

Donde llega la primera ola en pocos minutos

La experiencia de Indonesia sobre cómo sobrevivir a los tsunamis cerca de su punto de origen



PORTADA Imágenes de video de Banda Aceh, 26 de diciembre de 2004. Todas –excepto la última– fueron grabadas en Simpang Lima, el lugar hasta donde llegó el tsunami, a casi tres kilómetros de la costa (p. iii).

Escena

1-4 *La gente se aglomera y una ambulancia pasa frente a un centro comercial destruido por el terremoto de Aceh-Andamán, que ocurrió cerca de las ocho de la mañana (línea del tiempo p. 4 en la lista). Poco más de la fachada de una tienda permanece en pie (escena 1; lateral, p. 7).*

5-8 *Cerca de las nueve de la mañana, la gente comienza a escapar por una calle que todavía no ha sido alcanzada por el agua. Se han enterado de que el mar se acerca. Luego llega la corriente. Los niños logran correr a pesar de la llegada del agua.*

9-11 *Objetos caseros congestionan la creciente inundación.*

12 *Un sobreviviente recibe ayuda.*

Créditos, p. 22

Publicado en 2010 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) por su Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), 7 Place de Fontenoy, 75 352 París 07 SP, Francia.

Producido por el Centro de Información sobre los Tsunamis en Yakarta (JTIC por su sigla en inglés), UNESCO/COI, Oficina de la UNESCO en Yakarta, Jalan Galuh (II) No. 5, Kebayoran Baru, Yakarta 12110, Indonesia. www.jtic.org

Substituye al folleto “Surviving a tsunami – Lessons from Aceh and southern Java, Indonesia”, 2009. Elaborado sobre la base de “Selamat dari bencana tsunami”, 2009 (Folleto COI 2009-1).

Primera edición en 2010 para UNESCO/COI – Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos (NOAA, por su sigla en inglés), Centro Internacional de Información sobre los Tsunamis Honolulu, Hawaii.

Traducido del inglés al español en el marco del Proyecto DIPECHO “Aprendizaje y Adaptación frente a Tsunamis en Ecuador, Colombia, Perú y Chile” ejecutado por la UNESCO y financiado por el Programa de Preparación para Desastres de la Dirección General de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea.

Al citar este folleto, por favor indíquese la serie y número de COI, Folleto de la COI 2010-4 (COI/BRO/2010/4), y señálese a UNESCO/COI como el organismo que lo editó. También, considérese utilizar los nombres completos de los recopiladores, porque ninguno de ellos es un apellido. (estilo de referencias 14, p. 26).

Las designaciones utilizadas y la presentación de material por medio de esta publicación no implican la expresión de ninguna opinión, cualquiera que esta sea, por parte de la Secretaría de la UNESCO en lo que se refiere a la posición jurídica de cualquier país o territorio, o de sus autoridades, o sobre la delimitación de sus fronteras.

(c) UNESCO 2010

La versión en inglés de este folleto puede ser descargada de manera gratuita en: <http://www.jtic.org/en/info-sources/jtic-info-sources/publications.html?download=1317%3Awhere-the-first-wave-arrives-in-minutes>

En esa dirección también se encuentran los diagramas del folleto en su formato CDR y como archivos PDF.

La versión en español de este folleto puede descargarse de: www.unesco.org/santiago

OREALC/2010/PI/H/7

Donde llega la primera ola en pocos minutos

La experiencia de Indonesia sobre cómo sobrevivir a los tsunamis cerca de su punto de origen

Conocimiento público, alertas naturales y estrategias de evacuación que ayudaron a la gente a sobrevivir en tsunamis de rápida aparición en Aceh y el sur de Java

Recopilado por Eko Yulianto¹, Fauzi Kusmayanto¹, Nandang Supriyatna¹, y Mohammad Dirhamsyah²

Adaptado por Brian F. Atwater³, Eko Yulianto, y Ardito M. Kodijat⁴

Traducido al español por Pablo Fernández⁵

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

Comisión Oceanográfica Intergubernamental

Folleto COI 2010–4

¹ Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Indonesian Institute of Sciences), Bandung

² Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

³ United States Geological Survey, Seattle

⁴ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Jakarta

⁵ Consultor contratado por la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe. OREALC - Unesco Santiago. 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.

Mapas índice

El número en *negrita y en cursiva* señala la página del folleto en la que se menciona el lugar.

Indonesia y región aledaña

Origen de los terremotos
Las manchas **rojas** muestran las rupturas de la falla que dieron origen a los tsunamis de 2004 y 2006.



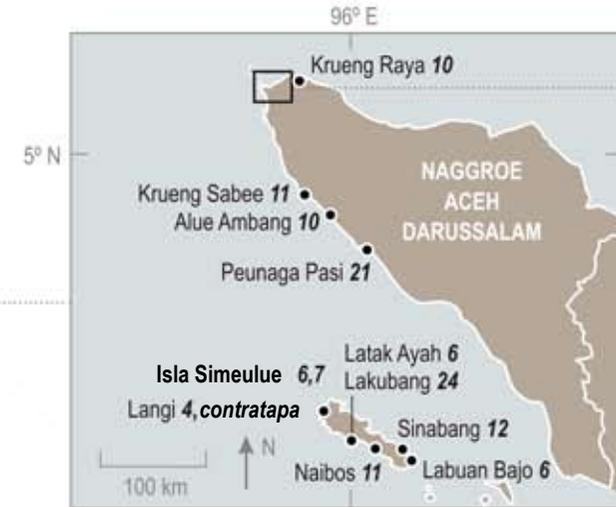
Pangandaran, Cilacap, y Widarapayung

Tsunami de 2006

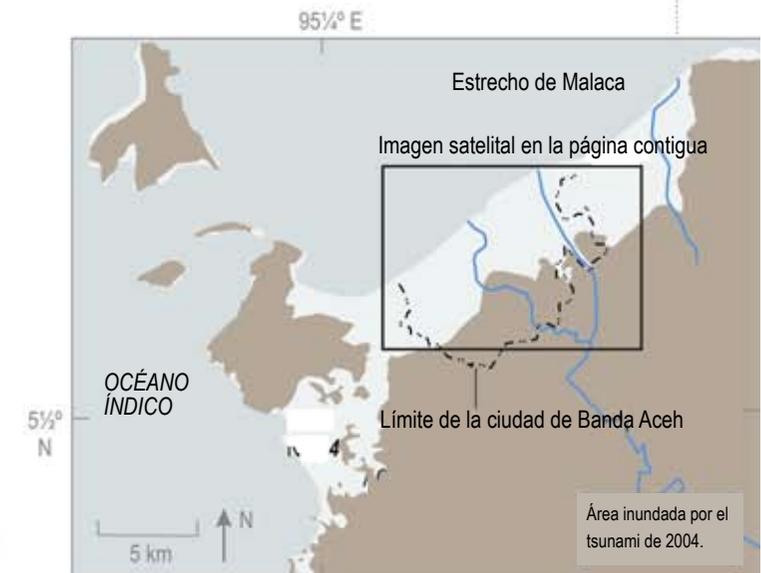
Los números en **azul** señalan las profundidades máximas de la corriente, en metros; los puntos tienen su color de acuerdo al rango de profundidad (explicación, parte superior derecha de la página contigua). Profundidad máxima alcanzada cerca de la playa (perfil, parte inferior de la página contigua). El agua entró menos de medio kilómetro (las distancias se muestran en este gráfico).



Nanggroe Aceh Darussalam (Provincia de Aceh)

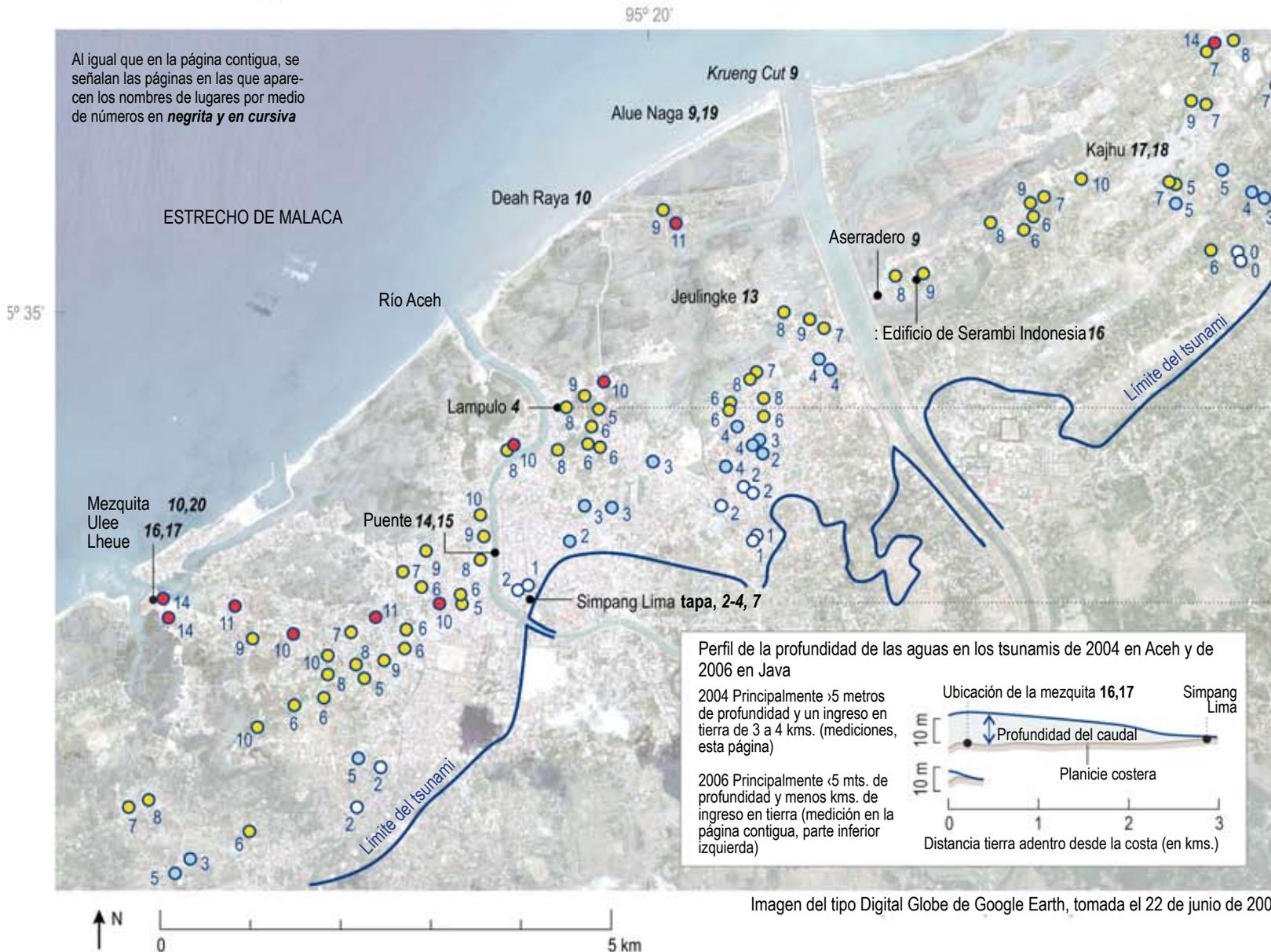


Aceh Provincia del norte



Banda Aceh y alrededores

Al igual que en la página contigua, se señalan las páginas en las que aparecen los nombres de lugares por medio de números en **negrita y en cursiva**



Perfil de la profundidad de las aguas en los tsunamis de 2004 en Aceh y de 2006 en Java

2004 Principalmente >5 metros de profundidad y un ingreso en tierra de 3 a 4 kms. (mediciones, esta página)

2006 Principalmente <5 mts. de profundidad y menos kms. de ingreso en tierra (medición en la página contigua, parte inferior izquierda)

Ubicación de la mezquita 16,17

Simpang Lima

10 m

10 m

Profundidad del caudal

Planicie costera

0 1 2 3

Distancia tierra adentro desde la costa (en kms.)

Profundidad del caudal

Nivel más alto alcanzado por el tsunami con respecto a la superficie de la tierra. Los valores se han redondeado (en metros). Cada una de las cuatro profundidades de caudal está señalada con un color diferente.



El punto negro sobre Lampulo demuestra que el tsunami primero inundó esta área entre 45 y 50 minutos después del comienzo del terremoto. La evidencia consiste en la hora que marcan dos relojes parados, que se cree fueron dañados por el tsunami, y que habían sido colocados entre 2 y 3 metros del piso de la edificación (página 4 en la línea de tiempo)

El punto negro sobre Simpang Lima se centra en los monumentos blancos de las escenas 5, 6 y 10 de la **portada**. El monumento está 150 metros al noreste del centro comercial derrumbado, llamado Pante Pirak, que se ve en las escenas 1 a 3 y en la página 7.

Las notas (22-25) y referencias (25-28) informan sobre la fuente de los datos utilizados en este folleto

Imagen del tipo Digital Globe de Google Earth, tomada el 22 de junio de 2004

Contenido

Mapas índice ii

Introducción 1

Las alertas más tempranas

Por qué ocurren los tsunamis 3

Las olas que llegan rápidamente tienden a ser las más peligrosas 4

La tierra podría recordar lo que la gente olvida 5

Cómo los abuelos y las tumbas mantuvieron viva la memoria 6

En las décadas antes de un tsunami

Alertas de que ha comenzado un tsunami

Si la tierra tiembla, pronto podría llegar un tsunami 7

El tsunami podría llegar antes que las instrucciones oficiales 8

El mar podría recogerse poco antes de atacar 9

El mar podría retumbar 10

Las aves podrían huir 10

Durante un tsunami

Estrategias de evacuación

Correr a los cerros 11

Abandonar las pertenencias 12

No estar dentro de vehículos 13

Tener cuidado con los ríos y los puentes 14

Subir a un edificio alto 16

Subir a un árbol 18

Usar objetos flotantes como salvavidas 19

Si se está lejos de la costa, adentrarse más en el mar 20

Esperar más de una ola 21

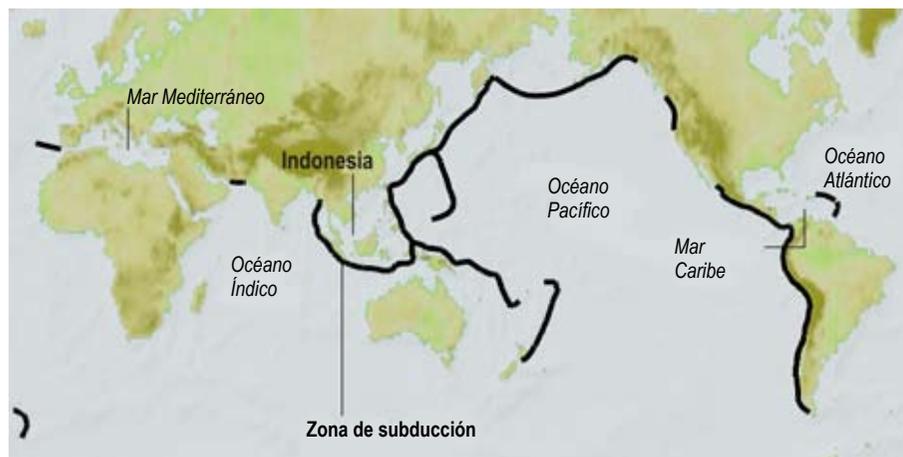
Notas 22

Introducción

EN ESTE FOLLETO se recogen las experiencias en seguridad pública que se han obtenido como resultado de los recientes tsunamis de llegada rápida en Indonesia. Fue primero elaborado para un público indonesio, y ahora se ha adaptado para un uso internacional.

La mayoría de los tsunamis que ocurren en Indonesia llegan rápidamente a las costas porque surgen dentro o a muy poca distancia del archipiélago. Un terremoto, un volcán o un alud desatan una serie de olas en el océano, que llega a las costas indonesias más cercanas en una hora o incluso antes.

Las olas que llegan rápidamente a la costa son las causantes de la mayor parte de las muertes en los tsunamis en todo el mundo. Estas olas amenazan las costas cerca de los puntos de origen de los tsunamis, que se encuentran principalmente en la Cuenca del Pacífico, además de partes del Océano Índico, el Mar Mediterráneo, el Mar Caribe e islas volcánicas. Las olas dejan poco tiempo para que se emitan alertas oficiales de tsunami, y por lo general comienzan con un terremoto o una erupción volcánica, que podría cortar el servicio telefónico y el suministro eléctrico, además de los caminos. Adicionalmente, tienden a ser de mayor envergadura que las del mismo tsunami que alcance costas más lejanas horas más tarde.



En este folleto se recogen los testimonios de testigos presenciales de tsunamis que llegaron a la costa en una hora o incluso antes. Estos tsunamis de llegada rápida amenazan a muchas regiones costeras, especialmente a las que están sobre zonas de subducción (distribución mundial más arriba, y también véanse p.3 y p.23). En la foto, Eko Yulianto entrevista a un sobreviviente de ese tipo de tsunami en Lampon, Java



Muchas de las enseñanzas que contiene este folleto se basan en las vivencias de testigos de dos tsunamis de llegada rápida: las enormes olas que causaron la muerte a alrededor de 160.000 personas en Aceh el 26 de diciembre de 2004; y las olas de menor envergadura que cobraron unas 700 vidas en la costa sur de Java el 17 de julio de 2006. Los editores del folleto entrevistaron a algunos de los testigos presenciales, y obtuvieron otros testimonios de diversas publicaciones.

Las enseñanzas, que se reseñan en la página contigua, giran en torno a tres grandes temas. Diferentes tipos de conocimiento proporcionan **las alertas más tempranas** de peligro de tsunami durante las décadas anteriores a que el tsunami se produzca. Entre las **alertas sobre el inicio de un Tsunami**, los temblores de un terremoto representan la señal natural más inmediata de que se debe ir a terrenos más altos. A su vez, esta reacción está entre las nueve tácticas de supervivencia contempladas en las **estrategias de evacuación**.



Las primeras alertas

Entendiendo por qué ocurren los tsunamis

LA ALERTA DE TSUNAMI comienza décadas antes que el mismo maremoto. Lleva tiempo acumular conocimiento científico y público sobre el riesgo de tsunami. ¿Pueden los tsunamis causar daños a una comunidad costera? De ser así, ¿cada cuánto se puede esperar que ocurran y cuánto daño pueden causar? En Indonesia, estas preguntas llevan a una interrogante más básica: ¿Por qué ocurren los tsunamis? Las siguientes son dos de las explicaciones que se ofrecen en Indonesia:

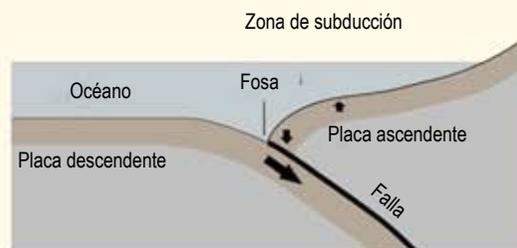
1. Es la voluntad de Dios que nos encontremos en esta Tierra que nos mantiene y al mismo tiempo nos pone en peligro. De las rocas se obtienen minerales, petróleo, gas y carbón. Los suelos enriquecidos por los hermosos volcanes nutren las plantas que nos alimentan y deleitan. Los mares que nos rodean proporcionan la oportunidad de pescar y tener puertos. Pero estas mismas tierras y aguas también están llenas de peligros naturales. Los tsunamis, junto a los terremotos, los volcanes y los aludes no son castigos de Dios, sino que son parte de un regalo que Dios nos hace para contemplar.

2. La mayor parte de los tsunamis son el resultado del movimiento de las placas tectónicas que forman la corteza de nuestro planeta. La mayoría de los tsunamis se originan cerca de uno de los bordes inclinados entre las placas tectónicas, cuando una placa desciende –y se produce una subducción– por debajo de otra. La subducción da lugar a la ruptura de falla, que a su vez provoca la mayoría de los tsunamis. Las placas mismas se mueven a una velocidad similar a la de nuestras uñas cuando crecen (flechas sobre mapa, p.23). El movimiento, que es monitoreado por satélites, no da señales de detenerse.

La mayoría de los tsunamis comienza cuando el lecho marino cambia de forma durante un terremoto. Un quiebre en una falla eleva el lecho marino cerca de una fosa oceánica, y lo hace descender más cerca de la costa. Entonces se desata el tsunami como una cadena de presión y depresión en la superficie oceánica. El mar se recoge de la costa cuando la depresión llega primero.

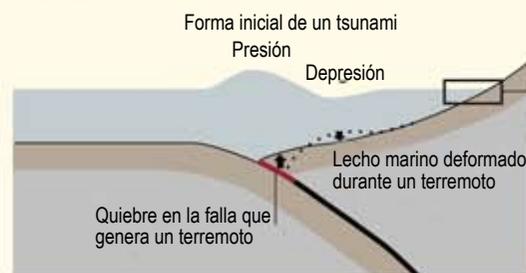
1 Entre terremotos

La placa descendente baja de forma lenta, arrastrando y doblando lentamente el borde de la placa que se superpone.



2 Durante un terremoto

A medida que avanza el quiebre en la falla, la placa ascendente se desenrolla. El movimiento produce un cambio en la forma del lecho marino y provoca un tsunami.



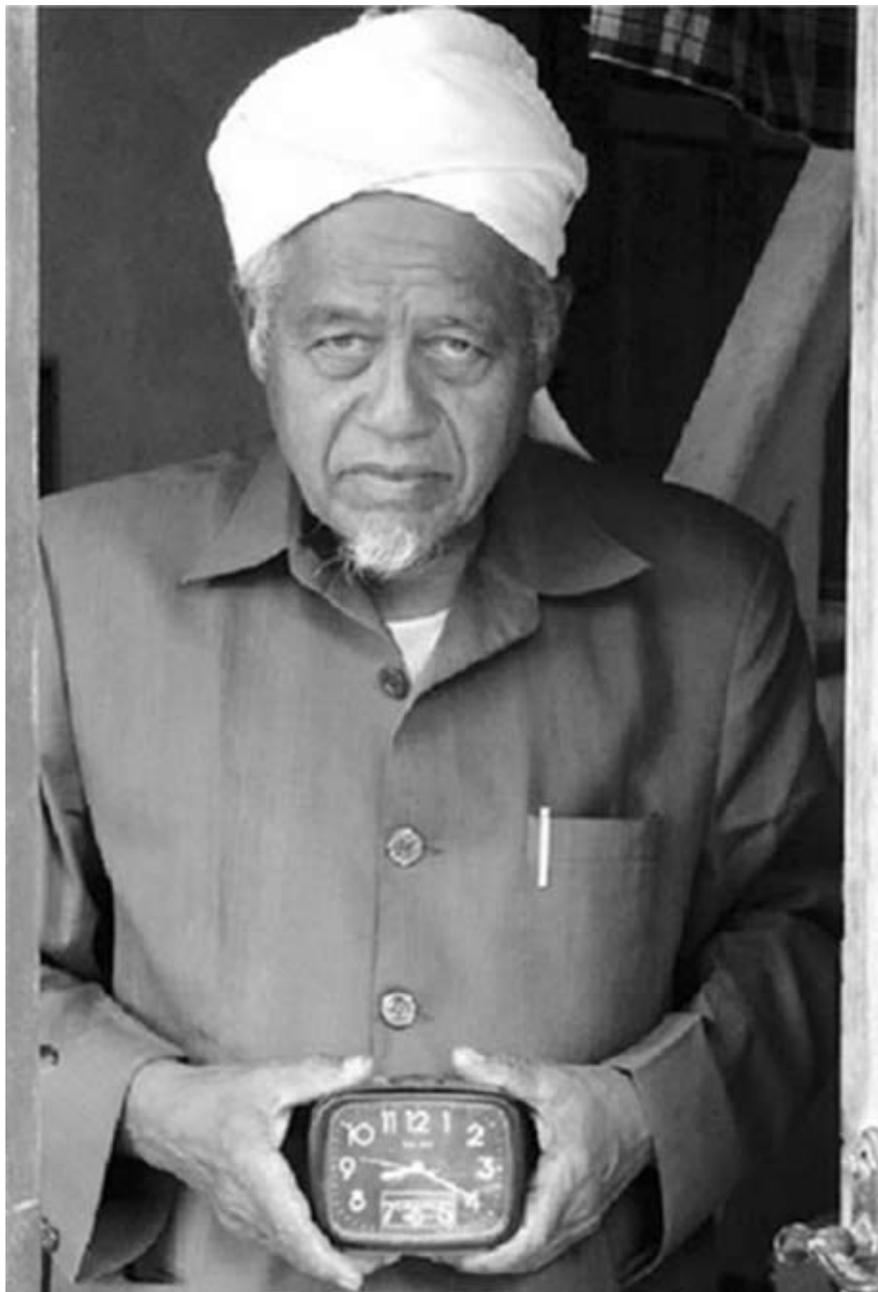
3 Durante el tsunami

El mar puede recogerse antes de que llegue la primera cresta de una ola y también entre las diferentes crestas de las olas (p.9).



El tsunami de 2004 en Simpang Lima, Banda Aceh, a las 9:14 de la mañana.

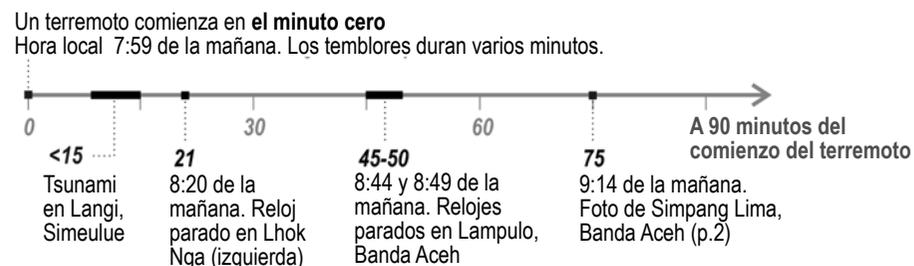
Las olas que llegan rápidamente tienden a ser las más peligrosas



EL TSUNAMI DE 2004 llegó primero y con mayor fuerza a las costas más cercanas a su punto de origen. Cerca de Banda Aceh, tocó tierra en 20 minutos (reloj a la izquierda; línea del tiempo más abajo). En algunas partes de esa ciudad tuvo una profundidad de entre 5 y 10 metros (puntos amarillos, p. iii). Llegó después de un terremoto que había hecho que la gente no pudiera mantenerse en pie y que había derrumbado edificios (escenas 1 a 6, portada; foto, p.7). Esta combinación de corto tiempo de aviso, grandes olas y daños ya causados, explica por qué las olas que llegan rápidamente causan la mayor parte de las muertes durante los tsunamis en todo el mundo. También ayuda a entender por qué Indonesia es el país donde más muertes causan los tsunamis.

Dos tercios de las muertes provocadas por tsunamis desde el año 1800 han ocurrido en el archipiélago indonesio. Incluso sin contar las aproximadamente 160.000 muertes de 2004 en Aceh y las 36.000 vidas que cobraron las olas desatadas por las erupciones ocurridas en Krakatoa en 1883, las víctimas mortales de los tsunamis que ha sufrido Indonesia desde el año 1800, se equiparan a las de Japón y exceden a las de América del Sur.

Hoy en día, millones de indonesios son vulnerables a los tsunamis de llegada rápida. Muchos no tienen otro lugar para vivir. Algunos creen que si un tsunami causa su muerte, se trataba de su destino. Si bien la mayoría sabe que se puede sobrevivir a un tsunami trasladándose a terrenos altos cuando ocurre un terremoto, algunas personas no tienen acceso a lugares más altos. Otros países donde un tsunami puede desarrollarse en cuestión de minutos, afrontan desafíos similares.



Desde el año 1800 los tsunamis han cobrado más vidas en Indonesia que en cualquier otro país, en parte porque las olas llegan rápidamente. El imán Abu Abdul Rhaffar sostiene un reloj que presuntamente se paró con el tsunami ocurrido en Lhok Nga (izquierda). La hora señalada es poco más de 20 minutos después del comienzo del terremoto de 2004 en Aceh-Andamán (arriba).

La tierra podría recordar lo que la gente olvida

LOS TSUNAMIS DEL PASADO pueden servir de alerta para los del futuro. Ello dependerá de los registros históricos u orales, que podrían ser demasiado recientes para incluir las experiencias de tsunamis poco comunes, como el de 2004, que ocurren cada cierta cantidad de siglos. Los registros geológicos, aunque muchas veces son incompletos, pueden ayudar a aclarar y expandir la historia de tsunamis en cierta región.

Se sabe que han ocurrido más de 100 tsunamis en los últimos cuatro siglos de historia escrita de Indonesia. Como promedio, en la última década y media, ha ocurrido un tsunami en el archipiélago cada dos años. No obstante, el intervalo entre maremotos en cualquier lugar por lo general es de décadas e incluso siglos. Debido a que históricamente los intervalos han sido largos

entre tsunamis sucesivos, la cantidad de víctimas fatales fue mayor en los acontecimientos recientes de Aceh y el sur de Java.

En Aceh, como en todas partes alrededor del Océano Índico, el tsunami de 2004 parecía no tener precedente. La evidencia geológica de tsunamis anteriores todavía no se había reportado (el ejemplo de Tailandia, más abajo a la izquierda, fue descubierto en 2007). Por lo tanto, las olas de 2004 tomaron a la mayoría de la gente por sorpresa.

De la misma manera, en Java, en 2006, el tsunami sorprendió a muchos en Pangandaran y Cilacap. El más reciente había ocurrido allí 85 años antes, en 1921. Aún no está comprobado que Java sea tan vulnerable a los tsunamis como Aceh (más abajo a la derecha).

En la mayoría de las zonas costeras, un tsunami devastador es tan poco común que la gente se olvida del peligro. La memoria misma de la tierra sobre los tsunamis puede ayudar a recordar



Registro de 2.500 años en Tailandia

Las capas de color claro representan el tsunami de 2004 y tres tsunamis anteriores

2004

Entre 1300 y 1450

Más de 550 a 700 años, pero menos de entre 2.500 a 2.800 años

Las capas de color oscuro son los suelos que representan los intervalos entre tsunamis

Zanja de medio kilómetro tierra adentro en la isla Phra Thong, Tailandia.



Una pista del pasado en Java

Esta capa de arena oscura tal vez represente el paso de un tsunami hace varios siglos. Aún no se determinan la envergadura y el punto de origen de dicho tsunami. Tampoco se conoce la relación de este tsunami con lo que relata la historia escrita de Java.

Margen del Río Cikambulan en Pangandaran.

Cómo los abuelos y las tumbas mantuvieron viva la memoria



EL CONOCIMIENTO SOBRE UN TSUNAMI ANTERIOR ayudó a salvar miles de vidas durante el tsunami de 2004 en la isla Simeulue, cerca de la costa de Aceh. El tsunami llegó a Simeulue en pocos minutos, y los habitantes no recibieron ninguna advertencia de radios, sirenas, teléfonos móviles, o centros de alerta. Aun así, de una población principalmente costera de 78.000, murieron siete personas. Lo que salvó vidas fue una combinación de defensas naturales y tradicionales: los cerros costeros de la isla, y el conocimiento de los habitantes sobre cuándo debían correr hacia ellos.

Los isleños habían transmitido este conocimiento al informar sobre el “*smong*”, un término local que contempla una secuencia en tres partes: los temblores del terremoto, el recogimiento del mar más allá de la habitual marea baja, y una corriente que vuelve a gran velocidad hacia la costa. El concepto de “*smong*” se remonta a un tsunami ocurrido en 1907, por medio de los recuerdos de ancianos como la mujer que se ve a la izquierda, quien supo de ese tsunami por los relatos de sus padres.

En entrevistas realizadas en 2006, se reveló que la población tenía pruebas concretas sobre los sucesos de 1907: rocas de coral en los arrozales, tumbas de víctimas, y piedras de los cimientos de una mezquita. También sabían de tumbas de líderes religiosos que el tsunami de 1907 no había dañado (ejemplo más abajo a la izquierda).

Los relatos de “*smong*” fueron transmitidos principalmente de abuelos a nietos: los ancianos contaban historias de “*smong*” en las reuniones familiares después de la cena, mediante esta práctica se enseñaban buenas conductas, al explicar qué tipo de desastres puede atraer un comportamiento impropio. El “*smong*” de 1907 indefectiblemente se mencionaba después de cada pequeño terremoto, como ejemplo de lo que podría causar un sismo mayor. El relator muchas veces terminaba ofreciendo consejos como: “Si se escucha un estruendo en la tierra, y el mar se recoge poco después, corran a los cerros antes de que el mar llegue rápidamente a la costa”.

La historia de los tsunamis y el patrimonio cultural se fusionan en la isla de Simeulue, donde siete personas perecieron en el tsunami de 2004. La historia es contada por personas como Pi Dawan (fotografiada en 2006 con un bisnieto en Labuan Bajo). Sus padres le habían contado sobre el tsunami de 1907, del que existen pruebas tangibles como la tumba de un antiguo líder religioso, Tengku Di Ujung (izquierda, en Latak Ayah). Mucha gente conocía la tumba de Tengku no sólo porque había hecho que se extendiera la religión musulmana en la isla, sino también porque su lápida no había desaparecido con el tsunami de 1907. Hasta el día de hoy permanece en su lugar, incluso después del tsunami de 2004.



Alertas sobre el inicio de un tsunami

Si la tierra tiembla, pronto podría llegar un tsunami

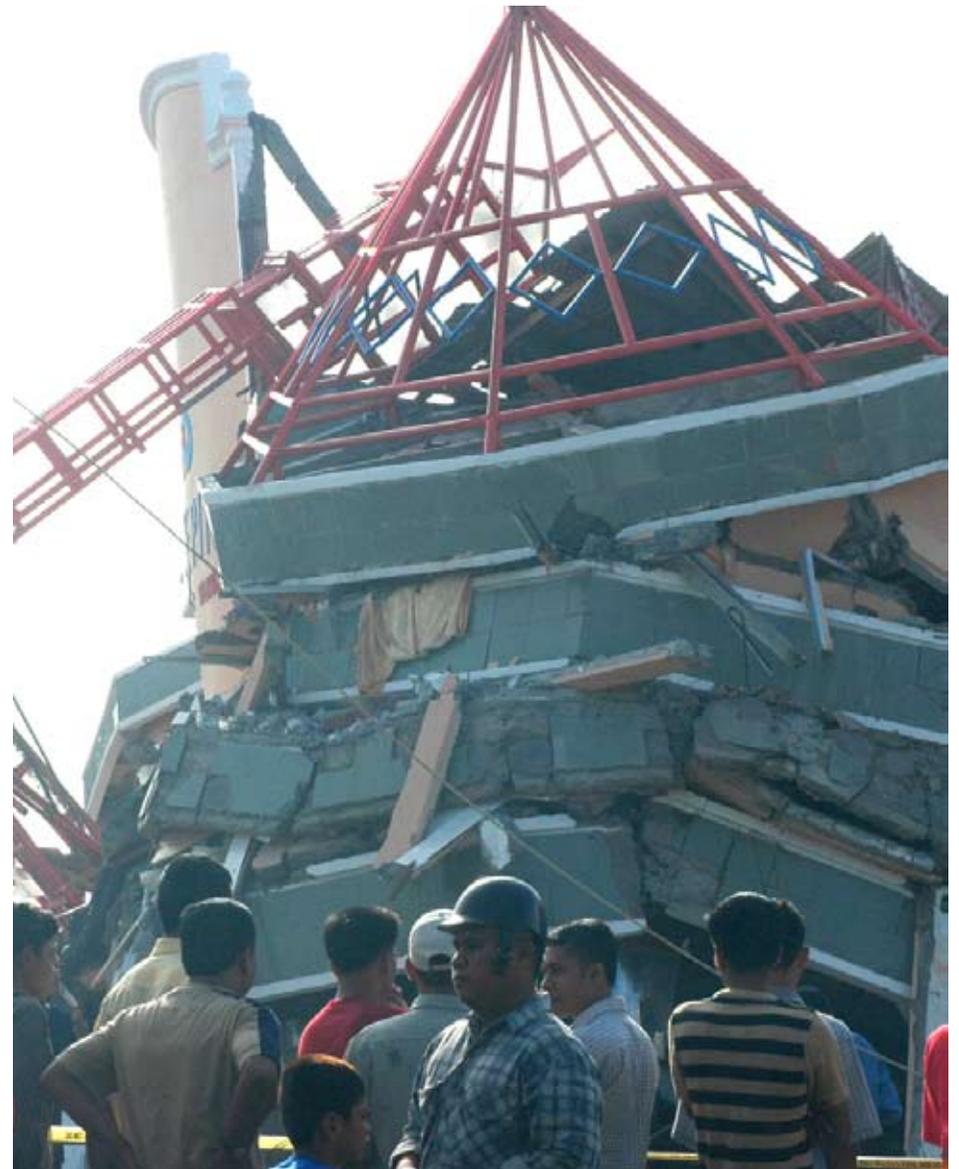
UN TERREMOTO por lo general sacude las costas que luego el tsunami golpeará más rápido y más fuerte. El temblor constituye una advertencia natural para trasladarse a lugares altos o tierra adentro, o para buscar refugio en edificios altos o árboles.

En Simeulue se ha hecho casi un hábito correr a los cerros cada vez que se siente un sismo fuerte. Los isleños toman esta precaución especialmente en la noche, cuando no pueden confirmar fácilmente que esté ocurriendo un “smong” al mirar desde un lugar alto en busca de la próxima señal, es decir, el recogimiento del mar. En Simeulue, un terremoto fuerte es razón suficiente para esperar un tsunami (página contigua).

Por el contrario, en Aceh, muy poca gente identificó al terremoto de 2004 como una alerta de tsunami. Los temblores no podían pasar desapercibidos, ya que habían dañado edificios, habían hecho que la gente no se pudiera mantener en pie, y habrían durado diez minutos. Cuando había pasado el sismo, muchas personas salieron fuera de sus casas, por temor a que se produjeran más daños debido a las réplicas. Alguna gente se congregó junto a edificios que habían colapsado (foto, derecha; escenas 2 y 3, portada). Otros continuaron con sus quehaceres. Algunas personas incluso siguieron a un río que iba bajando durante 2 kilómetros hacia el mar (artículo, p.9). Mientras tanto, se acercaba el tsunami. Llegó unos 15 ó 20 minutos después del terremoto a las costas de Aceh, y entre 45 y 50 minutos después a Lampulo, un kilómetro y medio hacia el mar desde la escena que se ve a la derecha (línea del tiempo, p.4)

Algunos terremotos en Indonesia, sin embargo, apenas sacuden las costas que los tsunamis pronto golpearán. Esos temblores menores precedieron a mortales tsunamis en el sur de Java en 1994 y 2006. El tsunami de 1994 cobró 238 vidas en el este (sobreviviente, p. 1), y el tsunami de 2006 causó alrededor del doble de muertes en el oeste (cálculos, p. 23). Un tsunami sigiloso mató a 22.000 personas en 1896 en Japón, lo que constituyó el peor desastre causado por un maremoto en ese país.

Los temblores sirvieron de alerta natural de tsunami, que fue ampliamente identificada en la isla de Simeulue (página contigua), pero no en Banda Aceh. El sismo derrumbó el centro comercial Pante Pirak (derecha), un daño que superó a la mayor parte de la destrucción en Banda Aceh, y que atrajo a quienes querían observar, durante la hora anterior a que el tsunami expulsara a la gente del área (portada).



El tsunami podría llegar antes que las instrucciones oficiales

¿DEBERÍA UNA PERSONA ESPERAR las órdenes oficiales de evacuación después de sentir un fuerte terremoto en una zona costera que es propensa a la llegada rápida de tsunamis? Los centros de alerta de tsunami ahora sólo necesitan pocos minutos para determinar si un terremoto ha dado origen a un tsunami. Los responsables de los centros transmiten esta información a los funcionarios y a los medios de comunicación, y la publican en internet. No obstante, varios minutos podrían pasar antes de que las personas en peligro reciban un informe oficial sobre la necesidad de evacuar. Para ese entonces, un maremoto de llegada rápida ya podría haber alcanzado la costa.

En Padang, Sumatra, donde un tsunami puede llegar en 30 minutos, la normativa municipal actual indica que al sentir un terremoto fuerte, la gente que se encuentra cerca de la costa debería evacuar sin esperar una orden oficial. Con la autoevacuación ya en marcha, los funcionarios pueden ratificar o cancelar la medida, sobre la base de información que difunda el centro de alerta de tsunamis de Indonesia.

En septiembre de 2009, la necesidad de esa norma fue confirmada por un fuerte terremoto ocurrido en Padang que no produjo un tsunami. El centro nacional de alerta de tsunamis en Yakarta sólo demoró cuatro minutos para determinar y anunciar que el sismo, debido a su profundidad de 70 kilómetros, no tenía el potencial de provocar un maremoto. Sin embargo, la gente en Padang no recibió esta información hasta 20 ó 25 minutos después. El retraso fue causado por el terremoto, que había interrumpido el suministro eléctrico y las comunicaciones, y había causado casi 400 muertes en la ciudad.

El centro de control de operaciones de Padang había logrado recibir el anuncio del centro de alerta de tsunamis sólo cinco minutos después del terremoto. Después de septiembre de 2009 se le otorgó al centro de control el mandato municipal de ordenar o cancelar evacuaciones y de difundir esta orden. Sin embargo, como precaución, el gobierno municipal mantiene su política de que los ciudadanos deberían primero guiarse por el temblor que han sentido, y después por las instrucciones oficiales que puedan seguir.

Un terremoto que no provocó un tsunami confirmó la necesidad de una norma en una ciudad de Sumatra, según la cual cuando los ciudadanos sientan un sismo fuerte en una zona propensa a los tsunamis, deben proceder con la evacuación sin esperar una orden oficial. El terremoto ocurrió el 30 de septiembre de 2009 cerca de Padang, habitada por varios centenares de miles de personas en áreas de evacuación que son vulnerables a los tsunamis. El centro de alerta de tsunamis de Indonesia rápidamente anunció que el terremoto había ocurrido a demasiada profundidad como para desencadenar un tsunami. Sin embargo, la mayoría de los habitantes de Padang tuvo dificultades para recibir esa noticia, debido al daño que el sismo había causado en el suministro eléctrico, la red de teléfonos móviles y las estaciones de radio. A la derecha se observa la congestión durante la evacuación y la cronología para la decisión del alcalde de cancelar la medida.

Daños causados por el terremoto en Padang

RRI Padang (emisora local de Radio Republik Indonesia)

El terremoto en el primer minuto

Entre minutos 10 y 15: recupera suministro por medio de un generador

Treinta minutos después del terremoto, un tsunami hubiera golpeado a Padang, si éste se hubiera generado justo cerca de la costa.

Entre minutos 25 y 30: transmite la primera declaración pública en la que un funcionario asegura que no se espera un tsunami. El alcalde hace la declaración. Cita un mensaje del centro de alerta de tsunamis de Indonesia que le acaban de entregar en RRI Padang.



En Yakarta, lejos de los daños

Minuto 4: el centro de alerta de tsunamis de Indonesia anuncia por medio de mensaje de texto y en su portal de internet el cálculo de los parámetros del terremoto. En su portal de internet, afirma que el terremoto no puede causar un tsunami.

Minuto 10: TV One, un canal de noticias, transmite a todo el país la información del centro de alerta.



El mar podría recogerse poco antes de atacar

UN TERREMOTO QUE SE SIENTE por lo general supera en celeridad y confiabilidad a todas las demás advertencias naturales de que se acerca un tsunami (p. 7). Sin embargo, si los temblores son débiles, como ocurrió en la costa sur de Java en 2006, se deben considerar otras pistas para decidir si es necesario evacuar. La más común es una depresión en el mar que podría preceder a la cresta de la primera ola (diagrama, p. 3). La depresión hace que el mar se recoja, y también podría vaciar la desembocadura de un río.

Entre las personas que observaron cómo se recogía el mar en Banda Aceh está Katiman (a la derecha), quien perdió a su esposa y quedó rengo a causa del tsunami. Junto a sus compañeros de trabajo, se dirigió a Krueng Cut justo después de que el sismo los arrojara al suelo en un aserradero ubicado a dos kilómetros del mar. Siguieron el curso del río hasta su desembocadura cerca de la playa de Alue Naga. En el camino, observaron peces primero en el lecho seco del río y luego en la playa, donde los alcanzó una ola del tsunami.



Mucha gente en Padang sabía que el mar se recogería cuando llegara un tsunami provocado por el fuerte terremoto del 30 de septiembre de 2009 (página contigua). Algunas de estas personas se dirigieron a la playa, porque no estaban seguras si debían evacuar sólo porque se había producido un sismo. Esta respuesta tomó demasiado tiempo, que hubieran necesitado para escapar de un tsunami si este fenómeno hubiera ocurrido, y también obstruyó las vías de evacuación.



El mar podría retumbar

LAS OLAS QUE LLEGABAN se anunciaron con estruendos que parecían disparos de cañones durante el tsunami de 2004 en Aceh, y el tsunami de 2006 en Pangandaran. En Aceh, entre quienes escucharon los fuertes sonidos están Harianto (artículo, p. 12); Mochtar (p. 16); Sharla Emilda Binti Muhammad; y Emirza. Sharla, quien estaba en la costa oeste de Alue Ambang, pensó que había escuchado fuego de artillería, proveniente de un conflicto armado que ya ha durado 28 años, desde su niñez. Emirza, quien estaba en su bote cerca de Ulee Lheue (p.20), podría haber observado el verdadero origen de estos fuertes ruidos. Desde la cresta de una ola, Emirza pudo ver el lecho marino. El sonido de una explosión retumbó en sus oídos a medida que el agua caía fuertemente. Un sonido potente que se escuchó en Pagandaran tuvo un origen algo distinto. Allí, varias personas reportaron haber escuchado el ruido de una explosión cuando la ola de un tsunami chocó contra unos acantilados de piedra caliza.



Las aves podrían huir

EN UN DESASTRE pueden surgir historias sobre cómo los gatos y los perros, o las serpientes y los elefantes sienten el peligro antes que la gente. Bandadas de aves, que el ruido del tsunami podría haber asustado, comúnmente figuran como parte de los relatos sobre el maremoto de 2004 en Aceh.

El 26 de diciembre de 2004 por la mañana, el Brigadier General Suroyo Gino se dirigió desde Banda Aceh en dirección al este, hacia el puerto de Malahayati en Krueng Raya. Allí debía asistir a la ceremonia de despedida de 700 soldados del batallón 744 Kupang, quienes estaban terminando su misión. En el camino, divisó una bandada de aves blancas que volaban hacia Banda Aceh, por lo que volvió a su punto de partida, porque pensó que esta situación poco habitual era un presagio de algo malo. De esa manera, se situó tierra adentro y se alejó del peligro. Los soldados del batallón 744 Kupang también salieron ilesos, porque todavía no habían abordado su embarcación y pudieron escapar a un lugar seguro.

Esa misma mañana, Surya Darma bin Abdul Manaf de Banda Aceh estaba trabajando en su canoa de madera, a medio kilómetro de Deah Raya, retirando las trampas para pescar que había colocado el día anterior. Cuando fue golpeado por una ola que consideró poco común, pensó que había ocurrido un terremoto. Unos minutos después vio una bandada de grullas que se alejaban de los manglares y se dirigían hacia los cerros, como si las estuvieran persiguiendo. Al darse cuenta de que algo más podía pasar, abandonó sus trampas para pescar y remó hacia la costa. Cuando se disponía a sacar las trampas de cangrejos de una laguna, una ola cayó fuertemente sobre los manglares. Buscó refugio sobre un árbol cercano que soportó la primera ola, pero fue arrastrado por la segunda. Surya sobrevivió al aferrarse a un bidón, que lo mantuvo a flote hasta que la corriente lo arrastró hacia otro árbol, donde permaneció durante el resto del tsunami.

Los estruendos que se escucharon en Aceh durante el tsunami de 2004 parecían fuego de artillería del conflicto que el tsunami ayudó a terminar. A la izquierda se ve a soldados del ejército nacional compartiendo con las víctimas que sufrieron heridas a causa del maremoto.

Estrategias de evacuación

Correr a los cerros

LA CORTA DISTANCIA que hay entre la costa y los terrenos altos hace que “correr a los cerros” sea la norma de una evacuación por tsunami en Simeulue (p. 6). En Aceh, muchos de los habitantes de Krueng Sabee tuvieron la misma suerte de estar a pocos cientos de metros de los cerros. La familia de Harianto bin Leginem, de 18 años, se refugió en estos cerros durante el tsunami de 2004, que el mismo Harianto apenas logró sobrevivir.

Cuando ocurrió el terremoto, Harianto había estado trabajando en una cantera, donde contaba los camiones que salían con su carga de rocas. Durante y poco después del terremoto, él y sus compañeros de trabajo escaparon de la cantera por temor a que se produjeran deslizamientos de rocas. Volvieron a trabajar, pero pronto escaparon nuevamente al escuchar un fuerte estruendo, seguido de cuatro más. Los trabajadores abandonaron sus herramientas y huyeron a sus casas.

Cuando Harianto regresaba a su hogar, vio cómo se sacudían algunos botes pesqueros en el mar, y cómo una ola gigantesca se acercaba a la costa. Se encontró con su hermano menor y su sobrina, quienes caminaban lentamente hacia un cerro. Comenzó a gritarles y a arrojarles piedras para que se apuraran a llegar a un lugar seguro, y siguió su camino hacia la casa de su familia.

Al ver que todos habían huido hacia el cerro, Harianto decidió hacer lo mismo. Pero no encontró a su hermano mayor ni a los hijos de su hermano allí, y corrió hacia la vivienda de su hermano, donde se enteró de que había escapado hacia otro cerro.

Harianto se dirigió hacia el otro cerro donde estaba su hermano, pero ya era muy tarde; el tsunami ya estaba golpeando. El segundo piso de la casa de su hermano le sirvió de refugio, pero no por mucho tiempo. Estando herido por los golpes de desechos que flotaban, Harianto se aferró a un colchón que fue arrastrado hacia el mar. Ocho horas más tarde, pudo regresar en un bote pesquero.

En el resto de Aceh, la topografía habitualmente representa desafíos mayores que los que debió afrontar la familia de Harianto. Para alcanzar terrenos altos durante el tsunami de 2004, muchos habitantes debieron cruzar un kilómetro o más de terrenos bajos, que el maremoto cubriría casi por completo. Además, los cerros aledaños son empinados y es difícil subir a ellos.



Un terreno alto sirve de refugio cerca de Naibos, en la isla de Simeulue. En el relato de la izquierda, un cerro de la isla grande ofrece seguridad a un joven mientras permanezca allí.

Abandonar las pertenencias

UNA DE LAS SIETE VÍCTIMAS DE SIMEULUE fue un hombre de 60 años, quien se percató que el terremoto de 2004 representaba una alerta de tsunami y evacuó rápidamente, pero que decidió arriesgarse para volver por sus pertenencias. El hombre, Lasamin, había vivido toda su vida en Sinabang, y sintió cuando la tierra temblaba el 26 de diciembre de 2004. Conocedor del concepto de “smong”, subió junto a su esposa a una motocicleta y juntos escaparon hacia los cerros sin dificultad alguna.

Cuando las aguas de la primera ola se retiraron, Lasamin le dijo a su esposa que volvería a la casa a retirar algunos documentos. Tal vez no creyó que el mar volvería, o quizás pensó que si lo hacía, él podría escapar en su moto. De todas maneras, volvió hacia el lugar del tsunami.

En el camino se encontró con su amigo Sukran (a la derecha), le pidió que lo acompañara, y Sukran accedió. En poco tiempo, una ola derribó la moto y dejó a Lasamin sobre el pavimento. Sukran sobrevivió al nadar y aferrarse a un árbol cercano, pero Lasamin fue encontrado muerto más tarde.



Si bien Sukran sobrevivió al intento de recuperar sus pertenencias durante el tsunami de 2004 en la isla de Simeulue, el amigo a quien estaba ayudando no tuvo la misma suerte.

No estar dentro de vehículos



Bukhari bin Abdullah, a la izquierda, perdió a su esposa y a un hijo cuando un tsunami los dejó atrapados dentro de un automóvil. Más arriba, un automóvil destruido por un maremoto en Banda Aceh.

UN AUTOMÓVIL puede representar un peligro para sus ocupantes si es utilizado para evacuar en caso de un tsunami que llega rápidamente. Es probable que el terremoto ya haya causado grietas en los caminos o los haya bloqueado con deslizamientos. Incluso sin ese tipo de daños, los caminos pueden congestionarse con gente que circula a pie o en motocicletas (foto, p. 8). Los automóviles podrían herir a esas personas, empeorar la congestión, o ambas cosas a la vez. Además, el mismo tsunami podría dejar atrapadas a las personas en los automóviles, como en estas tragedias familiares ocurridas en Banda Aceh.

Cuando Bukhari bin Abdullah, de 45 años de edad, escuchó a la gente gritar en Alue Naga que el nivel del mar se estaba elevando, ordenó a su esposa y a uno de sus hijos que subieran al automóvil. Luego manejó unos cientos de metros hasta que una ola dio vuelta el vehículo y lo arrojó en un río. Bukhari logró escapar a través de una ventanilla rota, y luego flotó aferrándose a un neumático, pero su esposa y su hijo quedaron atrapados y se hundieron junto con el automóvil hasta el fondo del río.

Dos kilómetros tierra adentro, en Jeulingke, Sujiman bin Abdullah, de 57 años de edad, también escuchó gritos sobre la elevación del nivel del mar. El automóvil de su hermano menor estaba estacionado fuera de su hogar, y él, su esposa, y sus hijos se subieron. El vehículo apenas se podía mover entre la muchedumbre que ocupaba el camino. Una ola de seis metros que hacía el ruido de un avión golpeó al automóvil, que empezó a llenarse con el agua del tsunami. Sujiman intentó abrir las puertas y las ventanillas, pero no pudo, mientras el agua llegaba hasta el techo. Sujiman y su esposa pudieron escapar, pero uno de sus hijos se ahogó dentro del vehículo.

Tener cuidado con los ríos y los puentes



UN RÍO DE TERRENOS BAJOS podría convertirse en una carretera para un tsunami, ya que su cauce recibe al agua entrante más fácilmente que las paredes de las casas o las ramas y hojas de un manglar. Las edificaciones ubicadas al lado del río suelen ser arrasadas antes que aquellas que están más lejos de la ribera.

En Aceh, la gente estaba sobreviviendo al tsunami de 2004 al aferrarse o subirse a los desechos que llevaba el río, pero era aplastada cuando esos desechos se amontonaban contra un puente.

En la costa sur de Java, Suwardi fue testigo de la ayuda mortal que proporcionó un río durante el tsunami de 2006 cerca de la playa de Widarapayung. La playa está al lado de una zanja paralela a la costa la cual está separada del borde costero por una loma de arena. La zanja contiene un estero flanqueado por arrozales, árboles frutales y campos de hortalizas.

Suwardi estaba trabajando en uno de esos campos cuando ocurrió el tsunami de 2006. No notó el leve terremoto anterior, y no tuvo oportunidad de distinguir la ola que aparecía en el horizonte, porque la loma de arena le obstruía la vista. Cuando el maremoto lo tomó por sorpresa, el fenómeno apareció de dos lugares diferentes, desde el otro lado de la loma de arena y desde el río. Pudo evitar ser arrastrado al apretar con sus piernas un pequeño cocotero, y al agarrar con sus manos otro árbol más pequeño que estaba al lado (recreación del lado derecho). Desde esta posición, y con el agua ya hasta el nivel de su nariz, Suwardi vio cómo el tsunami llegaba rápidamente desde el río a los campos sembrados y arrastraba a las personas.

El tsunami de 2004 empujó los restos de casas y embarcaciones enteras contra un puente sobre el Río Aceh (izquierda). En esta área, un kilómetro mar adentro de las escenas que aparecen en la portada, las olas del tsunami alcanzaron entre 6 y 8 metros por encima de la superficie de la tierra (profundidad del caudal, p. iii). En la costa sur de Java, Suwardi (derecha) muestra cómo se protegió de las rápidas aguas de un estero que el tsunami de 2006 había desbordado.



Subir a un edificio alto



UN EDIFICIO podría dar refugio a las personas que no puedan escapar a un tsunami trasladándose a terrenos altos. Cuatro personas sobrevivieron al tsunami de 2004 en Mesjid Baiturrahim, refugiándose en una mezquita a la orilla del mar (foto de la izquierda). El hormigón armado, si bien fue golpeado por los desechos que arrastraban las aguas, mantuvo al edificio en pie en un área que fue arrasada. En este lugar, ubicado en un barrio de Ulee Lheue, el tsunami habría llegado a 14 metros por sobre la superficie.

Otras 52 personas sobrevivieron al tsunami de 2004 en el edificio Serambi Indonesia en Kajhu (a la derecha). En esta área, a dos kilómetros del mar, el agua llegó a entre 6 y 10 metros sobre la superficie y seguía su curso tierra adentro por otro kilómetro (p. iii). En la segunda ola del tsunami, los escombros sacudieron al edificio, pero no lo derrumbaron. La mayoría de las 52 personas se trasladaron al segundo piso, entre ellos Mochtar A.R., Hasbi, Ibrahim, y Rohani. Mochtar había escuchado tres explosiones justo antes de ver un muro de agua negra en el horizonte. La primera ola que lo alcanzó le llegó solamente hasta las rodillas, pero arribó rápidamente. Los niños gritaban de gusto por tener agua para jugar. Mochtar y Hasbi les ordenaron que corrieran hacia el edificio, sede de un diario, el *Harian Serambi Indonesia*.

El tsunami de 2004 hizo que alguna gente se refugiara en edificios altos y salvaran sus vidas. Cuatro personas sobrevivieron en la mezquita de la izquierda, aunque el tsunami arrancó rejas, derribó paredes y ventanas, desprendió tejas, y demolió el techo del segundo piso en el lado del edificio más cercano al mar. A la derecha, el edificio de un diario sirvió de refugio a 52 personas, entre ellas Rohani (izquierda), Hasbi, Ibrahim y Mochtar (atrás, a la derecha) y los hijos de Rohani, Magdalena, Muhajirin e Intan (frente). Todos posan frente al lado del edificio más alejado del mar.



Considerar las torres de agua



El tsunami de 2006 en Java destruyó 2.000 edificaciones, pero no dañó a la mayoría de las torres de agua. El leve terremoto que desencadenó el tsunami no las derrumbó. Una hora después, el tsunami pasó entre ellas sin causar daños, al mismo tiempo que destruía hogares adyacentes. Dichas torres, si cuentan con escalones o escaleras, podrían facilitar la evacuación vertical. En el ejemplo que se da más arriba, cerca de Pangandaran, el hombre está parado sobre el techo de una casa arrasada.

Subir a un árbol

LA GENTE que queda atrapada en un tsunami, a veces sobrevive al alcanzar y trepar a los árboles. Algunas personas tratan de llegar cerca de un árbol, mientras otras tienen la buena suerte de ser desplazadas hacia allí. Una vez que están en el árbol, muchas personas logran resistir hasta que termina el tsunami (historias más abajo y p.10, 12). Como muchos otros en los alrededores de Banda Aceh, Wardiyah sintió el terremoto de 2004. Aunque su casa en Kajhu se encontraba a 300 metros de la costa, no escuchó los estruendos que sí notaron otras personas (p. 10). Sin embargo, escuchó el rugido del viento justo antes de que el tsunami le pasara por encima. Fue empujada tierra adentro por la primera ola, y luego mar adentro. En ese momento logró agarrar un pedazo de madera que la ayudó a mantenerse a flote. La siguiente ola la llevó de nuevo a la costa a un lugar cerca de un árbol frutal (derecha), y allí se encontró parada con el agua llegándole sólo hasta las rodillas. Pero pronto llegó más agua, que la acercó al árbol. Pudo tomar una rama y escalar la copa del árbol. Temerosa de que llegaran más olas, permaneció en el árbol durante varias horas junto a un hombre que también se había refugiado allí.

El tsunami de 2006 sorprendió a Teguh Sutarno en la playa de Widarapayung, donde buscaba pequeñas almejas para alimentar a sus patos, ya que era la estación para encontrar ese tipo de moluscos. Vio una especie de montículo en el horizonte y se preguntó qué podría ser. Esperó y observó, hasta que se dio cuenta de que era una gran ola, ya era tarde para escapar. Primero, el agua lo empujó hacia unos arbustos, donde se quedó hasta que la segunda ola lo llevó hasta donde había unos troncos. Durante la tercera ola, Teguh recordó cómo algunas personas habían sobrevivido al tsunami de 2004 en Aceh al subirse a los árboles, y trató de acercarse a los cocoteros del lugar. Logró subirse a uno de ellos y esperó mientras el tsunami pasaba por debajo de él.



Dos personas que se salvaron gracias a los árboles. Wardiyah frente al árbol frutal al que se subió durante el tsunami de 2004 en Banda Aceh, y Teguh Sutarno, quien utilizó un cocotero durante el tsunami de 2006 cerca de Cilacap.

Usar objetos flotantes como salvavidas

MUCHOS DE LOS SOBREVIVIENTES en Aceh fueron alcanzados por el tsunami y no sabían nadar, pero sobrevivieron al aferrarse a maderas, troncos, colchones, refrigeradores, bidones, botellas plásticas, neumáticos y botes. Algunos fueron arrastrados mar adentro en sus balsas improvisadas, y otros las usaron para desplazarse hacia árboles o edificaciones. Varios de los sobrevivientes habían logrado subirse al objeto flotante, ya que sólo flotar aferrados al objeto los exponía a ser heridos o a perder la vida si eran golpeados por otros desechos.

La mañana en la que ocurrió el tsunami en Aceh, Taha Yasin bi Ilyas, de 11 años de edad, estaba ayudando a su padre a trabajar en los manglares a lo largo de la costa en el sector de Alue Naga de Banda Aceh. Cuando la tierra dejó de temblar, se dirigió a su casa, y su padre quedó detrás para conversar con amigos. Poco después de arribar a su hogar, Taha escuchó un estruendo que provenía desde el mar, y luego oyó a gente gritando que el nivel del mar se estaba elevando. Taha, su hermano y su madre salieron rápidamente de su casa y se unieron a la muchedumbre que ya estaba en el camino. Una ola gigantesca de color negro arrasó con toda la gente, y arrastró a Taha hasta un árbol cercano. Se aferró al árbol, pero una segunda ola lo empujó nuevamente y Taha se encontró sumergido debajo de un montón de desechos. Luchó por salir a flote, divisó una almohada y la agarró. Una tercera ola lo dejó a la deriva en mar abierto.

En ese momento, Taha consiguió otro salvavidas, un libro, y cuando vio que estaba escrito en árabe perdió el temor por completo. Todavía estaba aferrado a la almohada y al libro cuando fue empujado hasta la costa, y llevó siempre el libro consigo durante los diez días siguientes hasta que encontró a su padre vivo. En la foto que acompaña su historia completa, aparece con el libro en la mano (p. 26).



Algunos objetos flotantes chocaron contra edificaciones y personas durante el tsunami de 2004, pero también sirvieron de salvavidas en algunos casos. Taha, de 11 años de edad, en el artículo del lado izquierdo, se mantuvo a flote gracias a una almohada y un libro (p.26). Harianto, de 18 años de edad (p.11), después de haber sido golpeado por un tronco que flotaba, utilizó un colchón, con el que pudieron salvarse él y el padre de un amigo. Arriba, imagen de un colchón como parte de los objetos que flotaban durante el tsunami en Banda Aceh.

Si se está lejos de la costa, adentrarse más en el mar

A MEDIDA QUE UN TSUNAMI se acerca a la costa, su gran velocidad y el tamaño de sus olas se manifiestan también en altura. Por eso no debe sorprender que los pescadores que ya estaban en el mar cuando fueron alcanzados por los maremotos de 2004 y 2006, estuvieron a salvo cuando lograron adentrarse más en el mar. Uno de ellos, sin embargo, casi sucumbe a una contraola, y otro perdió a un amigo que había intentado salvarse acercándose a la costa.

Emirza logró sortear casi todos los embates del tsunami de 2004 cerca de la costa de Ulee Lheue en Banda Aceh. Cuatro olas alcanzaron su bote. Luchó por mantener la proa en contra de las olas que se acercaban, e intentó en todo momento adentrarse en el mar. Finalmente, cuando había llegado a aguas más tranquilas, decidió esperar antes de regresar a su hogar. Justo antes de llegar al puerto, un torrente proveniente de la costa lo hizo naufragar, y Emirza sobrevivió al agarrar un cable eléctrico y subir a un poste de luz.

Budiyono y un amigo estaban pescando, cada uno en su propio bote, a alrededor de 500 metros de la costa de Pangandaran, cuando la primera ola del tsunami de 2006 apareció en el horizonte. Primero Budiyono no la vio porque estaba mirando hacia la costa, y cuando se dio cuenta, la ola ya se acercaba a gran velocidad. Su amigo se apuró a acercarse hacia la costa, pero Budiyono se adentró más en el mar, utilizando toda su fuerza para luchar contra las olas que tenía en contra. Budiyono sobrevivió, pero el amigo que había regresado hacia la costa pereció.



Emirza (a la izquierda) sorteó las olas más grandes del tsunami de 2004 al enfilar su bote pesquero hacia aguas más profundas, aunque tuvo que superar las contraolas al volver hacia Banda Aceh. Adentrarse más en el mar también ayudó a Budiyono (a la derecha) a sobrevivir el tsunami de 2006, que cobró la vida de un amigo que decidió volver hacia la costa.

Esperar más de una ola

LA PRIMERA OLA de un tsunami por lo general no es la más grande y nunca es la última. El tsunami de 2004 golpeó con cinco olas a Simeulue y tal vez con el doble de olas a Banda Aceh. El maremoto de 2006 estuvo compuesto de tres olas consecutivas separadas por intervalos de algunos minutos.

El tsunami de 2004 volvió varias veces para Nurdin bin Ahmad, de 40 años de edad, en Peunaga Pasi. Estaba acompañado de Amir bin Gam en un mercado cuando se sintió el fuerte terremoto. Después que habían cesado los temblores, Nurdin y Amir iniciaron el camino de regreso a sus casas en una motocicleta Honda. A lo largo del camino, observaron casas y tiendas que habían sido derrumbados o dañados por el sismo. Todavía les faltaban unos kilómetros de camino, cuando un muro de agua que les llegaba hasta el pecho los derribó. La corriente empujó a Amir y a la moto hasta un cocotero. Nurdin pudo hacer pie por un momento, pero luego también fue arrastrado. Cuando el agua aún se estaba elevando, se aferró de un trozo de carbón vegetal más grande que el tamaño de una persona, y se subió encima. El objeto, en el que también se había subido una gallina, fue empujado hacia un manglar y quedó trabado entre árboles.

Nurdin no sabía que todavía llegarían más olas. Después de permanecer una hora en los árboles, se bajó del tronco de carbón vegetal y quedó cubierto hasta el pecho con el agua del pantano. Se dirigió a su hogar, trepando sobre los árboles caídos, pero no había avanzado mucho cuando llegó otra ola. Subió a un árbol y permaneció allí hasta que bajaron las aguas. Bajó y caminó un trecho, y tuvo que subirse nuevamente cuando arribó una nueva ola. Sólo después de intentarlo tres veces pudo llegar a un camino principal, e incluso cuando ya estaba allí, otra ola lo obligó a subir a un cocotero.

Varias olas también alcanzaron a Asep en la costa este de Pangandaran cuando trataba de salvar su bote del tsunami de 2006. Junto a su hermano, estaba construyendo una plataforma de pesca a unos metros de la costa, cuando ambos sintieron el terremoto que los sismólogos registraron a las 3:19 de la tarde. Pronto vieron que se acercaba un muro de agua. Pudieron distinguir tres olas, una detrás de la otra. Cuando la primera ola chocó contra la plataforma pesquera, saltaron adentro de su bote. Asep cortó la cuerda, hizo arrancar el motor, y dio vuelta la embarcación con la esperanza de poder navegar en contra de las olas que se acercaban. A medida que trataban de dirigirse hacia el sur en aguas profundas, lucharon contra las olas que volvían desde las costas este y oeste, y casi se quedan sin combustible. Su lucha duró alrededor de dos horas, hasta que pudieron navegar hasta la costa sin peligro a alrededor de las seis de la tarde.



Asep y su hermano, en un bote en Pangandaran, lograron superar varias olas durante dos horas en el tsunami de 2006.

Notas



ESTE FOLLETO contiene los testimonios de ocho testigos presenciales, adaptados de una colección publicada por la oficina⁵ de archivos de Aceh: Katiman (p. 9), Sharla (p. 10), Surya (p. 10), Harianto (p. 11), Bukhari y Sujiman (p. 13), Nurdin (p. 21), y Taha (p. 19). Además, Eko Yulianto condujo entrevistas con Katiman, Bukhari, y Sujiman. Otra colección de decenas de ensayos e historias de Aceh⁸ contiene un testimonio más amplio del Brigadier General Suroyo (p. 10). Los recopiladores también consultaron una colección de testimonios publicada en diarios sobre los efectos del tsunami de 2006 en el sur de Java¹⁵. El resto de los testimonios proviene de entrevistas con Eko Yulianto y Nandang Supriatna en la isla de Simeulue y en Aceh en 2005, 2006, 2007 y 2008, y en Pangandaran y Cilacap en 2006, 2007 y 2008.

Créditos de las fotos: Bedu Saini (p. 2), Franck Lavigne (p. 4), Patra Rina Dewi (p. 8), Herry Yogaswara (p. 12, contratapa), Murat Saatcioglu (p. 16), Ardito Kodijat (p. 26), Badan Arsip Daerah Aceh (p. 7, 13, 14), Brian Atwater (p. 1, 5, 22, 27, y página contigua 28), y Eko Yulianto (p. 6, 9, 11, 13, 15, 17, 18, 20, 21, 24). Las imágenes de la portada fueron tomadas de un video realizado por Yasman Yatif (escenas 1-11) y de un documental producido por Kementerian Komunikasi dan Informasi, un organismo público (escena

Según la leyenda, en Java existe una reina del mar, Nyi Roro Kidul, que captura a los hombres y mujeres con las olas que envía hacia la costa. Se cuentan historias parecidas tan lejos hacia el oeste como en las Islas Mentawai y hacia el este en Flores. A la izquierda, Roro Kidul conduce una carroza en esta pintura de Wasdi, quien tiene su estudio muy cerca de la playa de Pelabuhanratu en el puerto de Queen.

12), todos proporcionados por Badan Arsip Daerah Aceh, el archivo provincial de Aceh.

Este folleto es una continuación de ediciones anteriores. Refleja, en propósito y en formato, una recopilación de testimonios de testigos presenciales del maremoto de 1960 en Chile.² “Selamat dari bencana tsunami”¹⁴, fue publicado en Indonesia por la UNESCO en 2008. Una adaptación en inglés, “Surviving a tsunami – Lessons from Aceh and southern Java”, apareció en 2009. En la nueva adaptación que usted tiene en sus manos se incorporan traducciones de Eko Yulianto; diagramas y notas de Brian Atwater, cuyo trabajo en el folleto fue auspiciado en parte por una beca Fullbright; el diseño de Ardito Kodijat; la edición inicial de Sally E. Wellesly; y una edición más extensa de Brian, Ardito, Eko, y Mohammad Dirhamsyah, realizada después de las revisiones de Marco Cisternas, Nate Wood, Irina Rafflesia, Oakley Brooks, Pungky Utami, Verónica Cedillos, Delores Clark, Michael Hoppe, Laura Kong, Velly Asvaliantina, Joaquim Post, Lori Dengler, Patricia McCrory, y Jane Ciener.

Sírvase buscar otros folletos sobre tsunamis y medidas de seguridad para casos de maremoto en: http://ioc3.unesco.org/itic/categories.php?category_no=75

La traducción de este folleto al español fue realizada en el marco del proyecto DIPECHO “Aprendizajes y Adaptación frente a Tsunamis en Ecuador, Colombia, Perú y Chile” que ejecutó la UNESCO con fondos del Programa de Preparación para Desastres de la Dirección General de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea DG-ECHO.

Mapas índice (p. ii, iii)

FUENTES DE DATOS: áreas de ruptura de falla en p. ii, referencias 6 y 9; la mayoría de las profundidades de caudal en p. ii, referencia 11 y notas de trabajo en terreno de Eko Yulianto; distancias de inundaciones en p. ii, ftp://ftp.agu.org/apend/gl/2007gl029404; y todos los datos en p. iii, referencia 31 y www.tsunarisque.cnrs.fr.

Introducción (p. 1)

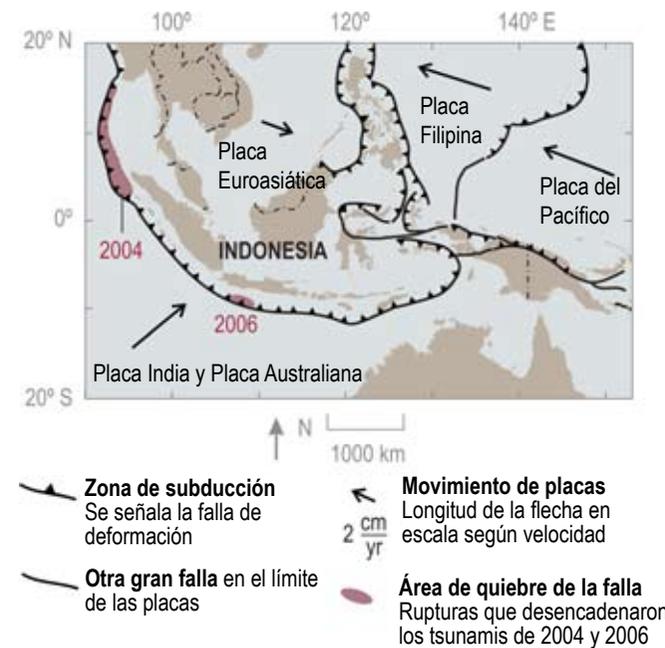
LOS CÁLCULOS VARÍAN sobre el número de muertes causadas por el tsunami de 2004 en el Océano Índico. EM-DAT⁵⁸, una base de datos internacional sobre desastres, reporta 165.708 víctimas fatales en Indonesia. La base de datos sobre tsunamis que mantiene la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA)¹² de Estados Unidos da una cifra parecida para Indonesia: 165.659. La base de datos de NOAA también ofrece cifras para el número de muertes en otros 11 países:

Sri Lanka, 35.322; India, 18.045; Tailandia, 11.029; Somalia, 289; Maldivas, 108; Malasia, 75; Myanmar, 61; Tanzania, 13; Seychelles, 3; Bangladesh, 2; y Kenya, 1. EM-DAT ofrece datos similares, excepto para India, 16.389, y Tailandia, 8.345 muertos. Advertencia: un estudio de riesgo a nivel mundial publicado por la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (EIRD)⁵⁵ de las Naciones Unidas, afirma en su portal²⁵ que no se debe considerar el número de muertos como una cifra exacta –o incluso aproximada– para desastres en los que no se puede contar las víctimas con precisión.

El tsunami de 2006 probablemente causó alrededor de 700 muertes, todas ellas en Indonesia. Las cifras del ministerio de Salud de Indonesia, calculadas en un estudio de 2007 realizado por geodestas de Indonesia y Japón²², llegan a 668 muertos y 65 desaparecidos. Otros cálculos del número de muertos: 373, según la base de datos¹² del NOAA; al menos 600, según un equipo internacional de sondeos post-tsunami¹⁶; y 802 según EM-DAT⁵⁸. Un total de 414 personas perecieron en Pangandaran y alrededores, el área donde ocurrió la mayor parte de las muertes, según una lista detallada suministrada por autoridades locales para una encuesta conjunta de Nueva Zelanda e Indonesia¹¹.

Por qué ocurren los tsunamis (p. 3)

LOS ORÍGENES TECTÓNICOS de fenómenos que ocurren en Indonesia son abordados en informes publicados en inglés, entre los cuales hay un artículo de una revista sobre terremotos históricos en Sumatra y Java⁴⁰; documentación para mapas que respaldan las disposiciones sísmicas del código de construcción³²; artículos sobre la historia de los terremotos en el oeste de Sumatra; un panorama de peligro⁵¹ de tsunamis^{38,48} en Sumatra y Java⁴¹; y una monografía sobre las erupciones de 1883 en Krakatoa y los tsunamis que desataron. Un nuevo libro en indonesio ofrece un panorama ilustrado sobre los peligros de terremoto y tsunami en ese



país. Las publicaciones científicas ofrecen actualizaciones frecuentes de mediciones realizadas con sistemas de posicionamiento global sobre los movimientos de placas en Indonesia⁵⁰, que incluyen una contorsión de la parte oriental del archipiélago⁵¹ y los desplazamientos extraordinarios que ocurrieron durante y justo después del gigantesco terremoto de Aceh-Andamán⁵³. El mapa de placas tectónicas que se ve más abajo es una versión simplificada de las referencias 50 y 51.

El tsunami de 2004 en el Océano Índico, que a menudo se muestra como irradiando desde el epicentro de un terremoto, en realidad fue el resultado de una deformación del lecho marino en una área que se extendió 1.500 kilómetros hacia el norte, a lo largo de la fosa desde el norte de Sumatra hasta más allá de las Islas Andamán⁹. La enorme longitud de esta ruptura, mayor que cualquier otra ocurrida en los últimos 100 años o más, es la explicación de por qué el sismo de Aceh-Andamán se acerca al mayor terremoto que haya sido registrado instrumentalmente –el gigantesco megasismo de 1960 en Chile– en la escala de magnitud de momento, que los sismólogos utilizan en la actualidad para expresar el tamaño de un terremoto²⁹.

Las olas que llegan rápidamente tienden a ser las más peligrosas (p. 4)

EL NÚMERO DE VÍCTIMAS FATALES que han causado los tsunamis en Indonesia desde el año 1600 fue calculado hace una década por investigadores indonesios y japoneses²¹. Las comparaciones con el número de muertos en otras partes del mundo tienen como referencia las cifras de la base de datos de la NOAA¹². La velocidad de los maremotos de 2004 y 2006 en Indonesia proviene de encuestas realizadas después de dichos desastres en Aceh^{7,31}, la isla de Simeulue³³ y Java¹⁶. Los relojes parados y videos del tsunami ofrecen pruebas de un período aproximado de 45 minutos en Banda Aceh central, según un grupo franco-indonesio que reconstruyó la cronología del tsunami sobre la base de observaciones globales³¹ realizadas en terreno. La cronología se basa en las referencias 33 (Langi) y 31 (relojes), y en información fotográfica registrada por Bedu Saini, un periodista gráfico de Harian Serambi Indonesia.

El informe de la EIRD⁵⁵ sitúa a Indonesia en el primer lugar con respecto al número de habitantes expuestos a los tsunamis. También señala a Indonesia como uno de los seis países donde han muerto más personas como resultado de una combinación de ciclones tropicales, inundaciones, terremotos, y aludes (los otros países son Bangladesh, China, Colombia, India y Myanmar). En el estudio se relacionan estos riesgos de muerte no sólo a los desastres naturales, sino también al nivel de vida, la gobernanza, la calidad ambiental, y el cambio climático.

Según un sondeo reciente realizado sobre la base de ejemplos de tsunamis y evaluaciones⁴¹ de vulnerabilidad, “Cuatro millones trescientos cincuenta mil indonesios viven en áreas vulnerables a los tsunamis en las costas del sur de Sumatra, Java y Bali, y tienen entre 20 y 150 minutos para alcanzar áreas seguras en caso de maremoto”.

Mediciones del nivel del mar³⁵ y simulaciones⁵⁴ computarizadas muestran cómo el tsunami de 2004 se extendió a través del Océano Índico, continuó hacia el Atlántico, y alcanzó el Pacífico. El maremoto fue registrado en instrumentos de medición de la marea ubicados tan lejos como Valparaíso (24 horas después del terremoto), Hilo (27 horas), Bermudas (28 horas), y Kodiak, Alaska (39 horas). El tsunami de 1946 en las Islas Aleutianas, que inspiró los primeros intentos de proporcionar alertas en la Cuenca del Pacífico, demoró alrededor de cinco horas en llegar a Hawaii⁴⁷. El maremoto de 1960 en Chile llegó a Hawaii en 15 horas¹³ y a Japón en casi un día².

La tierra podría recordar lo que la gente olvida (p. 5)

LOS BANCOS DE ARENA en esta foto de Tailandia refuerzan la teoría de que un total de cuatro tsunamis comparables al de 2004 han ocurrido en el Océano Índico entre los últimos 2.500 y 2.800 años, con un intervalo promedio de 800 a 900 años o menos²⁷. También hay evidencia geológica de tsunamis previos al de 2004 en Aceh Barat, cerca de Meulaboh³⁶, y en la India, en las Islas Andamán y Nicobar^{43, 44}, y al sur de Chennai⁴². Los bancos de arena de Pangandaran que se ven en la foto aún no han sido documentados en publicaciones científicas.

Generalmente hay varios siglos entre terremotos seguidos que se han registrado a nivel geológico en diversas otras zonas de subducción, entre ellas Sumatra⁴⁸, Cascadia^{3, 19, 39}, Hokkaido^{37, 46}, y el sur-centro de Chile¹⁰. En estas zonas, el movimiento constante de las placas tectónicas que convergen varios centímetros por año, provoca el deslizamiento sísmico que se convierte en los mayores terremotos. El movimiento constante puede demorar siglos en provocar el deslizamiento promedio de entre 10 y 20 metros en un terremoto gigantesco de magnitud 9.

Aún no se ha determinado si los terremotos de 8 grados o mayor magnitud pueden ocurrir en la zona de subducción que se inclina por debajo de Java³⁴. Los terremotos más fuertes medidos por escala sismológica^{6, 40} han provocado los tsunamis

que se cree cobraron 238 vidas en el este de Java en 1994, y alrededor de 700 vidas en el oeste de Java en 2006. Con magnitudes momento de 7,8 y 7,7 grados respectivamente, estos sismos tuvieron menos de una milésima parte de la fuerza del terremoto de 2004, que alcanzó una magnitud momento de entre 9 y 9,3. Cada punto entero de aumento en la escala logarítmica de magnitud corresponde a un aumento de 32 veces en el momento sísmico, una medición lineal de la potencia de los terremotos.

Cómo los abuelos y las tumbas mantuvieron viva la memoria (p. 6)

LAS MILES DE VIDAS que han sido salvadas por las tradiciones de Simeulue sobre los tsunamis, es un hecho muy bien documentado en un informe indonesio que también está disponible en inglés²⁴. Un breve relato de la evacuación de Langi aparece en una colección de informes de científicos e ingenieros sobre el tsunami de 2004³³. En la misma colección se encuentran análisis de geólogos y psicólogos sobre las alertas naturales del maremoto de 2004 en Tailandia²⁰.

En una popular recreación del conocimiento tradicional sobre los tsunamis, un periodista greco-estadounidense narra en un trabajo de ficción la evacuación de un poblado japonés, cuyos habitantes en la vida real estaban muy conscientes de que cuando ocurre un terremoto, se debe ir a terrenos altos. En el relato ficticio del periodista²³, nadie conoce esta realidad, excepto un anciano que había sido instruido en el conocimiento tradicional. Como estaba lejos y no lo escuchaban, logró que los desinformados habitantes de la aldea subieran a terrenos altos al quemar su más reciente cosecha de arroz. El terremoto que él sintió fue débil, como el sismo que ocurrió en la vida real en el noreste de Japón en 1896, y que cobró 22.000 vidas. El artículo que se publicó poco después del desastre, y que se conoció en japonés como “Inamura no hi” (“The rice-sheaf fire”), hizo que se incorporara la palabra “tsunami” al idioma inglés⁴.

Si la tierra tiembla, pronto podría llegar un tsunami (p. 7)

LOS TEMBLORES MENORES como los que ocurrieron con los terremotos de 1994 y 2006 en Java, constituyen un desafío para los encargados de emitir alertas oficiales de tsunami, y para distinguir otras alertas naturales. En los centros de alerta de tsunamis se calcula rápidamente la

dimensión de un sismo, para determinar si es una primera señal de que podría ocurrir un maremoto. El tamaño de un terremoto se calcula más fácilmente al medir lo que un sismólogo, Emile Okal, ha llamado las “notas agudas”, es decir, la ondas de alta frecuencia que las personas sienten. Sin embargo, los terremotos de 1994 y 2006 se caracterizaron por “notas bajas”. Por la misma razón que la gente apenas sintió estos terremotos es que se puede subestimar su dimensión si no se toma en cuenta el contenido de baja frecuencia. Los sismólogos ahora han ideado soluciones^{30, 56}.

Indonesia inauguró oficialmente un sistema nacional de alerta de tsunamis en noviembre de 2008. Como en los sistemas que existen en Japón y Estados Unidos⁵⁷, la primera pista es un terremoto submarino detectado por los sismómetros. (http://www.jtic.org/en/jtic/images/dlPDF/bha_budpar/The_Indonesian_Warning_Chain_V2.pdf). Las ondas sísmicas, al desplazarse decenas de veces más rápido que las olas de un tsunami, hacen que sea posible emitir mensajes de alerta en cuestión de minutos. Las mediciones del nivel del mar en la costa y cerca de la costa luego señalan si se ha generado un tsunami, después de que se han evaluado los intervalos.

El tsunami podría llegar antes que las instrucciones oficiales (p. 8)

LAS ENTREVISTAS REALIZADAS EN PADANG cinco o seis semanas después del terremoto del 30 de septiembre de 2009, ofrecieron importantes enseñanzas sobre el papel de las alertas naturales y oficiales, en una ciudad donde alrededor de 200.000 personas viven en áreas vulnerables a los tsunamis de llegada rápida. Estas experiencias se cuentan en un estudio reciente²⁵ disponible en: <http://www.jtic.org/en/info-sources/other-tsunami-sources/publications.html?download=1314%3A30-minutes-in-the-city-of-padang>.

De entre 200 personas que fueron entrevistadas, la mitad de ellas evacuó como respuesta al terremoto, y cuatro quintas partes de ellas lo hicieron en los primeros 15 minutos. Al mismo tiempo, funcionarios de los organismos públicos y organizaciones no gubernamentales luchaban por recibir y transmitir información sobre la ausencia de amenaza de tsunami. Los cortes de luz y de servicio telefónico llevaron a demoras en la notificación de la población en Padang, de que era poco probable que el terremoto produjera un tsunami. Según los autores del informe, en Padang, la información

oficial sobre la ausencia de amenaza de tsunami no estuvo disponible para la población en los primeros 30 minutos después del sismo.

La naturaleza descentralizada del gobierno en Indonesia, otorga a las jurisdicciones locales la autoridad para emitir o cancelar las evacuaciones por tsunamis. Por lo tanto esa era una prerrogativa de los funcionarios de Padang, y no del centro nacional de alerta de tsunamis.

La norma de no esperar una orden oficial en Padang (p. 8) está contemplada para tsunamis provocados por terremotos que se originen cerca de las Islas Mentawai. Entre los recordatorios de terremotos que tiene la población de Mentawai están los versos que se leen más abajo. Probablemente exista un juego de palabras en el idioma Mentawai por el sonido similar de los términos “abuelo” y “terremoto”. La primera versión está en un dialecto norteño, y la segunda en un dialecto sureño. Ambos versos son cantados.

Teteu amusiati loga	Abuelo, la ardilla está conversando
Teteu katinambu leleu	Abuelo, llega un ruido desde los cerros
Teteu girisiti nyau'nyau'	Abuelo, la tierra se desliza
Amagolu' teteuta pelebuk	Nuestro abuelo molusco está enojado
Arotadeake baikona	El árbol Baikona está cortado
Kuilak pai-pai gou'gou'	El pájaro Kuilak sacude su cola como una gallina
Lei-lei gou'gou'	La cola de la gallina tiembla
Barasita teteu	Aquí viene el Abuelo
Lalaklak paguru sailit	Un estruendo, la gente se esconde

Teteu amusiati loga	Terremoto, la ardilla está conversando
Teteu girisiti nyau'nyau'	Terremoto, la tierra retumba
Teteu katinambu leleu	Terremoto, en el medio del bosque
Amagolu' teteuta Pelebuk	El Abuelo Pelebu está enojado
Aratadeake baikona	El árbol Baikona está cortado
Uilak pai-pai gou'gou'	La cola del pájaro pai-pai se sacude
Uilak lei-lei gou'gou'	La cola de la gallina se sacude

LOS VERSOS NORTEÑOS y su significado en inglés fueron transmitidos a Ardito Kodijat por Koen Meyers, Darmanto, y Hendrikus Napitupulu de UNESCO Yakarta. Darmanto y Hendrikus trabajan en el sur de Siberut, una de las islas del norte del archipiélago de Mentawai. Los versos sureños y su traducción al indonesio fueron entregados a Eko Yulianto por Jon Hendra de Limosua, en la isla sureña de Pagai Selatan del archipiélago de Mentawai.

El mar podría recogerse poco antes de atacar (p. 9)

EL RECOGIMIENTO INICIAL DEL MAR OCURRIDO EN ACEH, Indonesia, que es poco común en la India peninsular y en Sri Lanka, fue el resultado de la primera forma que tomó el tsunami: un montículo alargado de algunos metros de altura, acompañado en su parte oriental por una depresión paralela¹⁷. Este montículo y esa depresión sobre la superficie del mar eran una copia de lo ocurrido en el lecho marino, una

deformación provocada por el mismo deslizamiento de falla que causó el terremoto (diagrama, p. 2). El lecho marino hizo que se elevara el nivel del mar en el mismo lugar donde la primera parte de la placa tectónica se superpuso en la ruptura de la falla. El lecho marino hizo que bajara el nivel del mar en el lugar donde este deslizamiento extendió –y por lo tanto acható– la parte posterior de la placa que se superpuso. Esta deformación descendente abarcó la costa noroccidental de Aceh³¹.

De acuerdo a un sondeo realizado después del tsunami en el sur de Sri Lanka¹⁸, el maremoto de 2004 comenzó allí con una ola positiva de alrededor de un metro. Una o varias olas positivas luego superaron a la primera y alcanzaron una altura de cuatro metros cerca del área señalada en la página 9

Subir a un edificio alto (p. 16-17)

UN ESTUDIO DE EVALUACIÓN de las edificaciones dañadas por el tsunami en Banda Aceh, señaló que la mayor parte de la destrucción fue causada por la presión del agua y el impacto de los escombros arrastrados por la corriente. En el informe⁴⁵ se concluye que “los efectos destructivos del tsunami fueron más pronunciados en muros no reforzados, edificios que no eran de hormigón armado, y edificaciones bajas construidas con estructuras de madera”. En cuanto a las mezquitas de la ciudad, en el mismo documento se las describe como estructuras sostenidas sobre columnas circulares de hormigón armado de buena calidad, que resistieron los embates sísmicos. Estas columnas limitaron el daño antes que las mezquitas fueran alcanzadas por el tsunami. El gráfico 26 de la referencia 45 ofrece otros ángulos de Mesjid Baiturrahim, que las reparaciones posteriores al tsunami han modificado. En 2010, Tenku Imum le dijo a Muhammad Dirhamsyah que cuatro personas sobrevivieron al maremoto dentro de esta mezquita.

Los diseños recomendados para una evacuación vertical en Estados Unidos tienen el fin de permitir que el tsunami pase por los pisos más bajos, sin dañar las columnas, los marcos o las paredes¹.

Un informe del gobierno emitido dos semanas después del tsunami de 2006 afirma que el maremoto destruyó 1.986 edificaciones, entre ellas hoteles, residencias, y oficinas públicas. El documento es citado en la referencia 22.

Un terremoto y un tsunami ocurridos el 10 de febrero de 1797 son el comienzo de la documentación de sismos y maremotos en la costa oeste de Sumatra. Los registros naturales encontrados en corales muestran el tamaño y la extensión de las rupturas en la subducción debajo de las Islas Mentawai, y también evidencian quiebres anteriores sobre esta falla.

Referencias citadas

1. Applied Technology Council. Guidelines for design of structures for vertical evacuation from tsunamis. FEMA Report P 646, 159 p. (2008). <http://www.atcouncil.org/pdfs/FEMAP646.pdf>
2. Atwater, B. F., Cisternas, M., Bourgeois, J., Dudley, W. C., Hendley, J. W., I.I. & Stauffer, P. H. Surviving a tsunami—lessons from Chile, Hawaii, and Japan. U.S. Geological Survey Circular 1187. 18 p. (1999, rev. 2005) <http://pubs.usgs.gov/circ/c1187/>. Available in Spanish as Sobreviviendo a un tsunami: lecciones de Chile, Hawaii y Japón. U.S. Geological Survey Circular 1118. 18 p. (2001, rev. 2006) <http://pubs.usgs.gov/circ/c1218/>.
3. Atwater, B. F. & Hemphill-Haley, E. Recurrence intervals for great earthquakes of the past 3,500 years at northeastern Willapa Bay, Washington. U.S. Geological Survey Professional Paper 1576. 108 p. (1997).
4. Atwater, B. F., Musumi-Rokkaku, S., Satake, K., Tsuji, Y., Ueda, K. & Yamaguchi, D. K. The orphan tsunami of 1700; Japanese clues to a parent earthquake in North America. U. S. Geological Survey Professional Paper 1707. 133 p. (2005). <http://pubs.usgs.gov/pp/pp1707/>
5. Badan Arsip Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam [Archive Office, Province of Nanggroe Aceh Darussalam]. Tsunami dan kisah mereka [Tsunami and survivors' stories from Aceh]. (2005).
6. Bilek, S. L. & Engdahl, E. R. Rupture characterization and aftershock relocations for the 1994 and 2006 tsunami earthquakes in the Java subduction zone. Geophysical Research Letters 34, L20311. doi 1029/2007GL031357 (2007).
7. Borrero, J. C., Synolakis, C. & Fritz, H. Northern Sumatra field survey after the December 2004 great Sumatra earthquake and Indian Ocean tsunami. Earthquake Spectra 22, S93-S104 (2006).
8. Cahandar, P. Bencana Gempa dan Tsunami [Earthquake and Tsunami Disaster]. 562 p. (Penerbit Buku Kompas, Jakarta, 2005).
9. Chlieh, M., Avouac, J., Hjorleifsdottir, V., Song, T. A., Ji, C., Sieh, K., Sladen, A., Hebert, H., Prawirodirdjo, L., Bock, Y. & Galetzka, J. Coseismic slip and afterslip of the great Mw 9.15 Sumatra-Andaman earthquake of

2004. Bulletin of the Seismological Society of America 97, S152-S173. doi 10.1785/0120050631 (2007).
10. Cisternas, M., Atwater, B. F., Torrejon, F., Sawai, Y., Machuca, G., Lagos, M., Eipert, A., Youlton, C., Salgado, I., Kamataki, T., Shishikura, M., Rajendran, C. P., Malik, J. K., Rizal, Y. & Husni, M. Predecessors of



Una antología publicada por el archivo provincial de Nanggroe Aceh Darussalam, citada a la izquierda como referencia 5, relata historias de sobrevivientes de manera mucho más completa que lo que permite el espacio en este folleto. Más arriba, parte de la historia de Taha Yasin bin Ilyas (p. 19), quien se mantuvo a flote con una almohada y un libro escrito en árabe que sostiene en la foto. El libro, que no fue identificado como el Corán, probablemente contiene enseñanzas islámicas.

- the giant 1960 Chile earthquake. Nature 437, 404-407. doi 10.1038/nature03943 (2005).
11. Cousins, W. J., Power, W. L., Palmer, N. G., Reese, S., Iwan Tejakusuma & Saleh Nugrahadi. South Java tsunami of 17th July 2006, reconnaissance report. GNS Science Consultancy Report 2006/333. 42 p. (Institute of Geological and Nuclear Sciences Limited, Lower Hutt, New Zealand, 2006).
12. NOAA/WDC historical tsunami database. http://www.ngdc.noaa.gov/hazard/tsu_db.shtml.
13. Eaton, J. P., Richter, D. H. & Ault, W. U. The tsunami of May 23, 1960, on the Island of Hawaii. Seismological Society of America Bulletin 51, 135-157 (1961).
14. Eko Yulianto, Fauzi Kusmayanto, Nandang Supriyatna & Muhammad Dirhamsyah. Selamat dari bencana tsunami; pembelajaran dari tsunami Aceh dan Pangandaran [Safe from tsunami disaster; lessons from the Aceh and Pangandaran tsunamis]. IOC Brochure 2009-1. 20 p. (Jakarta Tsunami Information Centre, Jakarta, 2009). <http://www.jtic.org/en/info-sources/jtic-info-sources/publications.html?download=1316%3A%20selamat-dari-bencana-tsunami>
15. Enton Suprihyatna Sind & Taufik Abriansyah. Tsunami Pangandaran bencana di pesisir selatan Jawa Barat [Pangandaran tsunami disaster on the south coast of West Java]. 234 p. (Semenanjung, Bandung, 2007).
16. Fritz, H. M., Kongko, W., Moore, A., McAdoo, B., Goff, J., Harbitz, C., Uslu, B., Kalligeris, N., Suteja, D., Kalsum, K., Titov, V., Gusman, A., Latief, H., Santoso, E., Sujoko, S., Djulkarnaen, D., Sunendar, H. & Synolakis, C. Extreme runup from the 17 July 2006 Java tsunami. Geophysical Research Letters 34, L12602. doi 10.1029/2007GLO29404 (2007).
17. Fujii, Y. & Satake, K. Tsunami source of the 2004 Sumatra-Andaman earthquake inferred from tide gauge and satellite data. Bulletin of the Seismological Society of America 97, S192-S207 (2007).
18. Goff, J., Liu, P. L.-F., Higman, B., Morton, R., Jaffe, B. E., Fernando, H., Lynett, P., Fritz, H., Synolakis, C., & Fernando, S. Sri Lanka field survey after the December 2004 Indian Ocean tsunami. Earthquake Spectra 22 (S3), S155-S172 (2006).
19. Goldfinger, C., Grijalva, K., Burgmann, R., Morey, A. E., Johnson, J. E., Nelson, C. H., Gutierrez-

- Pastor, J., Ericsson, A., Karabanov, E., Chaytor, J. D., Patton, J. & Gracia, E. Late Holocene rupture of the northern San Andreas Fault and possible stress linkage to the Cascadia Subduction Zone. *Bulletin of the Seismological Society of America* 98, 861-889. doi 10.1785/0120060411 (2008).
20. Gregg, C. E., Houghton, B. F., Paton, D., Lachman, R., Lachman, J., Johnston, D. & Wonbusarakum, S. Human warning signs of tsunamis: human sensory experience and response to the 2004 great Sumatra earthquake and tsunami in Thailand. *Earthquake Spectra* 22, S671-S691 (2006).
21. Hamzah Latief, Nanang T. Puspito & Imamura, F. Tsunami catalog and zones in Indonesia. *Journal of Natural Disaster Science* 22, 25-43 (2000).
22. Hasanuddin Z. Abidin & Kato, T. Why many victims: lessons from the July 2006 south Java tsunami earthquake? *Asia Oceania Geosciences Society abstract SE19-A0002*, 13 p. (2007). <http://www.asiaoceania.org/society/public.asp?bg=abstract&page=absList07/absList.asp>
23. Hearn, L. *Gleanings in Buddha-fields; sutides of hand and soul in the Far East*. 296 p. (Houghton, Mifflin, Boston, 1897).
24. Herry Yogaswara & Eko Yulianto. Smong, pengetahuan lokal Pulau Simeulue: sejarah dan kesinambungannya [Smong: Local knowledge at Simeulue Island; history and its transmission from one generation to the next] 69 p. (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia; United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization; and International Strategy for Disaster Reduction, Jakarta, 2006). English translation at <http://www.jtic.org/en/info-sources/jtic-info-sources/publications.html?download=1315%3Asmong-pengetahuan-lokal-pulau-simeulue>
25. Hoppe, M., & Hari Setiyo Mahadiko. 30 Minutes in the City of Padang: Lessons for tsunami preparedness and early warning from the earthquake on September 30, 2009. Capacity building in local communities, working document no. 25, 26 p. (German-Indonesian Cooperation for a Tsunami Early Warning System, GTZ-International Services, Jakarta, 2010). <http://www.jtic.org/en/info-sources/other-tsunami-sources/publications.html?download=1314%3A30-minutes-in-the-city-of-padang>
26. Iemura, H., Mulyo Harris Pradono, Agussalim bin Husen, Thantawi Jauhari & Sugimoto, M. Construction of tsunami memorial poles for hazard data dissemination and education, in Kato, T., ed., *Symposium on giant earthquakes and tsunamis*, p. 249-254. (Earthquake Research Institute, University of Tokyo, Tokyo, 2008).
27. Jankaew, K., Atwater, B. F., Sawai, Y., Choowong, M., Charoentitirat, T., Martin, M. E. & Prendergast, A. Medieval forewarning of the 2004 Indian Ocean tsunami in Thailand. *Nature* 455, 1228-1231. doi 10.1038/nature07373 (2008).
28. Kanamori, H. The energy release in great earthquakes. *Journal of Geophysical Research* 82, 2981-2987 (1977).
29. Kanamori, H. Lessons from the 2004 Sumatra-Andaman earthquake. *Philosophical Transactions - Royal Society. Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 364, 1927-1945. doi 10.1098/rsta.2006.1806 (2006).
30. Kanamori, H. & Rivera, L. Source inversion of W phase; speeding up seismic tsunami warning. *Geophysical Journal International* 175, 222-238. doi 10.1111/j.1365-246X.2008.03887.x (2008).
31. Lavigne, F., Paris, R., Grancher, D., Wassmer, P., Brunstein, D., Vautier, F., Leone, F., Flohic, F., De Coster, B., Gunawan, T., Gomez, C., Setiawan, A., Rino Cahyadi & Fachrizal. Reconstruction of Tsunami Inland Propagation on December 26, 2004 in Banda Aceh, Indonesia, through Field Investigations. *Pure and Applied Geophysics* 166, 259-281 (2009).
32. Masyhur Irsyam, Donny T. Dangkoa, Hendriyawan, Drajat Hoedajanto, Bigman M. Hutapea, Engkon K. Kertapati, Boen, T. & Petersen, M. D. Proposed seismic hazard maps of Sumatra and Java islands and microzonation study of Jakarta city, Indonesia. *Journal of Earth System Science* 117, Supplement 2, 865-878. doi 10.1007/s12040-008-0073-3 (2008).
33. McAdoo, B. G., Dengler, L., Prasetya, G. & Titov, V. Smong: How an oral history saved thousands on Indonesia's Simeulue Island during the December 2004 and March 2005 tsunamis. *Earthquake Spectra* 22, S661-S669 (2006).
34. McCaffrey, R. Global frequency of magnitude 9 earthquakes. *Geology* 36, 263-266. doi 10.1130/G24402A.1 (2008).
35. Merrifield, M. A., Firing, Y. L., Aarup, T., Agricole, W., Brundrit, G., Chang-Seng, D., Farre, R., Kilonsky, B., Knight, W., Kong, L., Magori, C., Manurung, P., McCreery, C., Mitchell, W., Pillay, S., Schindele, F., Shillington, F., Testut, L., Wijeratne, E. M. S., Caldwell, P., Jardin, J., Nakahara, S., Porter, F. Y. & Turetsky, N. Tide gauge observations of the Indian Ocean tsunami, December 26, 2004. *Geophysical Research Letters* 32, doi 10.1029/2005GL022610 (2005).
36. Monecke, K., Finger, W., Klarer, D., Kongko, W., McAdoo, B., Moore, A. L. & Sudrajat, S. U. A 1,000-year sediment record of tsunami recurrence in northern Sumatra. *Nature* 455, 1232-1234. doi 10.1038/nature07374 (2008).
37. Nanayama, F., Satake, K., Furukawa, R., Shimokawa, K., Atwater, B. F., Shigeno, K. & Yamaki, S. Unusually large earthquakes inferred from tsunami deposits along the Kuril Trench. *Nature* 424, 660-663. doi 10.1038/nature 01864 (2003).



Durante una búsqueda geológica como la que se muestra en la página 5, Priyobudi del centro de alerta de tsunamis de Indonesia entrevista a la población local cerca de Cilacap. En las referencias 11 y 16 se describen algunos de los efectos del tsunami de 2006 en esta parte de la costa sur de Java, y en la referencia 6 se explora cómo fue provocado el tsunami.

38. Natawidjaja, D. H., Sieh, K., Chlieh, M., Galetzka, J., Suwargadi, B. W., Cheng, H., Edwards, R. L., Avouac, J. & Ward, S. N. Source parameters of the great Sumatran megathrust earthquakes of 1797 and 1833 inferred from coral microatolls. *Journal of Geophysical Research* 111, doi 10.1029/2005JB004025 (2006).
39. Nelson, A. R., Kelsey, H. M. & Witter, R. C. Great earthquakes of variable magnitude at the Cascadia subduction zone. *Quaternary Research* 65, 354-365. doi 10.1016/j.yqres.2006.02.009 (2006).
40. Newcomb, K. R. & McCann, W. R. Seismic history and seismotectonics of the Sunda Arc. *Journal of Geophysical Research* 92, 421-439. 10.1029/JB092iB01p00421 (1987).
41. Post, J., Wegscheider, S., Mück, M., Zosseder, K., Kiefl, R., Steinmetz, T., & Strunz, G. Assessment of human immediate response capability related to tsunami threats in Indonesia at a sub-national scale. *Natural Hazards and Earth System Science* 9, 1075-1086. www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/9/1075/2009/ (2009).
42. Rajendran, C. P., Rajendran, K., Machado, T., Satyamurthy, T., Aravazhi, P. & Jaiswal, M. Evidence of ancient sea surges at the Mamallapuram coast of India and implications for previous Indian Ocean tsunami events. *Current Science* 91, 1242-1247 (2006).
43. Rajendran, C. P., Rajendran, K., Anu, R., Earnest, A., Machado, T., Mohan, P. M. & Freymueller, J. T. Crustal deformation and seismic history associated with the 2004 Indian Ocean earthquake; a perspective from the Andaman-Nicobar islands. *Bulletin of the Seismological Society of America* 97, S174-S191. doi 10.1785/0120050630 (2007).
44. Rajendran, K., Rajendran, C. P., Earnest, A., Ravi Prasad, G. V., Dutta, K., Ray, D. K. & Anu, R. Age estimates of coastal terraces in the Andaman and Nicobar Islands and their tectonic implications. *Tectonophysics* 455, 53-60 (2008).
45. Saatcioglu, M., Ghobarah, A. & Nistor, I. Performance of structures in Indonesia during the December 2004 great Sumatra earthquake and Indian Ocean tsunami. *Earthquake Spectra* 22, S295-S319 (2006).
46. Sawai, Y., Kamataki, T., Shishikura, M., Nasu, H., Okamura, Y., Satake, K., Thomson, K. H., Matsumoto, D., Fujii, Y., Komatsubara, J. & Aung, T. T. Aperiodic recurrence of geologically recorded tsunamis during the past 5500 years in eastern Hokkaido, Japan. *Journal of Geophysical Research* 114 (2009).
47. Shepard, F. P., Macdonald, G. A. & Cox, D. C. The tsunami of April 1, 1946 [Hawaii]. *Scripps Institute of Oceanography Bulletin* 5, 391-528 (1950).
48. Sieh, K., Natawidjaja, D. H., Meltzner, A. J., Shen, C., Cheng, H., Li, K., Suwargadi, B. W., Galetzka, J., Philiposian, B. & Edwards, R. L. Earthquake supercycles inferred from sea-level changes recorded in the corals of west Sumatra. *Science* 322, 1674-1678. doi 10.1126/science.1163589 (2008).
49. Simkin, T. & Fiske, R. S. *Krakatau 1883; the volcanic eruption and its effects* (Smithsonian Institution Press, Washington, DC, 1983).
50. Simons, W. J. F., Socquet, A., Vigny, C., Ambrosius, B. A. C., Haji Abu, S., Prothong, C., Subarya, C., Sarsito, D. A., Matheussen, S., Morgan, P. & Spakman, W. A decade of GPS in Southeast Asia; resolving Sundaland motion and boundaries. *Journal of Geophysical Research* 112, B06420. doi 10.1029/2005JB003868 (2007).
51. Socquet, A., Simons, W., Vigny, C., McCaffrey, R., Subarya, C., Sarsito, D., Ambrosius, B. & Spakman, W. Microblock rotations and fault coupling in SE Asia triple junction (Sulawesi, Indonesia) from GPS and earthquake slip vector data. *Journal of Geophysical Research* 111. doi 10.1029/2005JB003963 (2006).
52. Subandonon Diposaptono & Budiman. *Hidup akrab dengan gempa dan tsunami [Living closely with earthquakes and tsunamis]*. 383 p. (Buku Ilmiah Populer, Bogor, 2008).
53. Subarya, C., Chlieh, M., Prawirodirdjo, L., Avouac, J., Bock, Y., Sieh, K., Meltzner, A. J., Natawidjaja, D. H. & McCaffrey, R. Plate-boundary deformation associated with the great Sumatra-Andaman earthquake. *Nature* 440, 46-51 (2006).
54. Titov, V., Rabinovich, A. B., Mofjeld, H. O., Thomson, R. E. & Gonzalez, F. I. The global reach of the 26 December 2004 Sumatra tsunami. *Science* 309, 2045-2048. doi 10.1126/science.1114576 (2005).
55. United Nations International Strategy for Disaster Reduction Secretariat. 2009 Global assessment report on disaster risk reduction: risk and poverty in a changing climate. 207 p. (2009). <http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/report/index.php?id=9413&pid:34&pil:1>.
56. Weinstein, S. A. & Okal, E. A. The mantle wave magnitude M_m and the slowness parameter THETA: five years of real-time use in the context of tsunami warning. *Bulletin of the Seismological Society of America* 95, 779-799 (2005).
57. Whitmore, P., Benz, H., Bolton, M., Crawford, G., Dengler, L., Fryer, G., Goltz, J., Hansen, R., Kryzanowski, K., Malone, S., Oppenheimer, D., Petty, E., Rogers, G. & Wilson, J. NOAA/West Coast and Alaska Tsunami Warning Center Pacific Ocean response criteria. *Science of Tsunami Hazards* 27, 1-21 (2008).
58. World Health Organization Collaborating Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). Emergency Events Database (EM-DAT): the OFDA/CRED international disaster database. <http://www.emdat.be/>



El tsunami ocurrido en 2006 cerca de Pangandaran alcanzó a Uus y a su hija Piara, que entonces tenía un mes de edad. En una entrevista realizada tres años más tarde, Uus explica lo ocurrido durante el tsunami con la ayuda de Piara.

El Centro de Información sobre los Tsunamis de Yakarta (JTIC, por su sigla en inglés), que publica este folleto, elabora y proporciona informes con el fin de disminuir el sufrimiento y la pérdida de vidas que causan los maremotos. Su trabajo se concentra en el sudeste de Asia como complemento regional al Centro Internacional de Información sobre los Tsunamis de UNESCO/COI – NOAA. El JTIC se esmera por promocionar la preparación ante los tsunamis por medio de materiales educativos, y este folleto es uno de muchos ejemplos de dicha labor. Un completo portal, www.jtic.org, ofrece la descarga gratuita de decenas de materiales educativos sobre los maremotos, elaborados por el JTIC y otros organismos. El Centro también ofrece

algunos de estos materiales en su versión impresa. El JTIC fue fundado en 2006 como respuesta al tsunami del 26 de diciembre de 2004 ocurrido en el Océano Índico. Durante sus dos primeros años y medio contó con el auspicio del Organismo Canadiense de Desarrollo Internacional. En la actualidad, es una rama de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), que a su vez forma parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). El JTIC no emite alertas de tsunami, pero proporciona información sobre cómo se elaboran las alertas de tsunami y cómo responder a ellas. Cualquier pregunta es bienvenida.

Jakarta Tsunami Information Center
UNESCO Office Jakarta
Jl. Galuh II No. 5, Kegayoran Baru
Jakarta 12110, Indonesia
+62-21-7399-818
a.kodijat@unesco.org
www.jtic.org



UN TSUNAMI QUE SE ENCUENTRA CERCA DE SU PUNTO DE ORIGEN puede llegar a tierra en menos de una hora después de la alerta natural representada por un terremoto que se ha sentido. En este folleto se recopilan lecciones sobre cómo sobrevivir, de los relatos de testigos presenciales de dos de esos maremotos ocurridos en Indonesia. Este folleto está dirigido a personas que viven, trabajan o pasan sus vacaciones en zonas costeras vulnerables a los tsunamis de llegada rápida. Esas zonas bordean partes de todos los océanos y son los lugares donde ocurre la mayor parte de las muertes a causa de tsunamis en el mundo.

Las primeras alertas

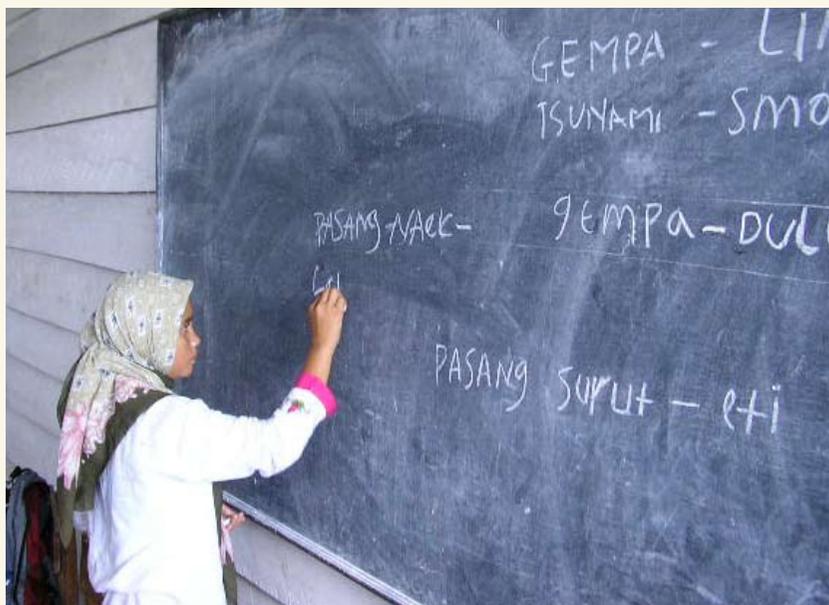
- Por qué ocurren los tsunamis
- Las olas que llegan rápidamente tienden a ser las más peligrosas
- La tierra podría recordar lo que la gente olvida
- Cómo los abuelos y las tumbas mantuvieron viva la memoria

Alertas sobre el inicio de un tsunami

- Si la tierra tiembla, pronto podría llegar un tsunami
- El tsunami podría llegar antes que las instrucciones oficiales
- El mar podría recogerse poco antes de atacar
- El mar podría retumbar
- Las aves podrían huir

Estrategias de evacuación

- Correr a los cerros
- Abandonar las pertenencias
- No estar dentro de vehículos
- Tener cuidado con los ríos y los puentes
- Subir a un edificio alto
- Subir a un árbol
- Usar objetos flotantes como salvavidas
- Si se está lejos de la costa, adentrarse más en el mar
- Esperar más de una ola



Un alumno en Langi, en la isla de Simeulue cerca del norte de Sumatra, compara la lección en el idioma nacional y el idioma local sobre terremotos y tsunamis en 2006. Un año y medio antes, el maremoto de 2004 en el Océano Índico arrancó las casas de Langi de sus cimientos. El tsunami llegó allí en los primeros 15 minutos después del sismo que lo provocó. A pesar de eso, en Langi, como en la mayoría de los pueblos de la isla de Simeulue, no hubo víctimas fatales. Los isleños tienen una buena memoria sobre los tsunamis, y mantienen la tradición de interpretar los terremotos como alertas naturales para trasladarse a terrenos altos. Véase la página 6.

Publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura por medio de su Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), en el quincuagésimo año de la COI

Elaborado por el Centro de Información sobre los Tsunamis de Yakarta con los aportes de

- Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
- Universitas Syiah Kuala
- United States Geological Survey
- American Indonesian Exchange Foundation
- International Tsunami Information Centre
- Canadian International Development Agency

Traducido del inglés al español por el proyecto:

Con el apoyo de:

