



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO Y GEOGRAFIA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA



PELIGROS GEOLOGICOS

TERREMOTOS – TSUNAMIS – ERUPCIONES VOLCANICAS

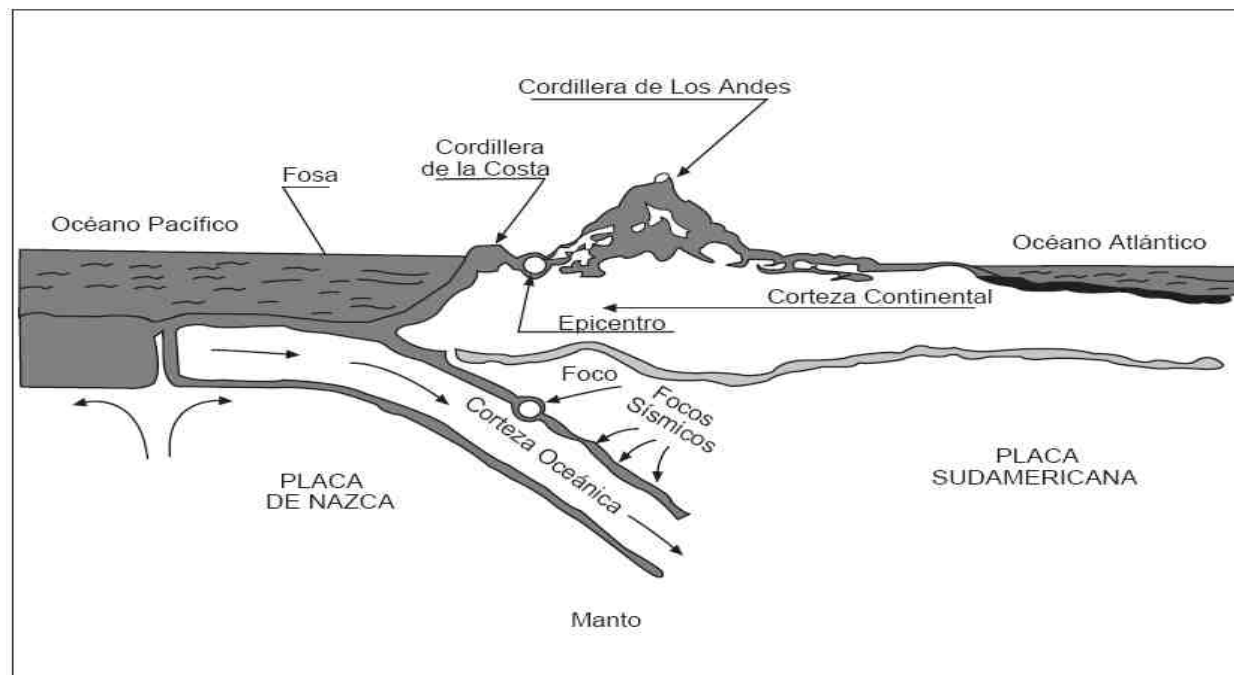
OCTAVIO ROJAS VILCHES

ocrojas@udec.cl
www.udec.cl/~ocrojas

Introducción

- ❑ Los procesos que han formado la Tierra actúan sobre y debajo de la superficie. El movimiento de placas y concentraciones de calor permanentemente representan peligros para las personas y sus estructuras. Se presenta según la OEA un cuadro con los principales fenómenos geológicos relacionados con sus peligros potenciales.
- ❑ Estos peligros son responsables de grandes pérdidas de vidas y destrucción de propiedades. En el siglo XX, mas de 1 millón de personas fueron víctimas de terremotos y las perdidas económicas ascendieron a decenas de millones de dólares.

- La placa de Nazca penetra bajo la placa Sudamericana a lo largo de la fosa Chile-Perú. Aquí se produce fricción, y un movimiento hacia arriba del magma. El magma llega a la superficie, erupcionando para formar volcanes, y las rocas de la corteza se quiebran y se mueven en respuesta a las fuerzas internas. De esta forma la corteza encima de la zona de subducción está marcada por volcanes y fallas activas. El movimiento a lo largo de estas fallas causa terremotos.
- Los eventos geológicos se caracterizan por su comienzo rápido y por la gran extensión de sus impactos. Aquí la mitigación no estructural tiende a ser más efectiva.



CLASIFICACIÓN SIMPLIFICADA DE LOS PRINCIPALES PELIGROS GEOLÓGICOS

<u>Eventos geológicos</u>	<u>Peligros que causan</u>
Terremotos	A. Sacudimiento del terreno B. Fallamiento de la superficie C. Deslizamientos y licuefacción 1. Avalanchas de roca 2. Flujos rápidos del suelo 3. Caídas de roca D. Tsunamis
Erupciones Volcánicas	A. Caída de tefra y proyectiles balísticos B. Fenómenos piroclásticos C. Lahares (flujos de lodo) e inundaciones D. Flujos de lava y domos E. Gases venenosos

TERREMOTOS

- Un terremoto es causado por una súbita liberación de energía de las fuerzas elásticas que se acumulan lentamente a lo largo de una falla dentro de la corteza terrestre. Las áreas que se fracturan y que pueden experimentar terremotos, se conocen como zonas sísmicas de fallamiento.
- Según el tamaño y su ubicación, un terremoto puede causar los fenómenos físicos de sacudimiento del terreno, ruptura en superficie de una falla, fallamiento del terreno y los tsunamis en algunas áreas costeras. Luego del evento principal se producen replicas.

TERREMOTOS: Sacudimiento del terreno

- Es la causa principal del colapso parcial o total de las estructuras. Es la vibración del terreno excitado por las ondas sísmicas durante un terremoto. La primera onda que hace vibrar una construcción es la onda P, las ondas mas destructoras son las ondas de corte S.



Características (Parámetros)

- ▣ Son 4 las características que influyen en el daño que puede ser causado por el sacudimiento del terreno causado por un terremoto.
 1. Severidad o tamaño del terremoto
 2. Atenuación
 3. Duración
 4. Respuesta del sitio

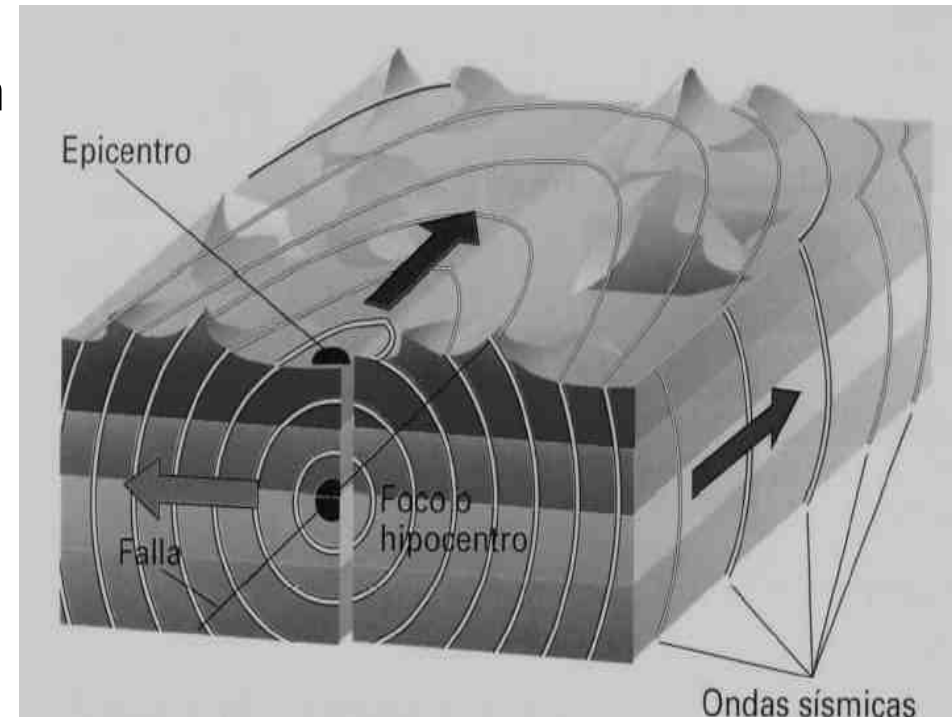
1. Severidad o tamaño del terremoto

- ❑ Se puede medir de dos maneras: Intensidad y magnitud.
- ❑ **INTENSIDAD**: Es el efecto aparente de un sismo en un determinado lugar. Es común para medir la escala de **MERCALLI** de I a XII, en base a daños.
- ❑ **MAGNITUD** :Se relaciona con la cantidad de energía liberada en el lugar de origen. Utiliza la escala de **RICHTER**. Es más fácil determinar magnitud que intensidad, magnitud la registran los instrumentos sísmicos. Dos sismos con la misma magnitud Richter, pueden tener intensidades máximas diferentes en distintos lugares.



2. Atenuación

- Es la disminución en la fuerza de la onda sísmica a medida que se aleja del hipocentro. Esta depende del tipo de materiales y estructuras a través de los cuales se propaga la onda (medio de transmisión) y de la magnitud del terremoto.



3. Duración

- Se refiere al período de tiempo durante el cual el movimiento del terreno, en un determinado lugar, exhibe ciertas características como sacudimiento violento.



4. Respuesta del sitio

- Es la reacción de un punto específico sobre la tierra al sacudimiento del terreno. Incluye: potencial de falla del terreno, propiedades del suelo y de las rocas, humedad del mismo



□Falla de San Andrés

Efectos del sacudimiento del Terreno

- Todas las construcciones quedan expuestas a daños o colapso. Los incendios se presentan como efecto indirecto. Se pueden interrumpir la electricidad y el gas. Daños a presas pueden dar lugar a inundaciones.



Terremotos : Fallamiento de la superficie

- ❑ Corresponde al desplazamiento o la ruptura de la superficie del terreno debido a un movimiento diferencial a lo largo de una falla durante un terremoto. Se asocia con magnitudes Richter de 5.5 o mayores. El desplazamiento va desde metros a milímetros.
- ❑ Construcciones y estructuras lineales (carreteras, puentes, túneles) son propensas a daños de fallamiento de superficie.

Terremotos: Deslizamientos y licuefacción

- ▣ Los deslizamientos ocurren en una gran variedad de formas. Nos enfocamos a los que inducen los terremotos. Los terremotos pueden iniciar deslizamientos como también causar que el terreno sufra licuefacción en áreas específicas.

Deslizamientos inducidos por sismos



El Salvador

- ▣ Las avalanchas de roca, caída de rocas, flujos de lodos y flujos rápidos de terreno (licuefacción) son responsables de más del 90% de las muertes causadas por deslizamientos inducidos por sismos.

(1) Avalanchas de roca

- ▣ Estas se originan en pendientes sobrepronunciadas en rocas débiles. No son comunes pero cuando ocurren pueden llegar a ser catastróficas.

(2) Caída de rocas

- ▣ Estas por lo general ocurren en forma más común en tipos de materiales no compactados o poco sementados en pendientes con ángulo de inclinación de + de 40° . En poca cantidad representan un escaso peligro, pero cuando lo hacen en conjunto pueden terminar con muchas vidas.

(3) Flujos de lodo

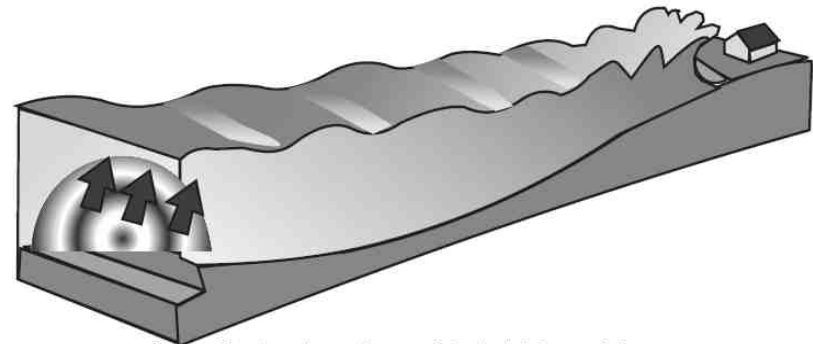
- Corresponden a terrenos húmedos que se trasladan rápidamente y que pueden ser iniciados por el sacudimiento de un terremoto o por una tempestad de lluvia.

Licuefacción

- ❑ La licuefacción es un fenómeno que se produce en áreas donde los materiales están saturados con agua. El suelo que hasta entonces permanecía estable se pasa a comportar como un fluido, no siendo capaz de soportar edificios.
- ❑ La ocurrencia de esta se restringe a ambientes con arenas y limos recientemente depositados (no + de 10000 años) y con niveles altos de aguas subterráneas.

Terremotos: Tsunamis

- Son olas en el agua u olas sísmicas marinas, causadas por un movimiento súbito a gran escala del fondo marino, debido generalmente a terremotos y, en ocasiones muy raras, a deslizamientos, erupciones volcánicas o explosiones hechas por el hombre.



Generación de un tsunami por movimiento del piso oceánico.

A. Zona de subducción

La subducción se produce cuando una placa tectónica desciende, o "subducta", bajo una placa vecina. En el momento en que la parte adherida de las placas se desprende, ocurre el terremoto.



B. Periodo entre terremotos Debido a la adhesión, la placa montada se deforma lentamente, abultándose en la parte superior y recogiendo en su frente. El proceso de deformación demora décadas o siglos, aumentando paulatinamente la tensión.

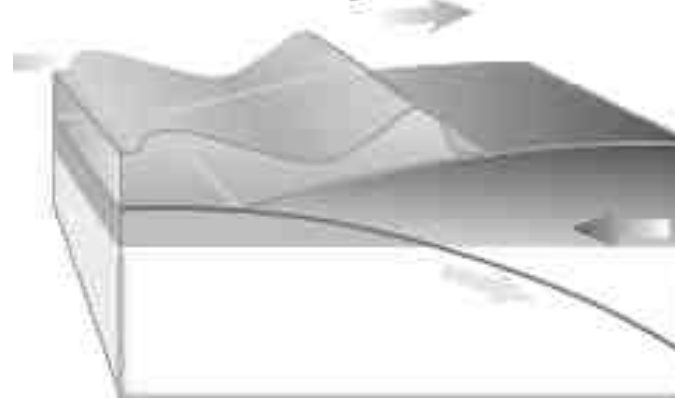


C. Durante un terremoto El terremoto ocurre cuando la placa montada se libera, golpeando al mar que está sobre ella. El movimiento del fondo marino genera el tsunami. Paralelamente, el abultamiento superior desaparece, descendiendo la costa.

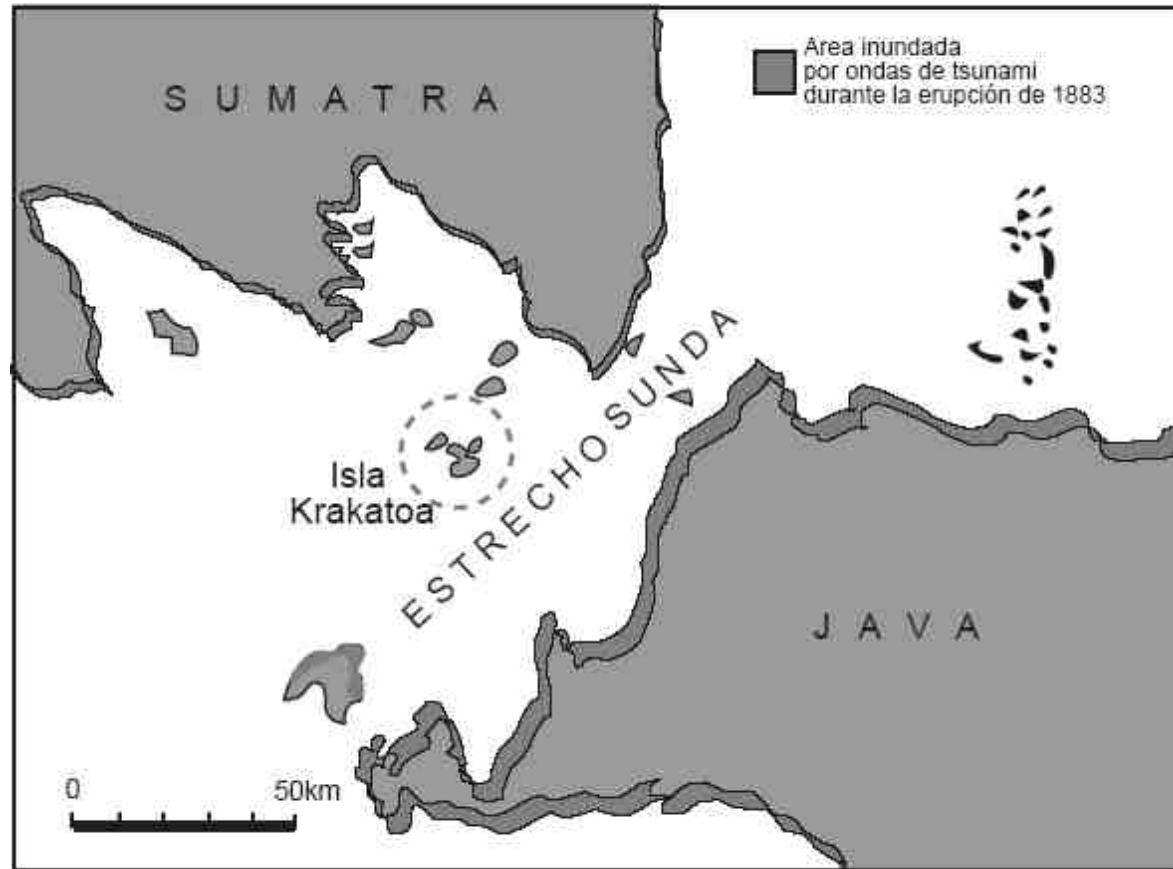


D. Minutos después

Una parte del tsunami se dirige a las tierras cercanas, creciendo en altura a medida que se acerca a la costa. La otra parte, cruza el océano hacia costas lejanas.



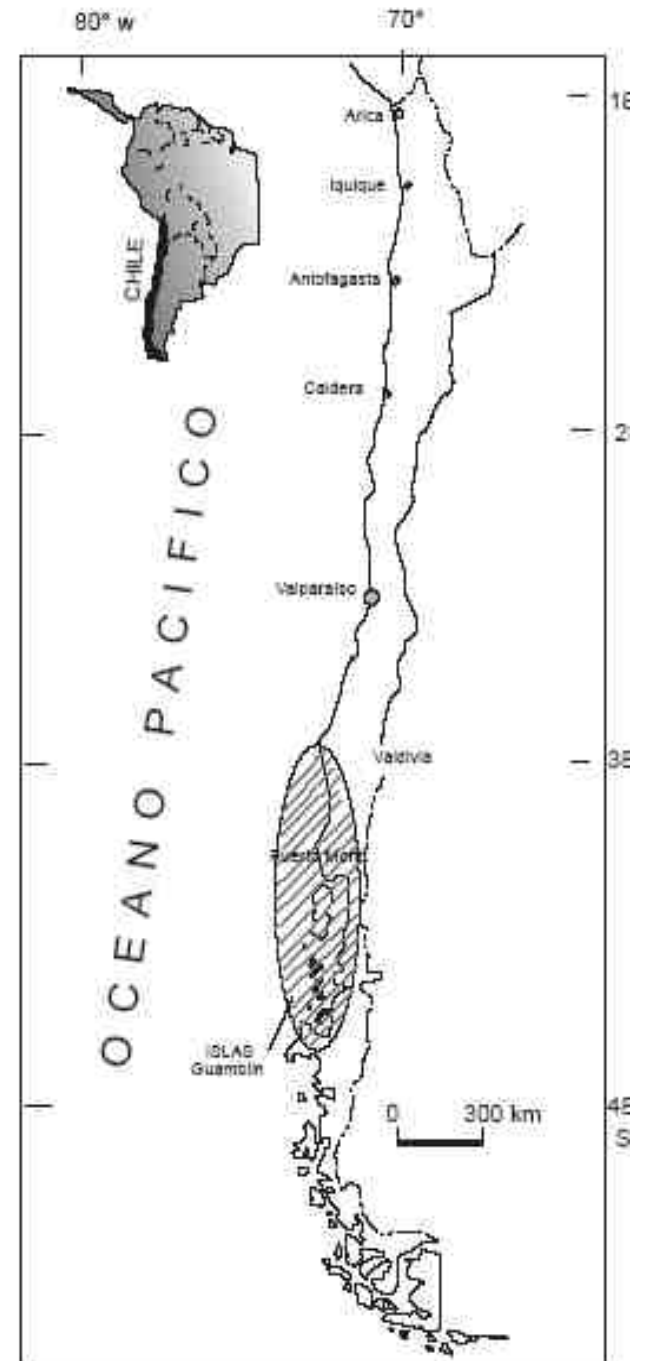
TSUNAMI GENERADO POR UN VOLCÁN



Ubicación de Isla Krakatoa

Octavio Rojas Vilches

www.udec.cl/~ocrojas



na afectada por el maremoto del 22 de mayo de 1960

Otras palabras menos usadas para tsunami son:

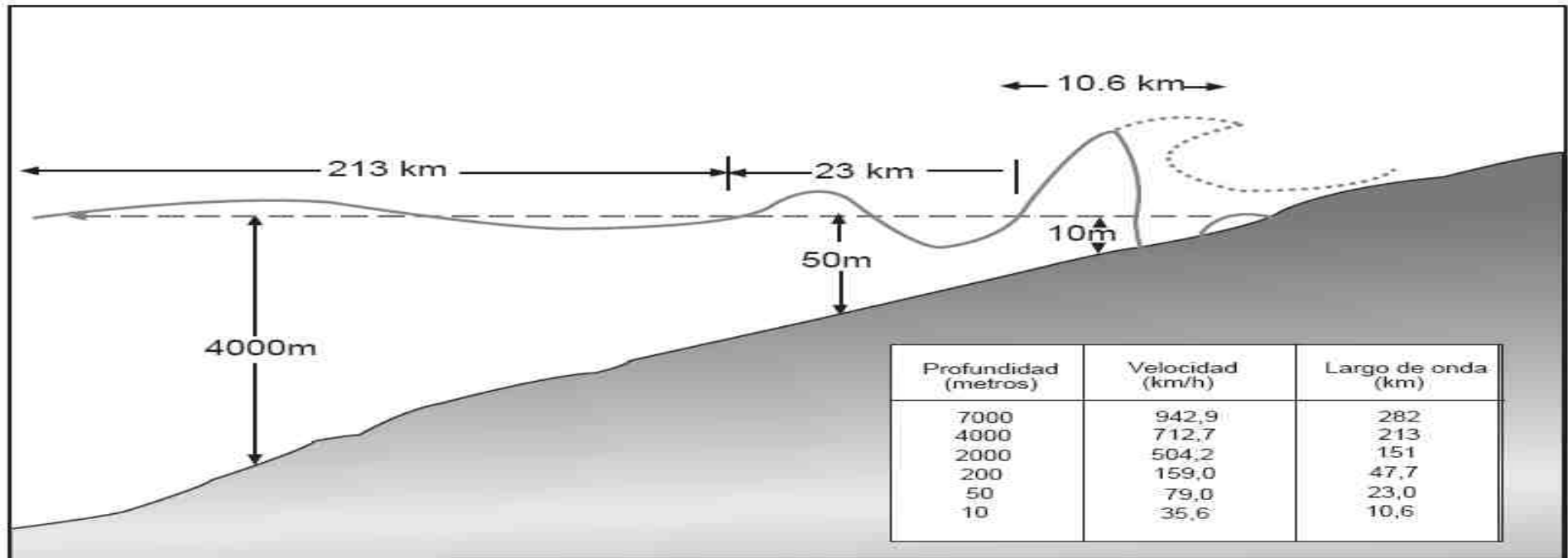
- flutwellen (alemán)
- vloedgolven (holandés)
- hai-i (chino)
- maremoto (español)
- vagues sismiques (francés)
- tidal waves (inglés)
- seismic sea waves (inglés)

Tsunamis

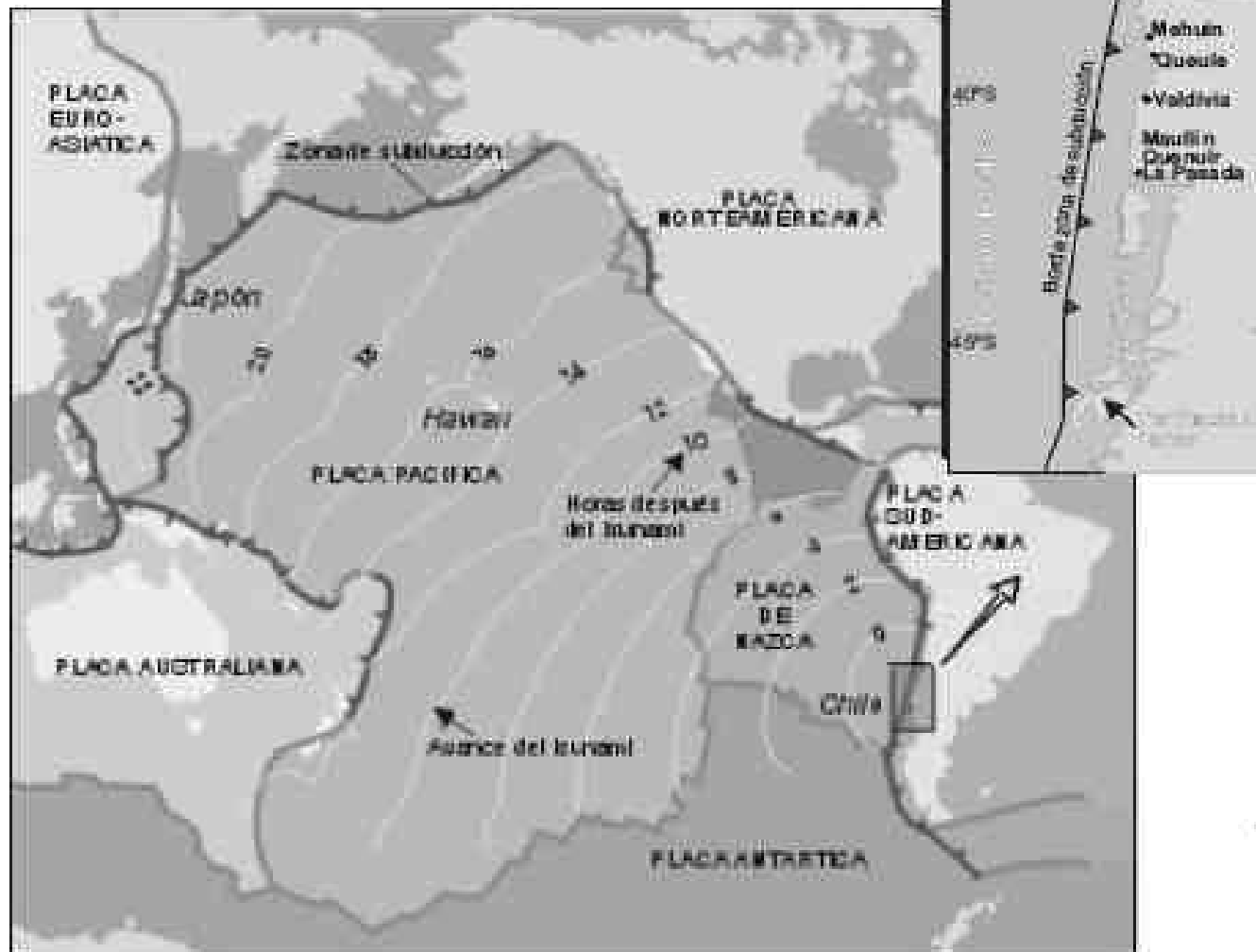
- ❑ Desplazamiento por el océano 500 y 950 Km./Hr.
- ❑ Distancia cresta de ola 100 y 700 metros.
- ❑ Retirada agua de las playas 5 a 30 min.
- ❑ Atraviesan el océano T. del 60 ´ viajó 17.000 Km. En 22 hrs. A Japón.
- ❑ Sistema Info. Pacífico 1 hora advertencia.
- ❑ Mayoría Terremotos no genera Tsunami.

Al otro lado del océano Pacífico, en Hilo, Hawaii, sobrevivientes observan la destrucción generada por el tsunami chileno de 1960. Sus experiencias son recopiladas en este documento para que sirvan de lecciones de sobrevivencia a los chilenos.





Transformación de ondas de Tsunami



El tsunami de 1960, viajando a la velocidad de un jet, llegó a Hawaii en 15 hrs. y a Japón en 22 hrs.

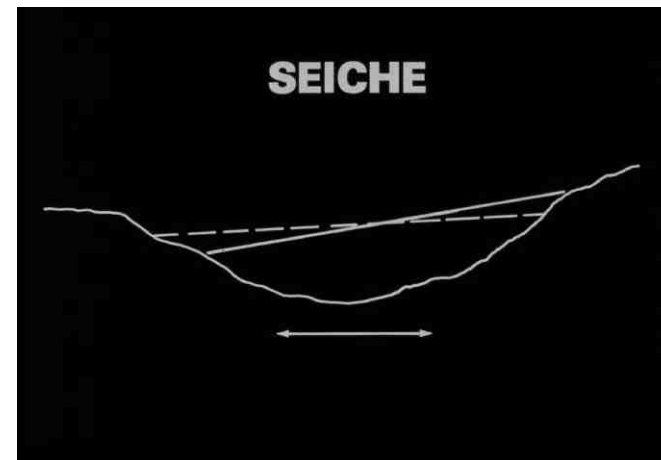
Tsunamis

- ❑ Los tsunamis difieren de otros peligros sísmicos debido a la gran extensión que pueden causar sus daños. Una vez que son generados son prácticamente imperceptibles en mar abierto, debido a que su altura no sobrepasa el metro. Sin embargo su velocidad en la medida en que se acerca a la costa se transforma en altura alcanzando hasta 30 metros.



Seiches

- Los seiches son un fenómeno un tanto similar a los tsunamis pero ocurren en los embalses tierra adentro, en su mayoría en lagunas alargadas. Las olas de seiche son más bajas (- de 3 metros) que las del tsunami pero de naturaleza oscilatoria. Estas pueden causar inundaciones en terrenos bajos.



ERUPCIONES VOLCÁNICAS

- ❑ Las cenizas de grandes erupciones volcánicas pueden dar la vuelta al mundo en horas e incluso afectar una puesta de sol en años, sin embargo el daño mayor se restringe a un área de menor extensión si comparamos con terremotos y tsunamis.



Introducción

- ❑ Los suelos cercanos a los volcanes son ricos en nutrientes, por este motivo campesinos se asientan cerca de ellos. Es más importantes ciudades americanas están situadas en la Cordillera de los Andes.
- ❑ A modo de dato en los últimos 10.000 años 250 volcanes de América Latina han erupcionado casi 1300 veces. De esos 250; 62 pertenecen a Chile, y de esas 1300; solo en nuestro país las erupciones suman 271. Chile es el único país de la región que ha tenido una erupción dentro de esa cifra que ha causado un tsunami.

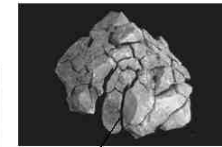


Peligros Volcánicos

- Este tipo de peligros incluye la caída de tefra y proyectiles balísticos, fenómenos piroclásticos, lahares (o flujos de lodo), flujos de lava, peligros asociados con domo de lava, explosiones freáticas y emisiones de gases venenosos o corrosivos.

Tefras:

Dependiendo del tamaño:



Bombas y bloques >64 mm diámetro

Flujos piroclásticos y lahares



Lahar

JPFUENTES

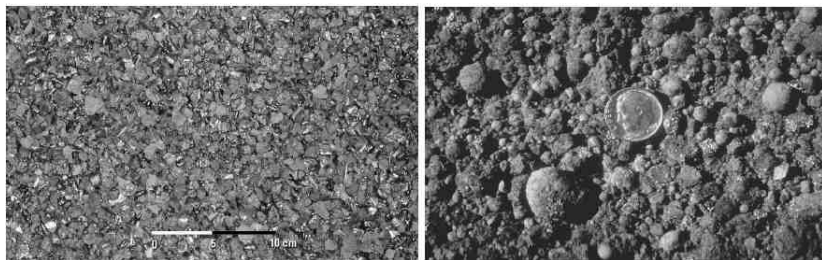
Volcán: Caídas de Tefra y proyectiles balísticos

- La tefra incluye todo tamaño de fragmentos de roca y de burbujas de lava eyectadas a la atmósfera por la fuerza de una erupción. Estos fragmentos van desde material de baja densidad (pómez) y fragmentos de alta densidad desde los (2mm) hasta bloques y bombas (varios metros). Los fragmentos mayores son considerados como proyectiles balísticos.

JPFUENTES

Tefras:

Dependiendo del tamaño:



Lapilli (2-64 mm)

Tefras:

Dependiendo del tamaño:



Bombas y bloques >64 mm diámetro

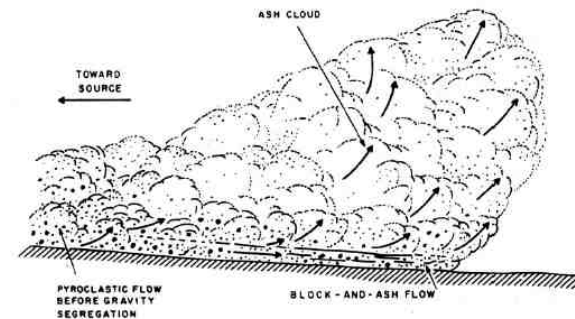
consecuencias

- ❑ Gran impacto del material donde caen.
- ❑ Bombas grandes pueden alcanzar 15 Km. Y pequeñas 80 Km.
- ❑ Acumulación de tefra colapsa construcciones, mata la vegetación.
- ❑ La tefra en el aire puede dañar la respiración, perturbar transporté aéreo.
- ❑ Hasta 10 Km. En caída pueden causar incendios.

Volcán: Fenómenos Piroclásticos

- Son masas de material piroclástico caliente seco y gases calientes que se mueven a gran velocidad a lo largo de la superficie del terreno. Esto incluye fenómenos conocidos como flujos de pómez, flujos de cenizas, flujos de bloques y cenizas, nubes ardientes y avalanchas incandescentes.
- Constan de dos partes: un flujo basal (flujo piroclástico) y una nube turbulenta que cubre el área.
- T° de 350° C. a 700° C.
- Afectar a 10.000 Km. Cuadrados.
- Velocidad de 600 Km/hr. A 100 Km/hr.

Flujos piroclásticos y lahares



Flujo piroclástico



Flujo piroclástico

JPFUENTES

Volcán: Lahares e inundaciones.

- Un lahar (o flujo de lodo) es un fango de derrubio volcánico y agua que se origina en el volcán y fluye. La erupción de un volcán cubierto de nieve, puede fusionar suficiente de esta para causar un lahar. Los lahares que tienen por lo menos un 50% de partículas finas se llaman flujos de lodo, los que tienen un contenido inferior se denominan flujos de derrubio.



Volcán: Lahares e inundaciones.

- ❑ Su distancia depende de su volumen, contenido de agua, puede ser de hasta 300 Km.
- ❑ Su velocidad puede alcanzar los 200 Km./Hr.
- ❑ Pueden destruir puentes, enterrar poblaciones.
- ❑ Tapan canales, formando inundaciones. Pueden formarse presas por derrubio volcánico, que embalsan el agua y aumentan el potencial de inundación.

Flujos piroclásticos y lahares



Lahar



JPFUENTES

Volcán: Flujos de lava y domos

- ❑ La lava fluida forma flujos largos y delgados sobre las pendientes y la lava aplanada forma lagunas en áreas planas y depresiones topográficas, mientras que la lava viscosa forma domos con pronunciadas pendientes alrededor de sus chimeneas.
- ❑ Estos flujos rara vez amenazan al hombre, su velocidad es lenta y su curso predecible. Causan daño por incendio, aplastando o enterrando.





Volcán: Flujos de lava y domos

- ❑ Un domo volcánico se forma cuando la lava, por extrusión de una chimenea, es demasiado viscosa para fluir más de una decena o cientos de metros, de modo que el movimiento principalmente es hacia el centro del domo. Los costados son inestables y pueden causar avalanchas por su crecimiento.
- ❑ Explosiones pueden causar flujos piroclásticos (principal fuente de daños asociados a domos)

Volcán: Otros peligros

- ❑ Las explosiones freáticas ocurren cuando el magma calienta el agua subterránea al punto que forma vapor y ráfagas a través de la roca o de sedimentos encima de ella.
- ❑ Los gases volcánicos acarrean elementos tóxicos que pueden matar a los humanos y a los animales, y ácidos que causan daño a la vegetación y corroen el metal.

Gases



JPFUENTES

Volcán: Otros peligros

- ▣ Los peligros indirectos incluyen: Terremotos volcánicos, tsunamis, deformación del terreno, entre otros.

ALGUNOS CONCEPTOS IMPORTANTES

- ❑ **PROBABILIDAD:** Es el grado de certeza de ocurrencia de un evento en particular. Usualmente basado en la frecuencia histórica.
- ❑ **AVERSIÓN AL RIESGO:** Es la actitud individual hacia el riesgo.
- ❑ **VALUACIÓN DE RIESGO:** Es la cuantificación de un riesgo. Tanto de consecuencias como de probabilidad.
- ❑ **MANEJO DE RIESGO:** Son las acciones tomadas para reducir las consecuencias o la probabilidad de eventos desfavorables.