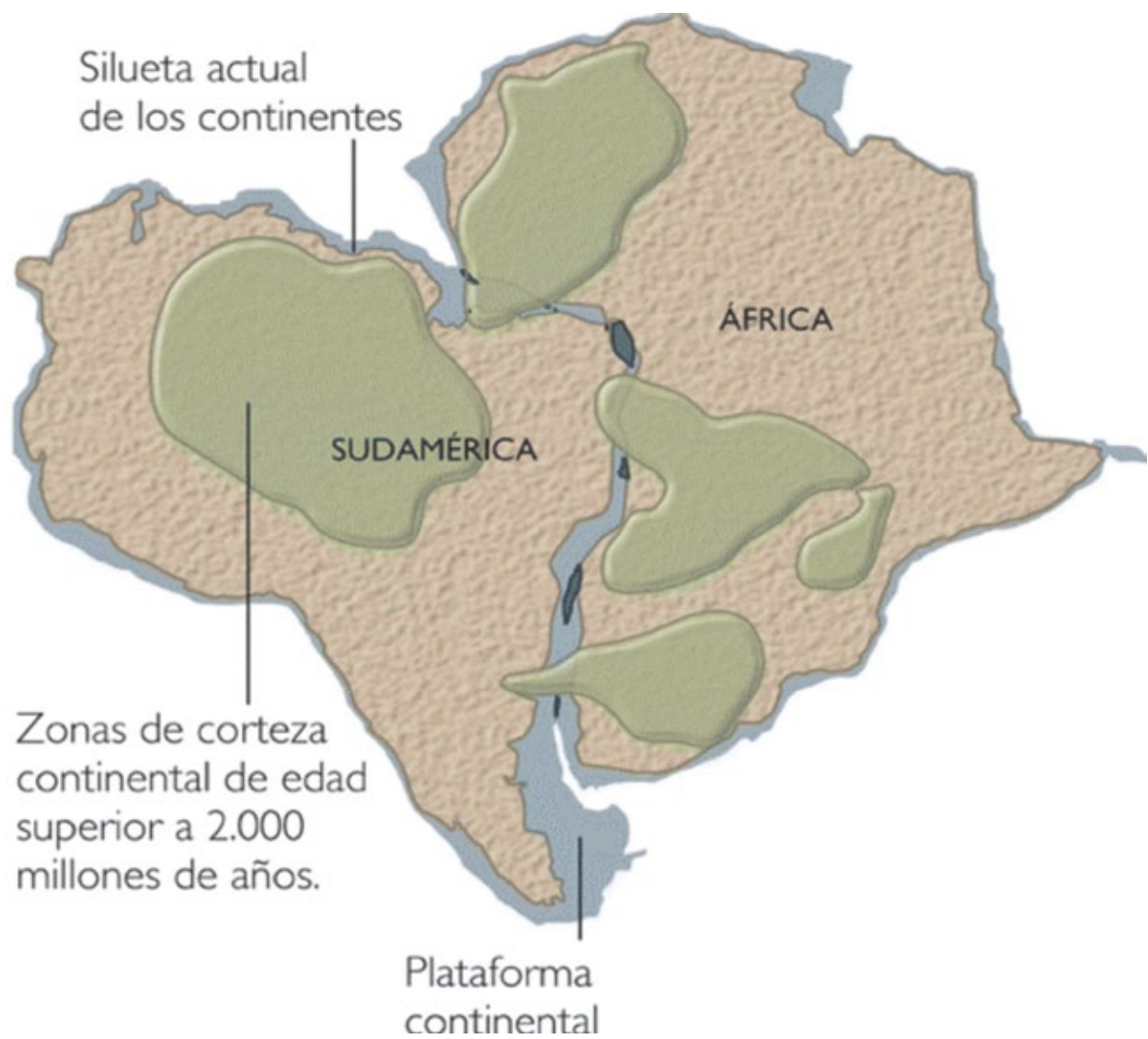
La parte más gruesa de la bolsa de té se hunde primero bajo el agua, con ello comprendemos que la parte más densa de un material se sumerge primero. De la misma manera, una placa oceánica es subductada bajo otra placa continental debido que posee mayor densidad; es decir, la diferencia de densidades es el principal factor que provoca la subducción.

<b>Actividad 2:</b>	Comprender que la capa más externa de la Tierra (litósfera) está constituida por placas tectónicas que “flotan” sobre el manto.
Materiales (3-4 personas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Recipiente para poner agua (bol, olla o budinera) con una superficie mínima de 15 cm x 20 cm</li> <li>■ Jugo en polvo color rojo o anilina</li> <li>■ Plumavit delgada</li> <li>■ Cartón delgado</li> <li>■ Impresión de imagen de placas tectónicas de la Tierra</li> <li>■ Impresión de imagen de placa Sudamericana y Africana</li> <li>■ Tijeras y cartonero</li> <li>■ Pegamento</li> </ul>
Instrucciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pintar diferenciando los continentes del mar. Ej.: continentes color café y mar color azul.</li> <li>■ Recortar las placas tectónicas que componen la litósfera.</li> <li>■ Armarlas como rompecabezas sobre una mesa y pegarlas sobre plumavit.</li> <li>■ Armarlas como rompecabezas sobre la fuente con el jugo disuelto en agua.</li> <li>■ ¿Es más difícil o más fácil que el punto 3?</li> </ul>
Explicación	Al pintar las placas tectónicas comprenderemos que estas están constituidas tanto por corteza oceánica como continental. Las placas tectónicas son muy viscosas (rígidas) y “flotan” sobre el manto superior, menos viscoso, que se comporta como un fluido a escalas de tiempo geológico (millones de años). Debido a esto, los límites entre distintas placas son zonas inestables y se van modificando con el tiempo.

**RECOMENDACIÓN:** Para que las experimentaciones 1 y 2 sean interactivas es necesario que el trabajo se realice en grupos de máximo 4 personas, por lo que se debe contar con material suficiente para cada grupo.

<b>Actividad 3:</b>	Entender el proceso de separación de las placas tectónicas debido a la convección en el manto.
<b>Materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Budinera de vidrio resistente al calor o de aluminio/acero</li> <li>■ Jugo color rojo o anilina</li> <li>■ Maicena (3-4 cucharadas)</li> <li>■ Plumavit delgada (o goma eva)</li> <li>■ Cartón delgado</li> <li>■ Impresión de imagen de placa Sudamericana y Africana</li> <li>■ Tijeras y cartonero</li> <li>■ Pegamento</li> <li>■ Cocina</li> </ul>
<b>Instrucciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ En la budinera preparar el jugo con agua fría, agregar la maicena y cocinar hasta que quede espeso como una salsa. Idealmente se debería preparar esta mezcla antes de comenzar el taller.</li> <li>■ Pegar impresión de placas Sudamericana y Africana sobre cartón y este a su vez sobre plumavit. Luego se recorta separando ambas placas.</li> <li>■ Poner la budinera con la salsa a calentar hasta que hierva.</li> <li>■ Poner las placas (unidas como en la figura) sobre la mezcla de maicena hirviendo (puede ser justo antes de que empiece a hervir).</li> </ul> <p>¿Qué ocurre con las placas? ¿Cuál es el motivo de este fenómeno?</p>
<b>Explicación</b>	<p>En el ejemplo, las placas tectónicas se separan (<b>margen divergente</b>). En otros casos las placas se juntan (<b>margen convergente</b>), subduciendo una bajo otra, como ocurre en Chile (la Placa de Nazca subduce bajo la Placa Sudamericana) o bien chocando una contra la otra, como ocurre en los Himalayas entre las placas India y Euroasiática. Este movimiento da origen a los terremotos.</p>







### Anillo de fuego del Pacífico



## TALLER N° 2: “¿POR QUÉ LOS TERREMOTOS SON IMPREDECIBLES?”

**Autores:** Darío Cuéllar, Edgardo Vega.

### OBJETIVOS

1. Aprender que los movimientos telúricos no se pueden predecir debido a los múltiples factores que están en juego en su desarrollo.
2. Comprender que el fenómeno que ocurre en un terremoto es producto de la liberación repentina y potente de energía acumulada en la interacción de las placas de Nazca y Continental.
3. Observar que las variables que desencadenan un terremoto varían de un movimiento a otro, por lo que no se pueden seguir patrones que permitan predecir cuándo se liberará la energía acumulada.

### ACTIVIDADES

<b>Actividad 1:</b>	El movimiento que ocasiona un terremoto es repentino, brusco y con mucha energía que se libera en un momento y lugar determinado.
<b>Materiales</b> (3-4 personas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dos palos de fósforo</li> <li>■ Una caja de fósforos</li> </ul>
<b>Instrucciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ubicar un palo de fósforo de manera perpendicular sobre la caja de fósforos, la cual se debe ubicar de costado, esto es con la parte de la lija hacia arriba.</li> <li>■ Sujetar el otro palo de fósforo con el dedo pulgar e índice, ubicando el dedo medio bajo el fósforo ejerciendo presión con este dedo al fósforo.</li> <li>■ Acercar sutilmente este fósforo al que se encuentra en reposo sobre la caja y a través de un pequeño movimiento del fósforo que está en la mano, desplazar bruscamente al que se encuentra en reposo.</li> <li>■ Observar lo que sucede.</li> </ul>

**Explicación**

El movimiento corto y brusco del palo que está en la mano desencadena en el palo que está en reposo un sobresalto desproporcionado al movimiento que aparentemente se observa, esto se asemeja al movimiento ocurrido durante un terremoto, que es una liberación repentina de la energía acumulada entre las placas (que en este caso estaría representada por el palo que está en la mano y la uña con la cual se ejerce la presión) la cual genera un movimiento brusco y de grandes magnitudes.

<b>Actividad 2:</b>	Comprender que las variables en juego que ocasionan los terremotos son variadas e impredecibles, ya que dependen del tipo de suelo, del grado de erosión, de la resistencia, etcétera.
<b>Materiales</b> (3-4 personas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Un ladrillo Fiscal</li> <li>■ Cinco papeles de lija</li> <li>■ Un pedazo de cartón para pegar las lijas</li> <li>■ Elásticos</li> <li>■ Cuerda delgada tipo cáñamo</li> <li>■ Roldana</li> <li>■ Cajas de fósforos</li> </ul>
<b>Instrucciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pegar la lija sobre el cartón, una a continuación de la otra, formando una línea de lijas.</li> <li>■ Rodear en forma horizontal el ladrillo con la cuerda, amarrándolo en un extremo y a continuación amarrar algunos elásticos (dependiendo de la resistencia que se le quiera dar) y amarrar al otro extremo de los elásticos un nuevo pedazo de cuerda, esta vez más larga.</li> <li>■ Amarrar el extremo de la cuerda libre a la roldana.</li> <li>■ Ubicar la fila de lijas sobre una mesa.</li> <li>■ Posicionar la roldana en un extremo de la mesa, afirmando la lija.</li> <li>■ Ubicar el ladrillo al otro extremo de las lijas, con algunas cajas de fósforos dispuestas en posición vertical sobre él.</li> <li>■ Comenzar a enrollar la cuerda en la roldana y se verá cómo el elástico comienza a tensionarse.</li> <li>■ Llegará un punto en que el elástico ya no soporta más tensión y el ladrillo se desplazará.</li> <li>■ Seguir enrollando la cuerda hasta lograr un nuevo desplazamiento del ladrillo.</li> <li>■ Repetir desde el paso 6.</li> <li>■ ¿Qué ocurre con el ladrillo y las cajas sobre él? Al repetir el ejercicio ¿se puede prever cuántas vueltas debe girar la roldana para que el ladrillo se mueva?, ¿el ladrillo se desplaza siempre una misma cantidad de centímetros?</li> </ul>

**Explicación**

Al realizar el experimento una y otra vez observaremos que el ladrillo se desplazará en distinto número de vueltas y avanzará distinta cantidad de centímetros, se puede medir en centímetros el desplazamiento de la primera vez y compararlo con el número de vueltas que se debió hacer para lograr el desplazamiento, también se puede medir la dilatación del elástico en cada desplazamiento y podremos observar que no se puede obtener un patrón común para los desplazamientos.

Algo similar ocurre en los terremotos, ya que las variables como la resistencia de las placas, la erosión de la corteza y el desgaste entre las placas van a desencadenar el momento exacto en el que se producirá un sismo, las que son variables, es decir, no se puede manejar ni calcular la cantidad de energía que queda acumulada después de un desplazamiento.

### TALLER N° 3: “¿CÓMO SE PROPAGAN LOS MAREMOTOS?”

**Autores:** Nicole Cabrera, Darío Cuéllar, Paulina Kohler, Pedro Guzmán, Verónica Oliveros, Rayén Rivera, Raúl Tecas, Violeta Tolorza, Edgardo Vega.

#### OBJETIVOS

1. Aprender cómo se producen los maremotos y cómo se propaga la onda en el mar.
2. Entender que la propagación de la ola dependerá de múltiples factores que alterarán su curso y su fuerza.
3. Observar la formación de la ola de un maremoto y cómo llega a la costa.

#### ACTIVIDADES

<b>Actividad 1:</b>	La masa de mar en movimiento originada por un terremoto se propaga en todas direcciones y la fuerza con que llegue a la costa y los lugares a los cuales llegue, dependerá de múltiples factores, como la profundidad del fondo oceánico, el tipo de terreno y los obstáculos con los cuales se encuentre en su camino, entre otros.
<b>Materiales</b> (3-4 personas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lavalozas</li> <li>■ Agua</li> <li>■ Malla de plástico de 15 x 20 cm</li> <li>■ Puntero láser</li> <li>■ Sala oscura (se pueden tapar las ventanas con bolsas de basura)</li> </ul>
<b>Instrucciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hacer un jaboncillo con el agua y el lavalozas en un recipiente en el que se pueda introducir la malla.</li> <li>■ Mojar la malla con el jaboncillo y soplar a través de la malla para formar burbujas.</li> <li>■ En un lugar oscuro poner la malla en el suelo y dirigir el puntero Láser.</li> <li>■ Observar cómo se refracta la luz en las burbujas.</li> </ul>
<b>Explicación</b>	La luz es una onda que se propaga al igual que el sonido o una ola en el mar, y al encontrarse con obstáculos de distintos tamaños y espesores, se refracta en distintas direcciones; lo mismo le ocurre a una ola ocasionada por un terremoto en el mar, al

	<p>avanzar y encontrarse con distintas profundidades o con obstáculos en su camino como islas o bahías, rebotará y se dirigirá en distintas direcciones, además de verse afectada en su tamaño y fuerza.</p>
<b>Actividad 2:</b>	<p>Visualizar el movimiento de las ondas en el agua para diferentes líneas de costa, considerando tres estímulos distintos por cada modelo de costa. Descubrir cómo influye la morfología de la línea de costa en la expansión de las olas. Experimentar, desplazando una isla ficticia, cómo es el efecto de sombra en las olas de la costa.</p>
<b>Materiales</b> (3-4 personas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Recipiente de plástico de aproximadamente 60 cm (largo) x 40 cm (ancho) x 30 cm (alto)</li> <li>■ Tabla de madera de color blanco de aproximadamente 45 cm (largo) x 20 cm (ancho)</li> <li>■ Dos ladrillos o dos envases de tetra pack (1 litro) rellenos con arena</li> <li>■ Piedras de diferentes tipos (por ejemplo: 10 x 10 x 10 cm, 10 x 7 x 1 cm, 10 x 5 x 5 cm, 10 x 10 x 5 cm, etc.)</li> <li>■ Objeto de poco peso y gran área para lanzar al agua (por ejemplo: pelota de plumavit)</li> </ul>
<b>Instrucciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ En el recipiente se ubican los ladrillos o envases a modo de pilares para sostener la tabla blanca. Sobre la tabla se disponen las diferentes piedras simulando un borde costero.</li> <li>■ El recipiente se llena con agua hasta unos 2 milímetros por sobre la superficie de la tabla blanca.</li> <li>■ Se lanza el objeto al agua tres veces, cada una desde diferentes posiciones.</li> <li>■ ¿Las olas llegan de la misma forma a los mismos lugares cada vez o varían su trayectoria?</li> <li>■ Se agrega otra piedra a modo de isla frente al borde costero ficticio, se repiten los lanzamientos y se compara el efecto de las ondas en el borde costero. Se puede modificar la posición de la isla varias veces para comparar las ondas.</li> <li>■ ¿Qué efectos tiene la "isla" en la llegada de las olas a las distintas piedras?</li> <li>■ Se repite el paso 3, pero con un borde costero distinto (variar la posición de las piedras).</li> </ul>



**Explicación**

El impacto de las ondas de agua (olas) en el borde costero depende de varios factores, entre ellos los más importantes son: posición del origen de la onda (epicentro de un sismo bajo el agua), forma del fondo marino en las cercanías del borde costero y la morfología del borde costero. Así, no en todos los sectores de un mismo borde costero se producirán inundaciones importantes.

Algo similar ocurre con los terremotos, ya que las variables como la resistencia de las placas, la erosión de la corteza y el desgaste entre las placas van a desencadenar el momento exacto en el que se producirá un sismo, las cuales son variables que no se pueden manejar ni tampoco se puede calcular la cantidad de energía que queda acumulada después de un desplazamiento.

<b>Actividad 3:</b>	Un movimiento telúrico de gran magnitud con epicentro en el mar ocasionará el desplazamiento de una gran masa de agua en todas las direcciones, en este experimento veremos cómo se desplaza esta masa de agua y cómo llegará a la costa.
<b>Materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Canaleta cuadrada de 2,5 m de largo</li> <li>■ Agua</li> <li>■ Arena</li> <li>■ Cuchara</li> <li>■ Pedazo de madera</li> </ul>
<b>Instrucciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sellar la canaleta en ambos extremos.</li> <li>■ En un extremo, fijar la cuchara de forma tal que quede como balancín, con una parte en el fondo de la canaleta.</li> <li>■ Sobre la cuchara fijar el pedazo de madera, que también quedará en el fondo.</li> <li>■ En el otro extremo de la canaleta poner la arena con una pendiente sutil, simulando la costa.</li> <li>■ Verter agua en la canaleta hasta un poco más de la mitad.</li> <li>■ Generar el movimiento del trozo de cartón haciendo palanca a la cuchara.</li> <li>■ Observar cómo se produce la ola y cómo llega a la costa.</li> </ul>
<b>Explicación</b>	El movimiento brusco del fondo marino ocasiona el movimiento de una masa de agua que se desplaza hacia la costa.

**RECOMENDACIÓN:** Para que las experimentaciones 1 y 2 sean interactivas es necesario que el trabajo se realice en grupos de máximo 4 personas, por lo que se debe contar con material suficiente para cada grupo.

## TALLER N° 4: “¿POR QUÉ LOS TERREMOTOS SON IMPREDECIBLES?”

**Autores:** Nicole Cabrera, Darío Cuéllar, Paulina Kohler, Pedro Guzmán, Verónica Oliveros, Rayén Rivera, Raúl Tecas, Violeta Tolorza, Edgardo Vega.

### OBJETIVOS

1. Conocer y diferenciar los conceptos de magnitud e intensidad de un sismo o de las ondas sísmicas.
2. Conocer la diferencia entre ondas primarias (P) y secundarias (S).
3. Estimar gráficamente la magnitud de un sismo.
4. Estimar la localización de un sismo a partir de señales recibidas en diferentes sismógrafos.

### ACTIVIDADES

<b>Actividad 1:</b>	Cómo cambia una onda al pasar de un material a otro.
<b>Materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cuerda 10 mm – 3 m</li> <li>■ Cuerda 20 mm – 20 m</li> </ul>
<b>Instrucciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Atar las dos cuerdas en un extremo y extenderlas a ras de suelo. Se ubica una persona a cada extremo de las cuerdas unidas. La persona que sostiene el extremo más grueso realiza un movimiento horizontal de manera que se genere una onda.</li> <li>■ ¿Cómo es la onda en la cuerda delgada?, ¿y en la gruesa? ¿Cómo es el impacto en el otro extremo?</li> <li>■ La persona que sostiene el extremo más grueso realiza un movimiento horizontal de manera que se genere una onda.</li> <li>■ ¿Cómo es la onda en la cuerda gruesa con respecto a la delgada?, ¿se debe aplicar más o menos energía para lograr mover la cuerda gruesa?</li> </ul>
<b>Explicación</b>	<p>Cuando una onda sísmica (movimiento en la cuerda) pasa de un medio rígido (cuerda gruesa) a uno menos resistente (cuerda delgada) la amplitud de la onda se magnifica. Asimismo, el impacto de una onda con mayor amplitud deberá ser más fuerte (intenso) que el de una onda con menos amplitud. Así, aunque la fuerza que genera la onda sea la</p>

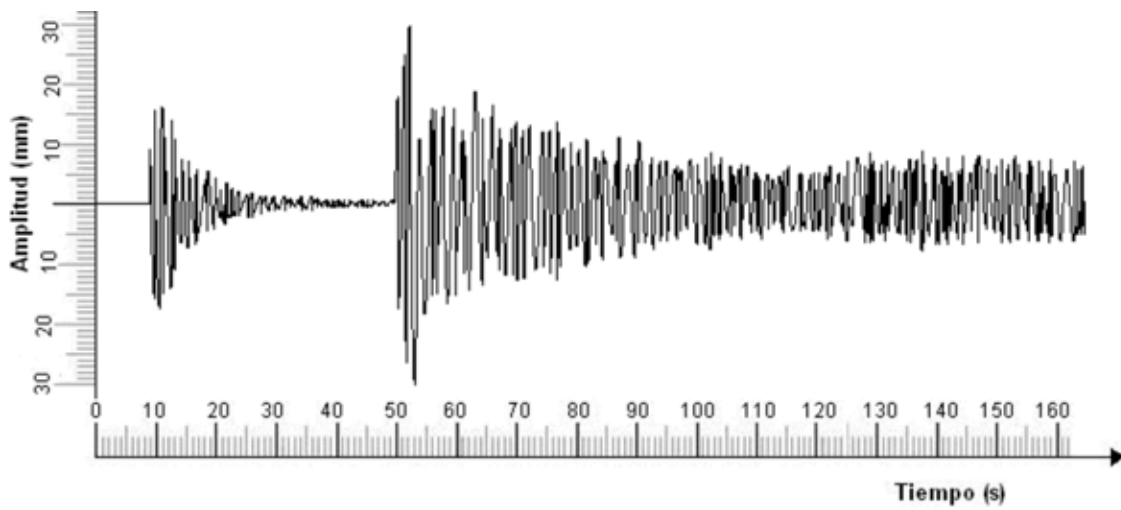
misma, el nivel de movimiento que tenga el material dependerá de la rigidez de este. De manera análoga, diferentes tipos de suelos responderán de manera distinta al paso de una onda sísmica; por eso la intensidad de un terremoto varía dependiendo del lugar.

<b>Actividad 2:</b>	Diferenciar entre onda P y onda S.
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los mismos que la actividad anterior.</li> </ul>
Instrucciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Una de las personas realiza un movimiento horizontal (tira la cuerda) e inmediatamente después la misma persona realiza un movimiento vertical.</li> <li>■ ¿En qué caso se recibió el impacto más rápido en el otro extremo?</li> </ul>
Explicación	El movimiento horizontal es similar a la onda primaria (P) de un sismo, la cual se propaga de manera horizontal y es mucho más rápida. El movimiento vertical es similar a la onda secundaria (S) de un sismo, la cual se propaga de manera vertical y es más lenta.

<b>Actividad 3:</b>	Estimar la magnitud de un sismo, registrado en diferentes sismógrafos.
<b>Materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hojas con registros de sismógrafos (3 diferentes) y gráficos</li> <li>■ Lápices de colores</li> </ul>
<b>Instrucciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los participantes se dividen en tres grupos y se reparten las hojas con las tres señales de los sismógrafos.</li> <li>■ Luego medir la distancia en segundos entre la llegada de la onda P (primaria) y la llegada de la onda S (secundaria).</li> <li>■ Anotar en la tabla al pie de la hoja (en la sección Tiempo S-P (s)).</li> <li>■ Observar el gráfico Tiempo S-P / Distancia, ubicar el tiempo obtenido, trazar una línea horizontal hasta interceptar la recta en diagonal, y a partir de ese punto, trazar una línea vertical para determinar la distancia entre el sismógrafo y el sismo. Anotar en la tabla al pie de la hoja (Distancia (km)).</li> <li>■ Medir la amplitud máxima de la onda, desde el centro hasta la parte más alta. Anotar en la tabla al pie de la hoja (en la sección Tiempo S-P (s)).</li> <li>■ Dada la Escala de Richter, ubicar la distancia y la amplitud obtenidas y trazar una línea. El punto en que esta línea intercepta la columna del centro de la magnitud Richter del sismo. Anotar en la tabla al pie de la hoja (en la sección Magnitud).</li> </ul>
<b>Explicación</b>	Independiente de la distancia a la que se encuentren los objetos que reciben la señal de un sismo, todos van a marcar la misma magnitud. Esto es porque la magnitud, es decir la energía liberada por un sismo, es única.

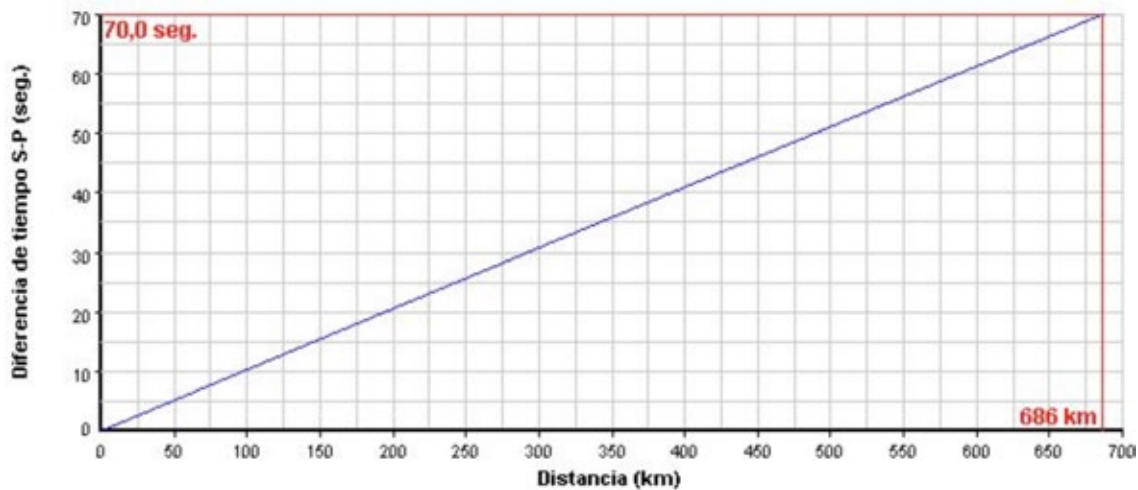
<b>Actividad 4:</b>	Estimar el epicentro de un sismo a partir de las señales en tres sismógrafos diferentes.
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hoja de “Localización del epicentro: Triangulación.”</li> <li>■ Lápices</li> <li>■ Compás</li> </ul>
Instrucciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cada grupo identifica geográficamente la ubicación de sus sismógrafos en el mapa de Sudamérica, considerando que cada cuadrado equivale a un kilómetro cuadrado.</li> <li>■ Luego trazan con el compás un círculo de radio igual a la distancia a la que están del epicentro. Recuerden hacer el círculo a escala.</li> <li>■ ¿Dónde se ubica el epicentro?</li> </ul>
Explicación	El epicentro de un sismo se encuentra en el punto o área de intersección en los tres círculos, pues de esta manera se respeta la distancia calculada independientemente para cada sismógrafo. Esto es la triangulación que permite obtener rápidamente la ubicación de un sismo a partir de las señales en línea de varios instrumentos de medición.

### SISMOGRAMA #1

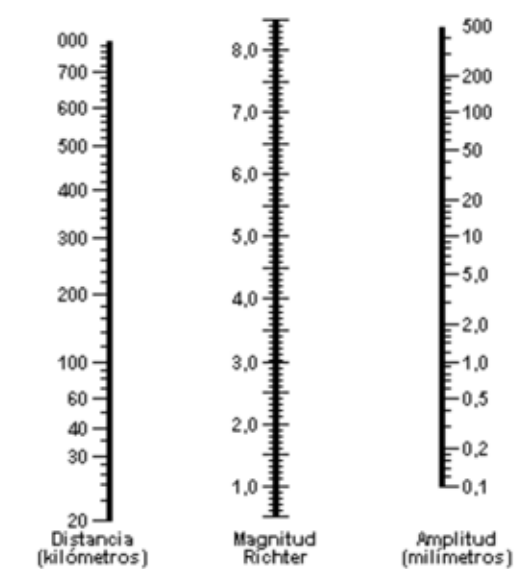


Localización: Concepción, Chile

### GRÁFICO TIEMPO S-P / DISTANCIA:

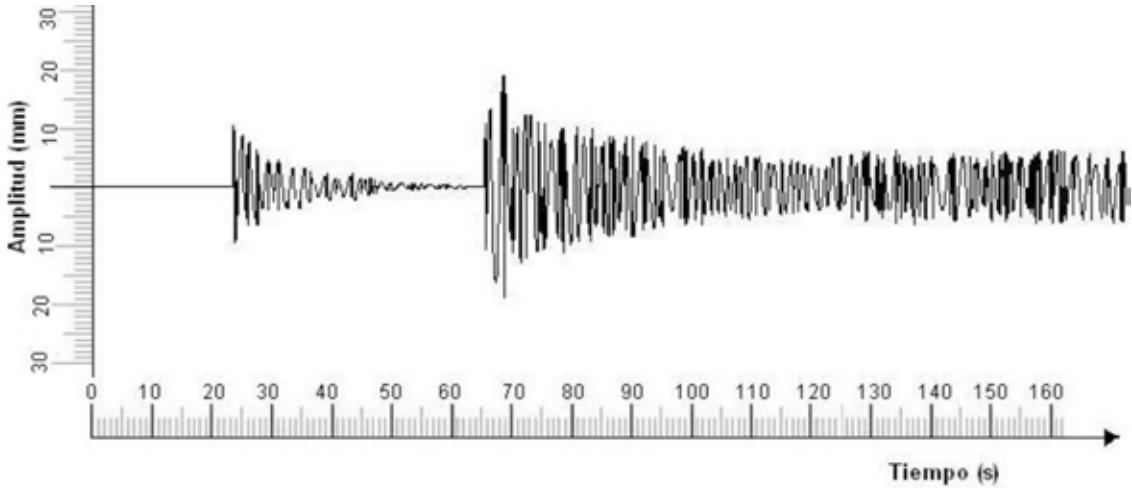


ESCALA DE RICHTER:



Estación	Tiempo S-P (s)	Distancia (km)	Amplitud (mm)	Magnitud
1				

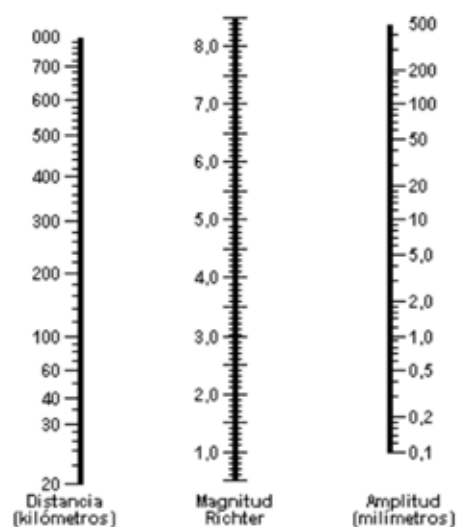
SISMOGRAMA #2



Localización: Puerto Madryn, Argentina

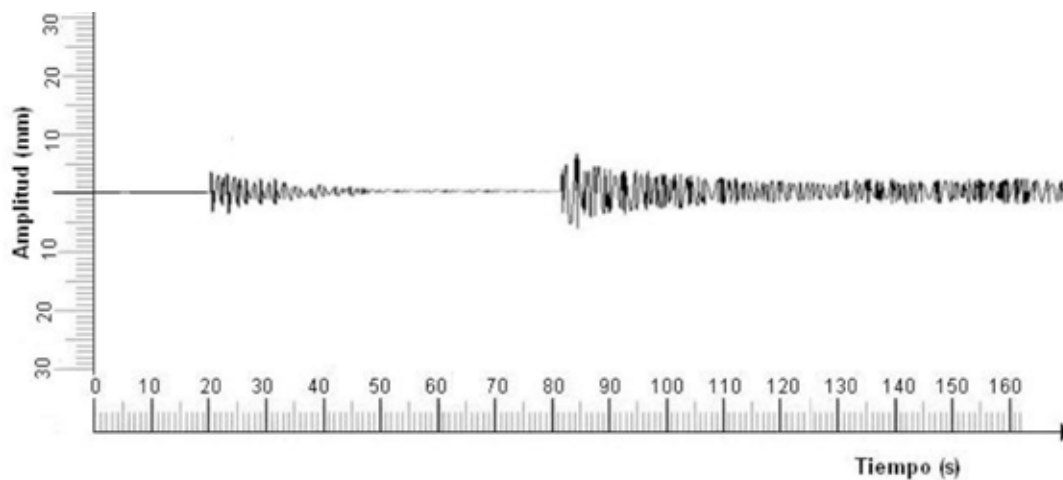


### ESCALA DE RICHTER:



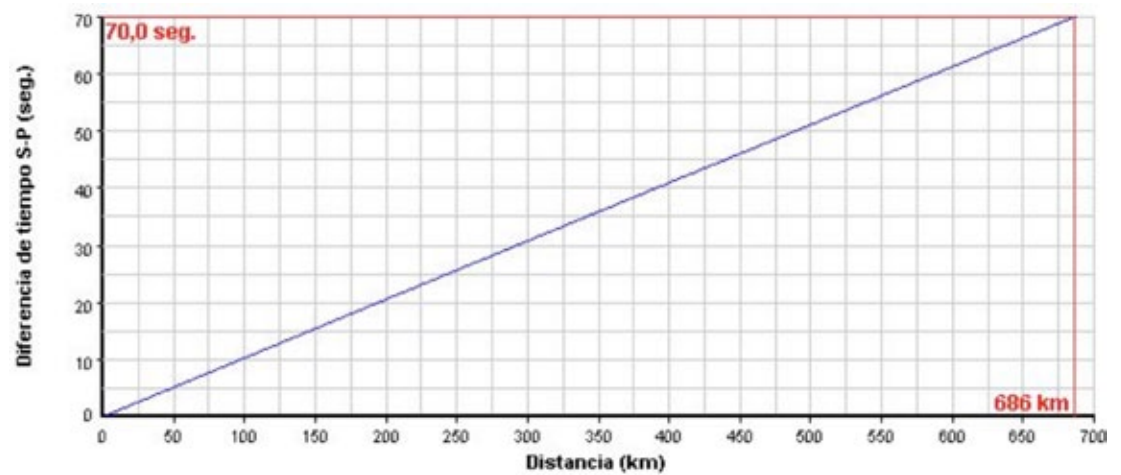
Estación	Tiempo S-P (s)	Distancia (km)	Amplitud (mm)	Magnitud
2				

### SISMOGRAMA #3

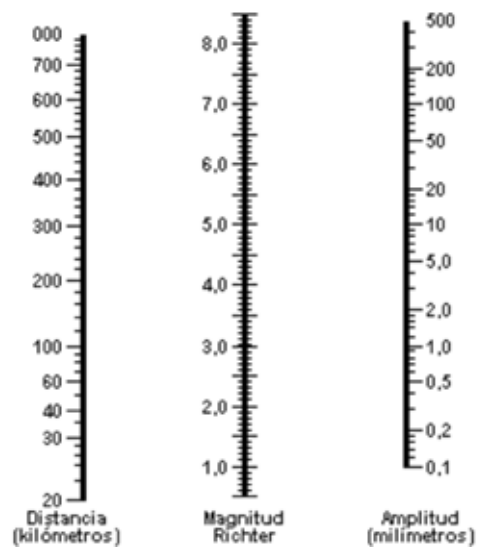


Localización: Montevideo, Uruguay

## GRÁFICO TIEMPO S-P / DISTANCIA:



## ESCALA DE RICHTER:

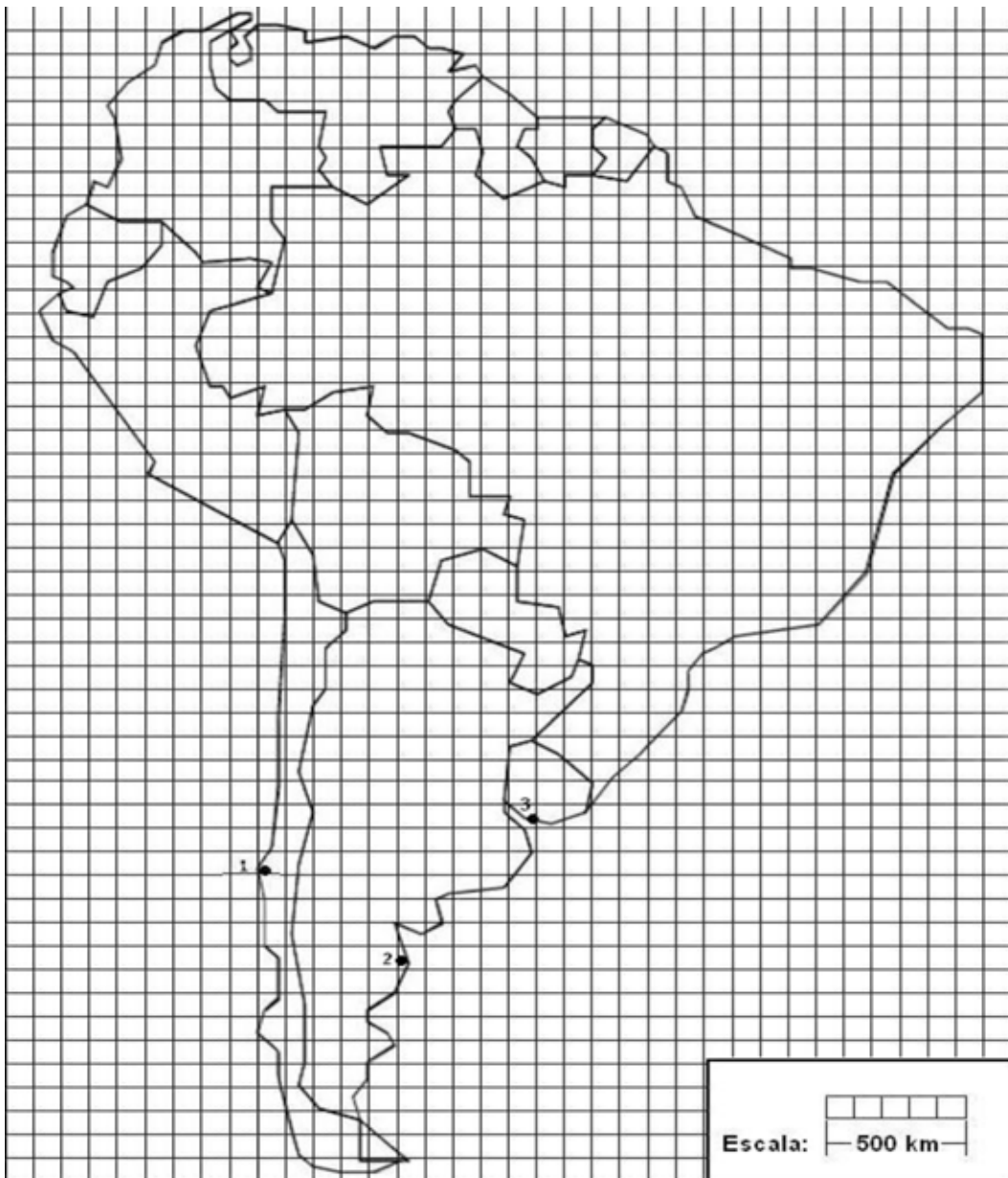


Estación	Tiempo S-P (s)	Distancia (km)	Amplitud (mm)	Magnitud
3				

**LOCALIZACIÓN DEL EPICENTRO: TRIANGULACIÓN**

Cada punto corresponde a una estación sismográfica.

Cada cuadrado mide 100 x 100 km





# GLOSARIO<sup>1</sup>

## CARACTERÍSTICAS DE UN TSUNAMI

Un tsunami se desplaza fuera de su región de origen como una serie de ondas. Su velocidad depende de la profundidad del agua, y por consiguiente, las ondas sufren aceleraciones o desaceleraciones al pasar por las diferentes profundidades del océano. Este proceso cambia la dirección de propagación de la onda, la energía de la cual se puede concentrar o dispersar. En el océano profundo, las olas del tsunami viajan a velocidades de 500 a 1 000 kilómetros por hora. Sin embargo, cerca de la orilla disminuyen su velocidad a unas decenas de kilómetros por hora. La altura de las olas de un tsunami también depende de la profundidad del agua. Un tsunami que sólo tiene un metro de altura en el océano profundo puede crecer a decenas de metros en la costa. Contrariamente a las olas del océano causadas por el viento que son sólo una perturbación de la superficie del mar, la energía de las olas de tsunami se extiende hasta el fondo del océano. Cerca de la costa, esta energía se concentra en dirección vertical al reducirse la profundidad del agua, y en dirección horizontal al reducirse la longitud de onda debido a la aminoración de velocidad.

Los tsunamis tienen períodos (el tiempo de un ciclo de onda) que van de unos minutos a una hora, aunque en casos excepcionales ser más largos. En la orilla, un tsunami puede presentarse de diferentes maneras dependiendo del tamaño y período de las ondas, de la batimetría cercana a la costa y de la forma del litoral, del estado de la marea, o de otros factores. En algunos casos, un tsunami que se aproxima a la costa de forma similar a una rápida marea creciente

puede inducir sólo una inundación relativamente benigna de las áreas costeras bajas. En otros casos, puede llegar a la costa en forma de una pared vertical de agua turbulenta con desechos que pueden ser muy destructivos.

Además, en la mayoría de los casos, una disminución del nivel del mar precede a las crestas de las ondas del tsunami lo que ocasiona que la línea de agua costera retroceda un kilómetro o más.

Tsunamis de pequeña altura también pueden ir acompañados de fuertes e inusuales corrientes marinas.

La destrucción y los daños provocados por un tsunami son el resultado directo de tres factores: inundación, impacto de las ondas en las estructuras y erosión.

Cuando las personas se encuentran atrapadas en las turbulentas olas de un tsunami llenas de desechos pueden perecer por ahogo, al recibir un impacto físico o al ser víctimas de algún tipo de traumatismo.

Fuertes corrientes de agua inducidas por tsunamis han llevado a la erosión de cimientos y al derrumbe de puentes y diques. La flotación y las fuerzas de arrastre han movido casas y volcado vagones. Las fuerzas asociadas a las olas del tsunami han demolido edificios y otras estructuras. Los desechos flotantes también pueden causar daños considerables, entre los que se pueden encontrar barcos y automóviles que se tornan en peligrosos proyectiles al chocar contra diferentes estructuras. Barcos e instalaciones en los puertos han sido dañados incluso por la acción de ondas de tsunamis débiles. Los incendios, resultado del derrame de aceite o de combustible de barcos destrozados que se encuentran

<sup>1</sup> Versión adaptada de: Comisión Oceanográfica Intergubernamental - COI. Glosario de tsunamis. Colección Técnica de la COI N° 85. rev. París, UNESCO, 2012. (Español/Francés/Inglés), publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – UNESCO.

anclados en el puerto, de estanques de petróleo rotos o refinerías deterioradas, pueden causar daños mayores que los infligidos directamente por el tsunami. Otro daño secundario puede sobrevenir como resultado de la contaminación química y por aguas residuales. Los daños a instalaciones de carga, descarga y almacenamiento también pueden presentar problemas de seguridad. Existe una creciente preocupación sobre el efecto potencial del tsunami cuando el retroceso de las aguas descubre las tomas de agua de refrigeración de las plantas nucleares.

### 1. CLASIFICACIÓN DE LOS TSUNAMIS MAREMOTO

Término español que designa un tsunami.

Daños causados por el tsunami en Chile, 22 de mayo de 1960. Fotografía por cortesía de la Ilustre Municipalidad de Maullín (Circular 1187 USGS).

### MICROTSUNAMI

Tsunami de amplitud tan pequeña que debe ser observado instrumentalmente; no se puede detectar fácilmente de manera visual.

### PALEOTSUNAMI

Tsunami que ha ocurrido antes de la existencia de un registro histórico o para el cual no existen observaciones escritas. Recientemente, en algunas regiones de alrededor del Pacífico se han efectuado investigaciones sobre paleotsunamis. Estos trabajos se basan principalmente en la identificación, recolección y datación de los depósitos de tsunamis encontrados en áreas costeras y su correlación con sedimentos similares encontrados en áreas locales, regionales o en cuencas oceánicas. Por un lado, la investigación ha conllevado

una nueva preocupación por la posible ocurrencia en un futuro de grandes terremotos y tsunamis a lo largo de la costa noroeste de América del Norte. Por otro, la investigación ha servido para ampliar el registro histórico de tsunamis en la región Kuril-Kamchatka. Con la continuación del trabajo en este campo se espera obtener una cantidad significativa de nueva información sobre antiguos tsunamis que servirá para la evaluación de dicha amenaza.

### TELETSUNAMI O TSUNAMI GENERADO A DISTANCIA O TSUNAMI DE CAMPO LEJANO

Tsunami originado por una fuente distante, generalmente a más de 1 000 kilómetros o a más de 3 horas de tiempo de viaje de las ondas de tsunami desde su origen.

Este tipo de tsunamis son menos frecuentes que los tsunamis regionales pero más peligrosos que estos últimos. Normalmente, empiezan como un tsunami local que causa gran destrucción cerca de la fuente. Sus ondas siguen viajando por toda la cuenca del océano con energía suficiente para causar más víctimas y destrucción en costas ubicadas a más de 1 000 kilómetros de la fuente.

En los últimos 200 años se han producido al menos 28 tsunamis destructivos de este tipo, y 14 de ellos han causado víctimas a más de 1 000 kilómetros de la fuente.

El tsunami transoceánico más destructivo de la historia reciente fue generado por un potente terremoto frente a la costa de Chile el 22 de mayo de 1960. Todos los pueblos chilenos costeros situados entre los paralelos 36° y 44° fueron destruidos o fuertemente dañados por la acción del tsunami y del sismo.

La acción conjunta del tsunami y el



Daños causados por el tsunami en Chile, 22 de mayo de 1960. Fotografía por cortesía de la Ilustre Municipalidad de Maullín (Circular 1187 USGS).

terremoto se cobró 2 000 vidas humanas, causando a su vez 3 000 heridos y 2 millones de damnificados, además de 550 millones de dólares estadounidenses en daños materiales. En el pueblo costero de Corral (Chile), las alturas de las ondas fueron estimadas en 20 metros. El tsunami causó 61 muertes en Hawái, 20 en Filipinas y 139 en Japón. Los daños fueron estimados en 50 millones de dólares estadounidenses en Japón, 24 millones de dólares estadounidenses en Hawái y de varios millones de dólares estadounidenses en la costa oeste de los Estados Unidos y Canadá. La altura de las ondas distantes varió de ligeras oscilaciones en algunas áreas a olas de 12 metros en las islas Pitcairn, 11 metros en Hilo (Hawái), y 6 metros en algunos lugares de Japón.

La peor catástrofe de la historia ocasionada por un tsunami ocurrió en el océano Índico el 26 de diciembre de 2004, cuando un terremoto de magnitud 9,3 con epicentro mar adentro de la costa noroeste de Sumatra (Indonesia) generó un tsunami transoceánico que azotó por el este Tailandia y Malasia, y por el oeste Sri Lanka, la India, las islas Maldivas y África.

Alrededor de 228 000 personas perdieron la vida y más de un millón tuvieron que abandonar su lugar de residencia, perdiendo casas, propiedades y bienes. La magnitud de la destrucción y de las muertes provocó una respuesta inmediata de los líderes mundiales, lo que condujo al desarrollo del Sistema de Alerta contra los Tsunamis y Atenuación de sus Efectos en el Océano Índico en 2005. El evento también aumentó la conciencia global sobre los peligros vinculados a los tsunamis y se establecieron nuevos sistemas de alerta contra los tsunamis y la mitigación de

sus efectos en el Caribe, el Mediterráneo y el Atlántico.

### **TSUNAMI**

Término japonés que significa ola (“nami”) de puerto (“tsu”). Serie de ondas de longitud y período sumamente largos, normalmente generados por perturbaciones asociadas con terremotos que ocurren bajo el fondo oceánico o cerca de él. También llamado ola sísmica y, de manera incorrecta, ola de marea. Asimismo, las erupciones volcánicas, los deslizamientos de tierra submarinos, los derrumbes costeros de montañas, y el impacto en el mar de un meteorito de gran tamaño, también pueden dar origen a la generación de un tsunami. Estas ondas pueden alcanzar grandes dimensiones y viajar por toda la cuenca oceánica perdiendo poca energía. Se propagan como olas de gravedad normales con un periodo típico de entre 10 y 60 minutos. Al acercarse a aguas someras, las ondas de tsunami se amplifican y aumentan en altura, inundando áreas bajas; y donde la topografía submarina local provoca amplificación extrema de las olas, éstas pueden romper y causar daños importantes. Los tsunamis no tienen ninguna relación con las mareas.

### **TSUNAMI LOCAL**

Tsunami proveniente de una fuente cercana con efectos destructivos en costas situadas a una distancia inferior a 100 kilómetros del origen o a menos de una hora de viaje de la onda del tsunami. Normalmente, este tipo de tsunamis son generados por terremotos, sin embargo, a veces pueden originarse por deslizamiento de tierras o flujos piroclásticos provenientes de una erupción volcánica. Este tipo de tsunamis han sido causantes de un 90% de muertes.



Durante el tsunami de Japón del 11 de marzo de 2011, muchas personas salvaron la vida gracias a edificios altos de hormigón armado que sirvieron como refugio para la evacuación vertical, Minamisanriku (Japón). Fotografía por cortesía del ITIC.

### TSUNAMI REGIONAL

Tsunami capaz de causar destrucción en una región geográfica en concreto, normalmente situada a 1 000 kilómetros como máximo de su fuente, o en zonas situadas de 1 a 3 horas de tiempo de viaje de las ondas del tsunami. Ocasionalmente, los tsunamis regionales también tienen efectos muy limitados y localizados en zonas fuera de la región.

La mayoría de los tsunamis destructivos pueden ser clasificados como locales o regionales, por lo que la mayoría de las muertes y de los daños materiales son causados por este tipo de tsunamis. Entre 1975 y 2012, se generaron 39 tsunamis locales o regionales, 26 de ellos en el océano Pacífico y en sus mares adyacentes, que provocaron daños materiales valorados en miles de millones de dólares estadounidenses y 260 000 muertos.

Por ejemplo, en 1983 ocurrió un tsunami regional en el mar del Japón o mar del Este que dañó severamente áreas costeras de Japón, Corea, y Rusia causando más de cien muertos y daños valorados en más de 800 millones de dólares estadounidenses. Después, tras un período de nueve años en el que sólo se produjo un tsunami con un balance de una víctima; en un espacio de siete años que va de 1992 a 1998, se generaron diez tsunamis localmente destructivos con un recuento de más de 2 700 muertos y pérdidas materiales valoradas en centenares de millones de dólares estadounidenses.

En la mayoría de estos casos, los esfuerzos de mitigación de los efectos de los tsunamis establecidos en ese momento no fueron suficientes para evitar daños importantes y pérdidas de vidas humanas.

Sin embargo, se pueden evitar futuras pérdidas causadas por tsunamis locales o regionales si se densifica la red de centros de alerta contra los tsunamis, se instalan

más estaciones sísmicas y del nivel del mar, se mejoran las comunicaciones, y se establecen mejores programas de preparación y de educación ante la eventualidad de un tsunami con el objetivo de proporcionar una alerta oportuna.

Más de un 80% de los tsunamis ocurridos en el mundo han sido generados por terremotos, un 70 % de los cuales han sido observados en el Pacífico, donde ocurren grandes terremotos debido a la subducción de placas tectónicas a lo largo del Cinturón de Fuego.

### 2 TÉRMINOS GENERALES RELATIVOS A LOS TSUNAMIS

Esta sección contiene términos generales utilizados en la mitigación de los efectos de los tsunamis así como en su generación y modelización.

#### CONSTRUCCIÓN DE MODELOS NUMÉRICOS DE TSUNAMI

Descripciones matemáticas que intentan detallar el tsunami observado y sus efectos. Debido a que los datos de tsunamis pasados son normalmente insuficientes, a menudo la única manera de determinar el posible alcance máximo de las aguas tierra adentro (runup) y la posterior inundación de un tsunami local o distante es usando la simulación numérica. Con el objeto de determinar el peor escenario posible para el runup y la inundación, los modelos pueden ser inicializados con el peor de los escenarios posibles en cuanto a las fuentes de tsunami o a las olas frente a la costa. También pueden inicializarse modelos con fuentes más pequeñas para entender la severidad del riesgo mediante eventos menos extremos pero más frecuentes. Esta información es primordial para la elaboración de mapas de evacuación y de los procedimientos a seguir en caso de tsunami. En la actualidad, tales simulaciones sólo se han llevado



a cabo para una pequeña parte de las áreas costeras a riesgo. Las técnicas de construcción exacta de modelos de las que disponemos actualmente existen desde hace muy pocos años, y para poder realizar una buena interpretación y un buen uso de los mismos se requiere de una formación especializada, así como de la introducción de datos topográficos y batimétricos detallados del área para la que se desea realizar el estudio.

En los últimos años, los modelos numéricos han sido usados para simular la propagación de las ondas de tsunami y su interacción con tierra firme.

Los centros de alerta contra los tsunamis usan modelos numéricos para predecir los tiempos de llegada de las olas, la dirección de la energía máxima del tsunami, la fuerza de las corrientes de agua cerca de la costa, y la altura de la ola en la costa. Esta información es crucial para ayudar a los funcionarios encargados de responder en caso de emergencia a planificar y centrar la ayuda en las áreas en las que se espera que el impacto del tsunami sea mayor.

#### DAÑOS POR TSUNAMI

Pérdidas o daños causados por un tsunami destructivo. Los daños causados directamente por tsunamis pueden resumirse de la siguiente forma : 1) muertos y heridos; 2) casas destruidas, parcialmente destruidas, inundadas, o quemadas; 3) otros daños a propiedades y pérdidas materiales; 4) barcos desplazados tierra adentro, dañados o destruidos; 5) maderas arrastradas lejos; 6) instalaciones marinas destruidas; y 7) daño a instalaciones públicas como ferrocarriles, caminos, puentes, plantas eléctricas, tanques de agua o de gas, plantas de aguas residuales, etc. Los daños secundarios e indirectos causado por tsunamis pueden ser: 1) incendio de casas,



El tsunami del 11 de marzo de 2011 arrasó la ciudad de Ofunato (Japón). Fotografía por cortesía del ITIC

barcos, estanques de petróleo, estaciones de gas, u de otras instalaciones; 2) contaminación medioambiental o riesgo para la salud causado por materiales flotantes, petróleo, y derrames de residuos peligrosos; 3) aparición de enfermedades epidémicas que pueden ser serias en áreas densamente pobladas.

#### EVALUACIÓN DEL PELIGRO DE TSUNAMI

Es necesario documentarse sobre las amenazas vinculadas a los tsunamis en cada comunidad costera para identificar los recursos y la población amenazada, así como el nivel de riesgo de cada zona. Para realizar esta evaluación es necesario conocer las posibles fuentes de tsunami (como terremotos, desprendimiento de tierras, erupciones volcánicas), la probabilidad de ocurrencia, y las características de los tsunamis producidos por esas fuentes cuando impactan en los diferentes lugares de la costa. Para esas comunidades, los datos recogidos sobre tsunamis antiguos (históricos y paleotsunamis) pueden ayudar a cuantificar estos factores. Sin embargo, la mayoría de las comunidades no cuentan con estos datos o, si lo hacen, son muy limitados. Los modelos numéricos de inundación por tsunami pueden proporcionar estimaciones de las áreas costeras que quedarán inundadas en caso de que se genere un tsunami causado por un terremoto local o distante, o por un derrumbe local de tierras.

#### FUENTE DEL TSUNAMI

Punto o área de origen del tsunami. Normalmente, es el lugar en el que un terremoto, erupción volcánica o



Mapa de inundación y evacuación de la ciudad costera de Pucusana (Perú).



Plataforma elevada utilizada como mirador turístico y para la evacuación en caso de tsunami, isla de Okushiri (Japón). Fotografía por cortesía del ITIC.



Señal de peligro de tsunami aprobada por la Organización Internacional de Normalización (ISO) en 2008.



Señales de evacuación de edificios y de zonas seguras aprobadas por la ISO

deslizamiento de tierras ha causado un rápido desplazamiento de agua a gran escala dando origen a las ondas del tsunami.

### GENERACIÓN DE TSUNAMI

Principalmente, los tsunamis son generados por terremotos, también pueden producirse por deslizamientos de tierra y erupciones volcánicas; y, menos frecuentemente, por meteoritos u otros impactos en la superficie oceánica. Un tsunami se genera, en primer lugar, por dislocaciones tectónicas bajo el mar causadas por terremotos someros en áreas de subducción. Los bloques de la corteza terrestre movidos arriba y abajo imparten una energía potencial en la masa de agua modificando radicalmente el nivel del mar de la región afectada. La energía así transmitida a la masa de agua resulta en la generación del tsunami, lo que significa radiación de energía desde la zona de origen en forma de ondas de período largo.

### MAPA DE EVACUACIÓN

Dibujo o mapa que presenta las zonas de peligro y que define los límites a partir de los cuales las personas deben ser evacuadas para evitar los daños que puedan ser provocados por las olas del tsunami. A veces, se designan rutas de evacuación para asegurar el movimiento eficiente de las personas desde la zona de peligro hasta los refugios.

### PELIGRO DE TSUNAMI

La probabilidad de que un tsunami de una determinada magnitud impacte en una zona de la costa en particular.

### PREPARACIÓN PARA CASOS DE TSUNAMI

Desarrollo de planes, métodos, procedimientos y acciones que deben ser tomados por funcionarios gubernamentales y por la población en

general con el propósito de minimizar el riesgo potencial y mitigar los efectos de futuros tsunamis. Una preparación apropiada en caso de alerta de tsunami requiere del conocimiento de las áreas inundables (mapas de inundación por tsunami) y del sistema de alerta para saber cuándo hay que evacuar y cuándo es seguro regresar.

### RIESGO DE TSUNAMI

La probabilidad de que un litoral particular sea azotado por un tsunami multiplicada por los efectos destructivos probables del mismo y por el número potencial de víctimas. En términos generales, el riesgo es la amenaza (peligro) multiplicada por la exposición (vulnerabilidad).

### ROMPEOLAS

Estructura en la costa similar a una pared que se usa para proteger un puerto o una playa de la fuerza de las olas.

### SIMULACIÓN DE TSUNAMI

Modelo numérico de generación, propagación e inundación de un tsunami.

### TIEMPO ESTIMADO DE ARRIBO

Tiempo estimado de arribo (ETA, por sus siglas en inglés). Tiempo de llegada del tsunami a un lugar determinado calculado en base a la modelización de la velocidad y a la refracción de la onda de tsunami que se propaga desde la fuente. Si se conoce la batimetría y la fuente, la llegada se estima de manera muy precisa (inferior a un par de minutos). La primera ola del tsunami no será necesariamente la más alta, pero sí lo será una de las cinco primeras.

### ZONIFICACIÓN DE LOS TSUNAMIS

Designación de zonas distintivas a lo largo de las áreas costeras según los

diferentes grados de riesgo de tsunami y vulnerabilidad con el propósito de preparar, planificar, adoptar códigos de construcción, o realizar una evacuación pública para casos de desastre.

### 3. ESTUDIOS Y MEDICIONES

Esta sección contiene los términos utilizados para medir el tamaño y describir las ondas de tsunami en los mareógrafos y en las evaluaciones sobre el terreno.

#### ALTURA DE INUNDACIÓN

Elevación alcanzada por el agua del mar medida en relación con un datum dado como el nivel medio del agua o el nivel del agua en el momento de la llegada del tsunami en una distancia de inundación específica.

La altura de inundación es la suma de la profundidad del agua y la altitud topográfica local. También se conoce como altura del tsunami.

#### ÁREA DE INUNDACIÓN

Área inundada por el tsunami.

#### ASCENSO

Cambio ascendente o elevación del nivel del mar asociado con un tsunami, un ciclón tropical, un huracán, una marea o con algún efecto climático de período largo.

#### CRESTA DE UNA ONDA

- 1) La parte más alta de una onda.
- 2) Aquella parte de la onda sobre el nivel del agua en reposo.

#### DESBORDAMIENTO

Acto de desbordar, inundación.

#### ESTUDIO POSTERIOR A UN TSUNAMI

Los tsunamis son eventos relativamente escasos y la mayoría de sus evidencias

son perecederas. Por lo consiguiente, es muy importante realizar estudios de reconocimiento de forma organizada, rápida y completa después de cada tsunami para recolectar datos detallados y valiosos de cara a la evaluación del riesgo vinculado a los tsunamis, la validación de modelos y de otros aspectos de la mitigación de los efectos de este fenómeno.

Desde principios de la década de los 90, después de la ocurrencia de un tsunami destructivo se ha organizado un estudio posterior para medir los runups y los límites de inundación alcanzada, así como para evaluar la respuesta de la población ante el peligro de los tsunamis y para recolectar información de testigos presentes en el evento, tal como el número de ondas, la hora de llegada de las mismas y cuál de ellas fue la de mayor altitud. Los estudios han sido organizados caso por caso, facilitados y coordinados por la COI y el ITIC que trabajan con los países afectados, y realizados por investigadores internacionales del ámbito académico especialistas en el tema de los tsunamis (equipo de inspección internacional de tsunami, ITST por sus siglas en inglés).

La COI ha publicado una Guía de campo para levantamientos posteriores a un tsunami (COI Manuales y Guías No. 37, 1998, rev. 2012) para ayudar en la preparación de los estudios, identificar métodos, medidas y observaciones que deben ser llevados a cabo, y para estandarizar los métodos de recolección de datos. El servicio de emisión de Boletines de Tsunamis vía correo electrónico ha sido usado para organizar rápidamente estudios de campo realizados por el ITST y para compartir las observaciones obtenidas en las áreas que han sufrido el azote del tsunami.

Después de un tsunami de grandes proporciones, oceanógrafos físicos,



Barrera de contención, con escaleras como ruta de evacuación, usada para proteger un pueblo costero contra la inundación por tsunami en Japón. Fotografía por cortesía de la Oficina de Ríos, Ministerio de Tierra, Infraestructura y Transporte de Japón.



La zona oscura muestra el área de inundación del tsunami de 1964 en Alaska. Fotografía por cortesía del NGDC.



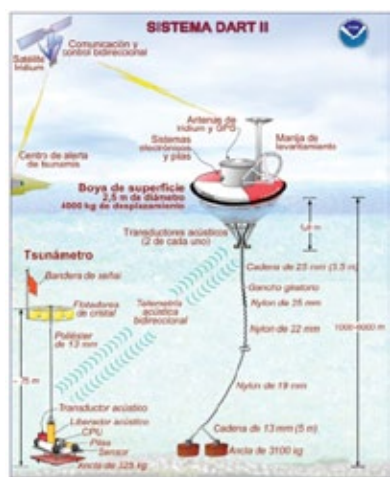
Después de un tsunami de grandes proporciones, oceanógrafos físicos, científicos sociales e ingenieros conducen estudios posteriores a tsunamis para coleccionar información. Estos datos, incluyendo runup, profundidad del agua e inundación, deformación, erosión, impacto estructural y de edificación, descripciones de arribo de la ola e impacto social, son importantes para concebir una mejor mitigación de los efectos de los tsunamis en la vida de las personas y en las propiedades. Fotografía por cortesía de Philip Liu (Universidad de Cornell)



Profesor Marco Cisternas midiendo el runup del tsunami del 27 de febrero 2010, Lebu, Chile. Fotografía ©UNESCO Santiago/G. Santillán



North Shore en Oahu (Hawái) durante el tsunami de las islas Aleutianas el 9 de marzo de 1957. La gente exploró el arrecife que venía de quedar al descubierto sin pensar que las olas del tsunami retornarían en minutos para inundar la costa. Fotografía tomada por A. Yamauchi, cortesía del periódico Honolulu Star-Bulletin.



cientistas sociales e ingenieros conducen estudios posteriores a tsunamis para coleccionar información. Estos datos, incluyendo runup, profundidad del agua e inundación, deformación, erosión, impacto estructural y de edificación, descripciones de arribo de la ola e impacto social, son importantes para concebir una mejor mitigación de los efectos de los tsunamis en la vida de las personas y en las propiedades. Fotografía por cortesía de Philip Liu (Universidad de Cornell)

## INTENSIDAD

Potencia, fuerza o energía.

## INTENSIDAD DEL TSUNAMI

Medida para mesurar el tamaño de un tsunami basada en la observación macroscópica del efecto de sus olas en los seres humanos y objetos, entre los que se incluyen embarcaciones de diferentes tamaños y edificios.

## INUNDACIÓN (MÁXIMA)

Máxima penetración horizontal de las olas de tsunami desde la línea de playa. La inundación máxima se mide para cada costa o puerto afectado por el tsunami.

## MAGNITUD

Parámetro de un evento al que se le asigna un valor numérico mediante el cual puede ser comparado con otro evento de su misma naturaleza.

## MAGNITUD DEL TSUNAMI

Medida para determinar el tamaño de un tsunami basado en la medición de sus ondas por mareógrafos y otros instrumentos. La escala, originalmente descriptiva y más similar a la de intensidad, cuantifica el tamaño usando mediciones de la altura de las olas o de runups de tsunami.

## NIVEL DE AGUA (MÁXIMO)

Diferencia entre la elevación de la marca de agua local más alta y la elevación del nivel del mar en el momento del tsunami. Esto difiere del máximo runup en que la marca de agua no se observa en la línea de inundación, sino que puede estar en la pared de un edificio o en el tronco de un árbol. Se conoce también como inundación o altura del tsunami.

## ONDA INICIAL

Onda del tsunami que llega primero. En algunos casos, la onda inicial produce una depresión inicial o caída del nivel del mar, y en otros casos una elevación o ascenso del mismo. Cuando se produce una caída del nivel del mar, se observa una disminución de éste.

## PERÍODO DEL TSUNAMI

Tiempo que tarda una ola de tsunami en completar un ciclo o una longitud de onda. El periodo de un tsunami normalmente dura de 5 a 60 minutos. A menudo, se calcula estableciendo la diferencia medida en un mareograma entre el tiempo de llegada de la cresta más alta con la siguiente cresta.

## PROFUNDIDAD DEL AGUA

Profundidad o altura del agua del tsunami sobre el nivel del suelo medida en un sitio específico e indicada por marcas de inundación como: montones de desechos, marcas de impactos en troncos de árboles, residuos de vegetación muerta colgada en árboles o en cables eléctricos, o marcas de lodo dejadas en las paredes de los edificios. La altura de la inundación es la suma de la profundidad del agua y la altitud topográfica local.

## RETROCESO DEL MAR

Retroceso del nivel del mar antes de que se produzca una inundación por tsunami.



La línea de agua de la costa retrocede, a veces un kilómetro o más, quedando expuesto el fondo marino, las rocas y los peces. El retroceso del mar es una señal de la naturaleza que advierte de la llegada de un tsunami.

#### **RUNUP**

Diferencia entre la elevación de penetración máxima de un tsunami (línea de inundación) y el nivel del mar en el momento del tsunami. En términos prácticos, el runup sólo se mide en la costa en la que hay clara evidencia de inundación. 2) Elevación alcanzada por el mar medida en relación con algunos niveles fijos tales como el nivel medio del mar, bajamar media, o el nivel del mar en el momento del tsunami, entre otros; y a la vez, idealmente medida en un punto correspondiente al máximo local de la inundación horizontal. En los lugares donde la elevación no está medida en relación a la máxima inundación horizontal, ésta es denominada frecuentemente como altura de la inundación.

#### **SENO DE LA OLA (VALLE)**

La parte más baja de una ola.

#### **SUBIDA INICIAL**

Tiempo del primer máximo de las ondas del tsunami.

#### **TIEMPO DE ARRIBO**

Tiempo de llegada del primer tren de ondas máximo del tsunami a un determinado sitio.

#### **4. MAREA, MAREÓGRAFOS Y NIVEL DEL MAR**

Esta sección contiene los términos usados para describir el nivel del mar y los instrumentos utilizados en la medición de los tsunamis.

#### **BAJAMAR**

Nivel de agua más bajo alcanzado durante un ciclo de marea. El término popular aceptado es marea baja.

#### **DART®**

Sistema de Información y Evaluación de Tsunamis en el Fondo Marino (DART, por sus siglas en inglés). Sistema para la medición, la detección temprana y el reporte en tiempo real de tsunamis en el océano profundo. El sistema DART® fue desarrollado por el Laboratorio Ambiental Marino del Pacífico de la NOAA de los Estados Unidos de América. Consiste en un sensor de presión instalado en el piso marino capaz de detectar variaciones de presión de hasta un centímetro, y en una boya anclada que se encuentra en la superficie para las comunicaciones en tiempo real. Los datos se transmiten a través de un enlace acústico desde el sensor en el fondo marino hasta la superficie donde está la boya. Después, los datos son transmitidos vía satélite a las estaciones en tierra para que éstas, a su vez, los transmitan inmediatamente a los centros de alerta contra los tsunamis de la NOAA. Los datos del sistema DART®, que usa una tecnología moderna de construcción de modelos numéricos, forman parte de un sistema de predicción de tsunamis que entrega pronósticos específicos del impacto de un tsunami en la costa.

#### **ESTACIÓN DEL NIVEL DEL MAR**

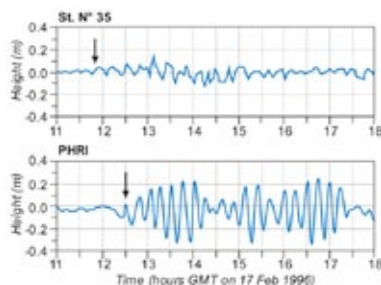
Sistema formado por un dispositivo, como un mareógrafo, para medir la altura del nivel del mar, una Plataforma de Acopio de Datos (DCP) para la adquisición, la digitalización y el archivo de la información digitalizada y, frecuentemente, por un sistema de transmisión para enviar los datos desde la estación que se encuentra sobre el



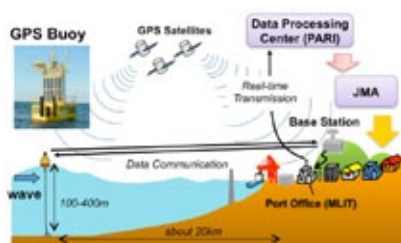
Estación del nivel del mar en Rarotonga, puerto Avarua en las islas Cook. El equipamiento electrónico de fibra de vidrio (a) antena, (b) panel solar fueron instalados en un muelle. El conducto (d) que contiene los cables que conectan el sensor, ubicado a una profundidad de 1,5 m bajo el nivel de la bajamar, a la plataforma de colección de datos que contiene el equipamiento electrónico mostrado arriba, fue unido externamente a un tubo que contenía el sensor (e).



Los tsunamis pueden dañar las instalaciones costeras. Este mareógrafo en Talcahuano fue usado por la Marina chilena para vigilar el tsunami del 27 de febrero de 2010 que azotó Chile. Durante el tsunami del 11 de marzo de 2011 en Japón, siete estaciones fueron destruidas o dañadas y seis dejaron de transmitir datos dejando al JMA sin capacidad para vigilar completamente la severidad del tsunami. Fotografía por cortesía de R. Núñez Gundlach



Mareogramas de las señales de tsunami medidas por un sensor submarino localizado a 50 km de la bahía de Tokio a una profundidad de 50 m (arriba) y otro sensor localizado en la costa (abajo). El tsunami es detectado por el sensor submarino aproximadamente 40 minutos antes de que sus ondas arriben a la costa (flechas). El sensor de presión submarino conectado por cable fue desarrollado por el Instituto de Investigaciones Portuarias de Japón y usado por el JMA.



Sistema de boya georreferencial para la vigilancia de olas y tsunamis introducido por el MLIT en 15 sitios alrededor de Japón

terreno a un centro de colección de datos. Los requisitos específicos de muestras y transmisión de datos dependen de la aplicación. El programa GLOSS mantiene una red central de estaciones de nivel del mar. Para el monitoreo de tsunamis locales, se requieren muestras de datos de un segundo disponibles en tiempo real. En cambio, para los tsunamis lejanos, los centros de alerta pueden proporcionar las alertas adecuadas usando datos obtenidos casi en tiempo real (muestras de datos de un minuto transmitidas cada 15 minutos o en menos tiempo). Las estaciones del nivel del mar también se utilizan para el monitoreo del cambio del nivel del mar a largo plazo y para estudios del cambio climático en los que un requisito importante es que la estación debe estar ubicada de forma exacta ya que las muestras se adquieren mediante técnicas topográficas.

### ESTACIÓN MAREOGRÁFICA

Sitio donde se llevan a cabo observaciones de marea.

### MAREA

Ascenso y descenso rítmico y alternado de la superficie (o nivel) del océano, y de cuerpos de agua conectados con el océano como estuarios y golfos que ocurre dos veces al día en la mayor parte de la Tierra como resultado de la atracción gravitatoria de la luna (y en menor grado del sol) que actúa desigualmente en las diferentes partes de la Tierra en rotación.

### SENSOR DEL NIVEL DEL MAR

Dispositivo para medir el cambio en el nivel del mar con relación a un datum.

### MAREÓGRAFO

Instrumento utilizado para medir y registrar el nivel del mar. También se le

conoce como mareómetro o sensor del nivel de mareas.

### MAREOGRAMA

- 1) Registro realizado por un mareógrafo
- 2) Cualquier representación gráfica de la subida o descenso del nivel del mar con el tiempo en el eje de abscisas y la altura en las ordenadas. Usado normalmente para medir las mareas, puede mostrar también los tsunamis.

### MEDIDOR DE OLA GEORREFERENCIADO

Boya en la superficie del mar con una antena georreferenciada amarrada a unos 20 km de la costa para monitorear los cambios del nivel del mar usando la técnica GPS de la navegación cinética satelital en tiempo real (RTK, por sus siglas en inglés) con una estación en tierra. La boya georreferenciada se usa como medidor de ola para detectar tsunamis antes de que éstos impacten en la costa. Desde 2008, este sistema está en funcionamiento en Japón, y en 2012, 15 boyas georreferenciadas fueron instaladas por la Oficina de Puertos y Aeropuertos del Ministerio de Tierras, Infraestructura, Transporte y Turismo de Japón (MLIT, por sus siglas en inglés). Los datos GPS son transmitidos a tierra y procesados en tiempo real por el Instituto de Investigación de Puertos y Aeropuertos de Japón (PARI, por sus siglas en inglés) para después ser enviados al JMA, responsable de la vigilancia de tsunamis y de la emisión de alertas. El tsunami de Tohoku ocurrido en 2011 fue detectado mar adentro por el JMA que elevó su nivel a alerta de tsunami para Japón.

### NIVEL DEL MAR

Es la altura del mar en un tiempo dado medido en relación a algún valor de referencia como el nivel medio del mar.

**TSUNÁMETRO**

Instrumento para la detección temprana, medición y reporte en tiempo real de tsunamis en el océano profundo. También conocido como tsunamímetro. El sistema DART® es también un tsunámetro.

**5. ACRÓNIMOS UTILIZADOS POR EL SISTEMA DE ALERTA CONTRA LOS TSUNAMIS Y ORGANIZACIONES**

El Sistema de Alerta contra los Tsunamis y de Mitigación de sus Efectos de la COI trabaja en colaboración con otras organizaciones y utiliza acrónimos y términos específicos para describir los diferentes sistemas de gobierno, los servicios y los productos de información sobre tsunamis.

**ALERTA DE TSUNAMI**

Alerta emitida, normalmente, por un Centro Nacional de Alerta contra Tsunamis (NTWC) para indicar que se espera un tsunami de forma inminente. Una alerta de tsunami puede ser emitida para diferentes niveles de amenaza de tsunami. Por ejemplo, una amenaza de bajo nivel es aquella que se caracteriza por pequeños cambios en el nivel del mar y fuertes corrientes en el océano, por lo que el tsunami sólo resulta peligroso en playas, puertos y para las actividades recreativas en el mar. Durante una amenaza de primer orden, se esperan olas de gran amplitud junto con fuertes corrientes que pueden causar inundación importante y destrucción completa de la mayoría de las estructuras situadas cerca de la costa. Después de la llegada de la primera ola, pueden seguir llegando olas peligrosas durante varias horas.

Los funcionarios encargados de las emergencias así como la población amenazada deben llevar a cabo diferentes tipos de respuesta dependiendo de los

diferentes niveles de alerta de tsunami.

Cuando existe un peligro extremo, una acción de seguridad pública adecuada incluye: la evacuación de áreas costeras bajas y el traslado de los barcos mar adentro. Las alertas se pueden actualizar, restringir geográficamente, degradar o cancelar. Para poder proporcionar una alerta lo antes posible, los primeros avisos se basan únicamente en información sísmica.

Los niveles de amenaza pueden variar según los diferentes países y según la lengua y la terminología que utilicen para otros tipos de peligros como los fenómenos meteorológicos.

**CANCELACIÓN DE ALERTA DE TSUNAMI**

Una alerta de tsunami será cancelada cuando no haya olas dañinas que se acerquen a la costa. Una cancelación se emite cuando las lecturas del nivel del mar indican que un tsunami está por debajo de los niveles de destrucción y disminuye en la mayoría de las áreas vigiladas.

**COI**

La Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO es el punto focal de los servicios y de las ciencias oceánicas dentro del sistema de las Naciones Unidas. Fue creada con el mandato de promover “la cooperación internacional y para coordinar programas de investigación, de servicios y de creación de capacidades con el fin de adquirir conocimientos sobre la naturaleza y los recursos del océano y de las áreas costeras, y de aplicarlos para mejorar la gestión, el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente marino y los procesos de toma de decisiones de sus Estados Miembros”.

La COI ayuda a los gobiernos a tratar los problemas individuales y colectivos sobre el océano y la costa mediante el intercambio

de conocimientos, información, tecnología, y la coordinación de programas nacionales. (<http://ioc-unesco.org/>)

#### **FIN DE ALERTA DE TSUNAMI**

Una vez que una alerta de tsunami se cancela, las autoridades locales (no el TWC) emiten una notificación de fin de alerta de tsunami a la población en el momento en que es seguro regresar a las zonas evacuadas. Debido a que las condiciones locales pueden causar grandes variaciones en la acción de las olas del tsunami, la condición de fin de alerta depende del grado de los daños provocados y puede variar de una localidad a otra. Por lo general, después de haber recibido una cancelación de alerta de tsunami, y una vez que el área no ha sido golpeada por olas dañinas al menos durante dos horas, los organismos pueden emitir el estado de fin de alerta de tsunami, a no ser que el TWC (por ejemplo, a causa de una réplica importante) haya anunciado tiempos estimados de arribo de tsunami (ETA) adicionales, o a no ser que las condiciones locales continúen produciendo fuertes corrientes de agua en canales o puertos que requieran de la prolongación del estado de alerta de tsunami. Daños locales en estructuras y en infraestructuras importantes, así como daños secundarios causados por incendios o por el escape de materiales peligrosos pueden demorar considerablemente el anuncio del fin de alerta de tsunami.

#### **GIC**

Grupo Intergubernamental de Coordinación. Como cuerpo subsidiario de la COI, UNESCO, el GIC promueve, organiza y coordina las actividades regionales de mitigación de los efectos de los tsunamis, incluyendo la emisión de alertas oportunas. Para lograr dicho objetivo, requiere de la participación, cooperación y contribución

de muchas entidades nacionales e internacionales que manejan datos sísmicos y del nivel del mar, mediante sistemas de comunicación y de difusión de la información a través de la región. GIC está formado por los Estados Miembros de la región. Actualmente, existen Grupos Intergubernamentales de Coordinación del Sistema de Alerta contra los Tsunamis y Atenuación de sus Efectos en el Pacífico, el océano Índico, el Caribe y regiones adyacentes, y el Atlántico nororiental y el Mediterráneo y mares adyacentes. (<http://www.ioc-tsunami.org/>)

#### **GIC/PTWS**

Grupo Intergubernamental de Coordinación del Sistema de Alerta contra los Tsunamis y Atenuación de sus Efectos en el Pacífico que mediante la Resolución ITSU XX-1 del Vigésimo periodo de sesiones del GIC/ITSU en el año 2005 y por la Resolución XXXIX.8 del Consejo Ejecutivo de la COI adoptó el nombre de GIC/PTWS. Actualmente, está formado por 46 Estados Miembros.

#### **ITIC**

Centro Internacional de Información sobre los Tsunamis. El ITIC fue establecido en noviembre de 1965 por la COI de la UNESCO para apoyar al GIC/ITSU en el Pacífico. Además, el ITIC suministra apoyo técnico y asistencia a los Estados Miembros en el desarrollo de capacidades para el establecimiento mundial de sistemas de alerta contra los tsunamis y atenuación de sus efectos en el océano Índico y Atlántico, en el mar Mediterráneo y del Caribe, y en otros océanos y mares adyacentes. Al ser el centro con mayor antigüedad ayuda en el inicio de las funciones a otros centros de información sobre tsunamis en otras regiones. En el Pacífico, el ITIC monitorea y recomienda mejoras futuras al PTWS;



coordina la transferencia de tecnología sobre tsunamis entre los Estados Miembros interesados en establecer sistemas regionales y nacionales de alerta contra los tsunamis; actúa como un organismo central para las actividades de mitigación de los efectos y evaluación del riesgo de los tsunamis, trabaja con el Servicio Mundial de Datos Geofísicos en la recolecta de datos de eventos históricos y sirve, a su vez, como recurso para el desarrollo, la publicación y la distribución de materiales de educación y preparación ante tsunamis.  
(<http://www.tsunamiwave.info>)

#### **Manual del usuario para el Sistema de Alerta contra los Tsunamis**

El Manual incluye un resumen de los servicios administrativos y operacionales, así como los procedimientos, incluyendo la detección y el monitoreo de las redes de datos utilizadas por los centros de alerta, los criterios que deben ser utilizados en los reportes y en la emisión de boletines sobre tsunamis, ejemplos de mensajes, los destinatarios de la información, y los métodos de envío de dichos mensajes. También puede incluir información más específica para ayudar a los usuarios a comprender mejor los productos emitidos. Anteriormente, denominado en el Pacífico Plan de Comunicaciones para el TWSP.

#### **NIVELES DE AMENAZA DE TSUNAMI**

Describen los tipos de amenaza de tsunami según el peligro potencial y el impacto en la población, en las estructuras y en los ecosistemas ya sea en tierra o en el medio ambiente marino costero. Según el tipo de amenaza, el NTWC emitirá una alerta, una alarma, un aviso o un boletín de información.

##### *Peligro de inundación en tierra*

Tsunami que puede inundar comunidades costeras causando probablemente

destrucción importante si el peligro de inundación es de primer orden. Cuando existe peligro de inundación en tierra, la población debe evacuar inmediatamente las zonas a riesgo.

##### *Peligro en las aguas marinas costeras*

Tsunami que puede causar fuertes corrientes de agua locales en aguas costeras. Cuando existe este tipo de amenaza, la población debe permanecer fuera del agua y alejada del mar abierto y de las calas.

##### *Sin peligro*

Tsunamis que no plantean ningún tipo de amenaza y no se espera que causen daños.

#### **PREDICCIÓN DE TSUNAMI**

Estimación cuantitativa sobre el peligro de tsunami realizada por adelantado para cualquier tipo de propiedad. Las predicciones incluyen: el momento de la llegada de la primera ola, el momento de la llegada de la ola mayor, la amplitud máxima de las olas de tsunami y la duración del peligro de tsunami. Por lo general, son los centros de alerta los que realizan las predicciones usando modelos numéricos. Estos incluyen: modelos del tiempo de viaje, de propagación e inundación del tsunami. Todos los modelos se basan en suposiciones realizadas, fundamentalmente, sobre la fuente de tsunami que pueden o no ser precisas, por lo que pueden inducir a predicciones erróneas. La mayoría de los modelos pueden estar limitados a las observaciones de tsunamis cuando éstas se encuentran disponibles, lo que hace que la predicción sea más precisa. Las predicciones de tsunamis pueden ser emitidas en los puntos de predicción para sub-bloques geográficos o de acuerdo con jurisdicciones geopolíticas de un país con el objetivo de proporcionar avisos detallados de las amenazas vinculadas a los tsunamis.



Instalaciones del Centro de Alerta contra los Tsunamis en el Pacífico (PTWC) localizadas en Ewa Beach (Hawái, EE.UU.)



Área de operaciones del PTWC



Red sismológica global usada por el PTWC (noviembre de 2012)



Red global del nivel del mar usada por el PTWC (octubre de 2012). Los puntos indican las estaciones del nivel del mar en la costa y los triángulos las estaciones DART.

## PRODUCTOS DEL CENTRO DE ALERTA CONTRA LOS TSUNAMIS

Los Centros de Alerta contra los Tsunamis emiten cuatro tipos básicos de mensajes: 1) boletines de información cuando ha ocurrido un gran terremoto y existe poca o ninguna amenaza de tsunami; 2) boletines de alerta, alarma y asesoramiento locales, regionales y transoceánicos cuando existe una amenaza inminente de tsunami; 3) boletines de cancelación cuando las ondas destructivas del tsunami ya han pasado; y 4) mensajes de comunicación de prueba para ejercitar regularmente el sistema. Los mensajes sobre tsunamis deben contener información de emergencia útil para la toma de decisiones oficiales, es decir, el tipo de emergencia de tsunami, su severidad, su certeza, y el área a la que afectará. Para proporcionar una alerta lo más pronto posible, las alertas iniciales sólo están basadas en información sísmica, específicamente ubicación, magnitud y profundidad del terremoto. Los mensajes sobre tsunamis se actualizan regularmente, o en la medida que sea necesario, o se cancelan cuando no existe amenaza. Los mensajes sobre tsunamis tienen una estructura sistemática: encabezado del mensaje (número del mensaje, centro emisor, hora de emisión), tipo de mensaje y área afectada, comunicado de la autoridad, parámetros del terremoto, mediciones de las olas de tsunami (cuando dicha información esté disponible), evaluación de la amenaza (puede incluir consejos sobre las acciones de respuesta adecuadas, certeza), tiempo estimado de arribo del tsunami (ETA), e información sobre el momento de emisión del próximo mensaje.

## PTWC Y WCATWC

Establecido en 1949, el Centro de Alerta contra los Tsunamis en el Pacífico "Richard H. Hagemeyer (PTWC) de la

NOAA, localizado en Ewa Beach (Hawái), es el centro de operaciones del PTWC y trabaja en estrecha colaboración con los centros subregionales y nacionales en el monitoreo y la evaluación de terremotos potencialmente tsunamigénicos. El PTWC proporciona asesoramiento sobre teletsunamis a los países del Pacífico, y emite alertas a Hawái y a otras islas de Estados Unidos localizadas en el Pacífico. Asimismo, el PTWC proporciona servicios provisionales al océano Índico de 2005 a 2012 y a todo el Caribe desde el año 2005. En 1964 fue establecido el Centro de Alerta contra los Tsunamis de Alaska y la Costa Occidental (WCATWC) que ofrece servicios de alerta a los Estados Unidos, a Puerto Rico, a las islas Vírgenes estadounidenses y a Canadá; y además sirve como centro de respaldo al PTWC. (<http://ptwc.weather.gov/>) (<http://wcatwc.arh.noaa.gov>).

## UNESCO

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura establecida en 1945. La UNESCO promueve la cooperación internacional entre sus Estados Miembros en los campos de educación, ciencia, cultura y comunicación. Actualmente, la UNESCO trabaja como laboratorio de ideas y normalizador para forjar acuerdos universales sobre problemas éticos emergentes. La Organización también funciona como centro de intercambio que difunde y comparte la información y el conocimiento, mientras ayuda a los Estados Miembros a construir las capacidades humanas e institucionales en diversas áreas. La Constitución de la UNESCO reza de la siguiente manera: "Ya que la guerra nace en la mente de los hombres, es en la mente de los hombres donde hay que erigir los baluartes de la paz." (<http://www.unesco.org/>)

# BIBLIOGRAFÍA

## **Bruno y Violeta Sobreviven al Terremoto**

Bernardita Muñoz en colaboración con Michelle Mackenzie, Macarena Domínguez, Yolanda Gana, Patricia Guerrero, Luna Montenegro, Paulina Fernández, Paola Simonetti, Romina Kurth, Alejandra del Río y Felipe Merello. Diseño y maquetación María Luisa Cortés M.

## **Gestión del Riesgo en Instituciones Educativas**

Guía para docentes de educación básica regular.

David Roca Basadre, Pedro Ferradas, Giovana Santillán, Armando Barrantes, Jorge Chumpitaz y Raúl Marcos.

SOLUCIONES PRACTICAS - ITDG / Ministerio de Educación del Perú - 2009.

## **Glosario de Tsunamis**

COI N° 85 rev. París, UNESCO, 2012. (Español/Francés/Inglés), publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – UNESCO.

## **Programas de Estudio**

Unidad de Currículum y Evaluación, Ministerio de Educación Chile

## **Sobreviviendo a un tsunami: lecciones de Chile, Hawai y Japón.**

Reedición 2010, Santiago de Chile. Universidad Católica de Valparaíso, Proyecto Explora y el Proyecto DIPECHO de la UNESCO.

## **Te invito a conocer la Tierra**

Emilio Lorca Mella y Margot Recabarren Herrera.

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), la Comisión Oceanográfica Intergubernamental y el Centro Internacional de Informaciones de Tsunami.

Chile 1994

## **Terremotos y Tsunamis o Maremotos**

Emilio Lorca Mella y Margot Recabarren Herrera.

Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), la Comisión Oceanográfica Intergubernamental y el Centro Internacional de Informaciones de Tsunami.

Chile 1994

Los establecimientos educacionales son los lugares privilegiados para generar aprendizajes respecto del conocimiento de los fenómenos naturales y la apropiación por parte de los niños, niñas y jóvenes de pautas de conductas seguras. Otra tarea no menos importante es convertir el hábitat de los niños, niñas y jóvenes que asisten a jardines infantiles, escuelas, colegios y liceos en lugares seguros. Para ambos fines descritos resulta necesario proveer a los responsables de la gestión del establecimiento: docentes, directivos, asistentes de la educación, padres, madres y apoderados, de herramientas conceptuales y metodológicas que faciliten trabajar y reforzar la educación de una cultura del autocuidado y de la prevención, lo que permitirá, indudablemente, mejorar la gestión del riesgo en cada establecimiento educacional.



El Departamento de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea, financia intervenciones de ayuda humanitaria a las víctimas de catástrofes naturales y conflictos fuera de la Unión Europea. La ayuda se brinda directamente a las víctimas, de manera imparcial, sin distinción de raza, religión u opinión política.