



# Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias

## ¿UN SISMO EN VALDIVIA? PARA TENER PRESENTE

**¿Que es un sismo?** Es la liberación repentina (en términos de segundos o fracciones de ellos) de energía, a partir de un volumen limitado (dimensiones de centenas o miles de metros) que denominamos foco o hipocentro y cuyos efectos elásticos, denominados ondas sísmicas, se pueden medir con sismómetros. Los sismos se originan por el rompimiento de rocas de la litósfera, que han estado por muchos años, sometidas a la acción de esfuerzos más o menos continuos. Los sismos no se distribuyen aleatoriamente en la Tierra, sino principalmente en los bordes de las placas que son los sitios donde con mayor facilidad se libera la energía ocasionada por los esfuerzos.

**¿Que es una réplica?** Después que se produce un terremoto grande, es posible esperar que ocurran muchos sismos de menor tamaño, en las cercanías del hipocentro del sismo principal. Algunas series de réplicas duran largo tiempo, incluso superan el lapso correspondiente a un año (para los eventos de Alaska 1964, Chile 1960). Las réplicas son siempre de menor magnitud que el sismo principal y con el transcurso del tiempo su frecuencia disminuye gradualmente. En esa tendencia a las intensidades decrecientes, sin embargo, pueden haber algunos sismos destacados.

**¿Que se entiende por la intensidad de un sismo?** Históricamente, la intensidad de un sismo aparece como uno de los primeros intentos de comparar y cuantificar los sismos. La intensidad intenta medir el tamaño de un sismo a partir de sus efectos sobre las personas, las estructuras y el terreno en un lugar determinado. La primera escala de intensidades fue desarrollada por Rossi y Forel en 1883, antes de crearse el primer sismógrafo. Actualmente se usa la escala modificada de Mercalli o MM. En esta los valores de Intensidad se denotan con números romanos, clasificando los efectos sísmicos con doce niveles ascendentes en severidad. La intensidad no sólo depende de la “fuerza” del sismo (magnitud) sino que también de la distancia epicentral, la geología local, la naturaleza del terreno y el tipo de construcciones del lugar. Un sismo tiene tantos valores de intensidad como puntos de observación existan, puesto que la intensidad representa los efectos locales de la onda sísmica.

**¿Que se entiende por magnitud?** El concepto de magnitud sirve para cuantificar el tamaño del sismo, o la energía total liberada. La Magnitud es un valor único y es una medida cuantitativa del sismo relacionada con la energía sísmica liberada en el foco. Teóricamente la magnitud no tiene límite superior, pero está limitada por la resistencia de las rocas en la corteza terrestre y la longitud de ruptura probable en la falla. Para su determinación han sido creadas diferentes escalas, dependiendo del tipo de onda en que se basa la medición. La

magnitud es un parámetro que propuso Charles F. Richter en 1935 para clasificar los sismos del sur de California, pero que su uso se extendió a otras regiones del mundo (Escala de Richter). Durante los últimos años, los sismólogos han preferido el uso del momento sísmico ( $M_w$ ) para cuantificar el tamaño de un evento, por ser éste uno de los parámetros sísmicos que se determinan con mayor precisión. El momento sísmico es función del desplazamiento relativo a lo largo de la falla, del área de ruptura y de la rigidez del medio en su origina. Un sismo posee un único valor de magnitud, independientemente del lugar en que ésta pueda ser medida.

**Un poco de historia :** El 20 de febrero de 1835 un sismo devastó Concepción, con una magnitud recalculada en 8.3. Originó un tsunami, que como en 2010, destruyó todos los asentamientos costeros de la zona incluyendo Juan Fernández. La descripción del sismo hecha por Darwin y por Fitz Roy indica que fue un sismo muy parecido al del 27 de febrero de 2010, incluyendo alzamiento del sector costero y marejadas de tsunami de hasta 10 m de altura. Darwin observó las consecuencias del sismo mientras estaba en Valdivia: “las mareas fueron muy curiosamente afectadas. El gran choque tuvo lugar en la época de marea baja, y una anciana que estaba en la playa me dijo que el agua corría muy rápido, pero no en grandes olas, a la marea alta, y luego rápidamente volvió a su nivel adecuado , lo que también se hizo evidente por la línea de la arena mojada”.

El 7 de noviembre de 1837 ocurrió un segundo sismo, esta vez con epicentro en Valdivia. Fuertes sacudidas dañaron o destruyeron fortificaciones de piedra y otros edificios en Valdivia y Niebla, pero no se describieron tsunamis en Valdivia. Estos si fueron registrados en Hawai con altura de 6 metros, lo que permite inferir que la energía liberada en 1837 fue la mitad de la energía del sismo de 1960 (Lander, 1989; Cisternas et al., 2005; Nelson et al., 2009). Se calcula que el sismo de 1837 tuvo una magnitud de 8.

Los terremotos como el del 22 de mayo de 1960 ( $M_w$  9.5) son considerados gigantes y sólo ocurren cada 250 a 350 años (Cisternas et al., 2005). Los sismos grandes, con magnitud sobre 8, tienen recurrencia del orden de 100 años. *No sabemos si en 1960 se liberó totalmente la energía producida por la subducción de la Placa de Nazca, y la experiencia de la pareja de sismos 1835 - 1837 y el comportamiento del mecanismo del sismo de 2010 nos deben obligar a mantenernos desde hoy y por el plazo de años en constante alerta, sin bajar la guardia. Debemos repetir sistemáticamente los planes de acción ante un gran sismo, tanto en los lugares de trabajo - estudio como en nuestras casas.*

**¿Y en Valdivia?** Desgraciadamente Valdivia tiene además una característica especial. La sensación con que se percibe un sismo, medida en la escala de Mercalli, está dada en gran medida por la calidad del suelo donde se han fundado los cimientos. Valdivia es una ciudad que estaba originalmente surcada de múltiples canales menores del sistema del estuario, y conserva hasta hoy numerosos humedales. Los sedimentos de estas zonas constituyen el peor suelo de fundación posible, pues tienden a comportarse como líquido gelatinoso durante un gran sismo. Muchas veces desde la llegada de los españoles y hasta hoy, estos canales o humedales han sido rellenados con diferentes materiales y se ha construido sobre ellos. Los ciudadanos de Valdivia deberían evitar vivir en estas zonas, o

al menos hacerlo en casas de material ligero. Existe información detallada para la ciudad de Valdivia <sup>1</sup>.

**¿Cómo se origina un tsunami?** Un tsunami corresponde a una serie de olas, originadas generalmente en el océano u otro cuerpo de agua por un terremoto; menos frecuentemente se producen por deslizamientos de rocas o por erupciones volcánicas. Las olas de un tsunami son diferentes a las originadas por el viento: en el océano abierto puede alcanzar más de 100 km de longitud de onda, aunque poseen una altura menor a un metro. Viajan con gran rapidez (700 km/h o más). Al encontrar profundidades bajas se desaceleran y crecen enormemente en altura (hasta uno 30 metros como máximo), ingresando con violencia sobre las costas. Las condiciones para originar un tsunami incluyen:

- a) Que el sismo sea de magnitud 7,5 o superior
- b) Que el sismo sea superficial, de poca profundidad, algo como 30 km.
- c) Que el epicentro esté situado en el mar o directamente en la costa
- d) Que se produzca una perturbación vertical del fondo del océano

**¿Y los tsunamis en Valdivia?** El sismo de 1960 originó un tsunami de enormes proporciones con víctimas incluso en Japón<sup>2</sup> Podemos usar como referencia el límite local de la marejada. En la costa de Corral y Niebla los tsunamis no sobrepasaron los 15 m, los estuarios Valdivia y Tornagaleones actuaron como disipadores y por esa razón en Valdivia y sus alrededores el nivel de la marejada no superó la altura de la costanera, aun cuando el terreno se había hundido en al menos 1,5 m. No existen entonces razones para suponer que un tsunami causado local o remotamente pueda afectar a la ciudad de Valdivia. Es muy poco probable que un sismo de magnitud menor que 7.5 origine un tsunami serio. Una situación totalmente distinta puede ocurrir en lagos y fiordos. Un derrumbe subacuático, causado incluso por un sismo de baja magnitud (como el sismo del Fiordo Aysen el 21 de abril del 2007, magnitud 6.2) puede originar localmente una ola de tsunami de hasta varias decenas de metros de altura, como ocurrió en Lituya Bay, Alaska (Pararas-Carayannis, 1999). Si tú o tu familia viven al borde de un lago, y perciben un sismo sobre 6 en intensidad, deben dirigirse a un lugar unos 50 m más alto que el borde del lago, muy rápidamente.

### **¿Que hacer?**

**estar siempre preparados para un sismo de magnitud mayor que 7, jamás bajar la guardia.**

**evitar vivir en las zonas donde el sismo de 1960 tuvo las peores consecuencias.**

---

<sup>1</sup> publicaremos en la web de la UACH el mapa de riesgo sísmico de Valdivia, elaborado por la Oficina de Puerto Varas del SERNAGEOMIN.

<sup>2</sup>

[http://www.tsunami.noaa.gov/animations/tsunami\\_genesis.avi](http://www.tsunami.noaa.gov/animations/tsunami_genesis.avi)

**determinar en que tipo de construcción se pernocta, en general, permanecer durante el climax del sismo acurrucado al costado de un mueble voluminoso, luego abandonar el lugar hacia un espacio donde no haya riesgo de caída de murallas, postes, cables, cornisas etc.**

**planea de antemano una forma expedita de escapar. conversa con tu familia, o amigos o personal a cargo la mejor ruta de evacuación y punto de reunión posterior, ya que sabemos que los celulares no funcionarán.**

**cortar suministro de gas y electricidad, no encender fósforos o encendedores.**

**alejarse de los ventanales, estos explotan y originan graves heridas.**

**disponer de una reserva local de linterna, pilas, agua, alimentos no perecibles, ropa abrigada.**

**si veraneas, trabajas o vives en la costa y se produce un sismo de magnitud tal que te obligue a asirte de un poste, árbol o construcción sólida para no caer, quiere decir que estás en presencia de un terremoto que probablemente pueda llegar a producir un tsunami, pocos minutos después.**

**debes inmediatamente moverte tierra adentro hacia terrenos más altos, (15 metros de altura) lejos de las áreas bajas que puedan ser afectadas por el agua. Ten siempre presente que los tsunamis pueden penetrar por un pequeño río o estero varios kilómetros tierra adentro inundando riberas y sectores aledaños, por lo cual debe alejarse de ellos; en emergencia subirse a un árbol puede salvar tu vida.**

Valdivia, 18 de marzo de 2010. Carlos Rojas, Mario Pino. Instituto de Geociencias. Facultad de Ciencias. Universidad Austral de Chile.

### **Algo de Referencias**

- Cisternas, M., B. Atwater, F. Torrejón, Y. Sawai, G. Machuca, M. Lagos, A. Eipert, C. Youlton, I. Salgado, T. Kamataki, M. Shishikura, C.P. Rajendran, J. Malik, Y. Rizal, & M. Husni, 2005. Predecessors of the Giant 1960 Chile Earthquake. Nature, 437:404-407.
- Darwin, C. 1845. The Voyage of the Beagle (Journal of researches) into the natural history and geology of the countries visited during the voyage of H.M.S. Beagle round the world, under the Command of Capt. Fitz Roy, R.N. 2ª edición, Londres, 540p.
- Lander, J.F. & Lockridge, P.A. United States tsunamis 1690–1988. (National Geophysical Data Center Publ. 41–2, Boulder, Colorado, 1989).
- Nelson, A.; Kashima, K & Bradley L.A. 2009. Fragmentary evidence of great –earthquake subsidence during Holocene emergence, Valdivia Estuary, South Central Chile. Bulletin of the Seismological Society of America 99 (1): 71-86.
- Pararas-Carayannis, G., 1999. Analysis of mechanism of tsunami generation in Lituya Bay. Science of Tsunami Hazards, 17:193–206.