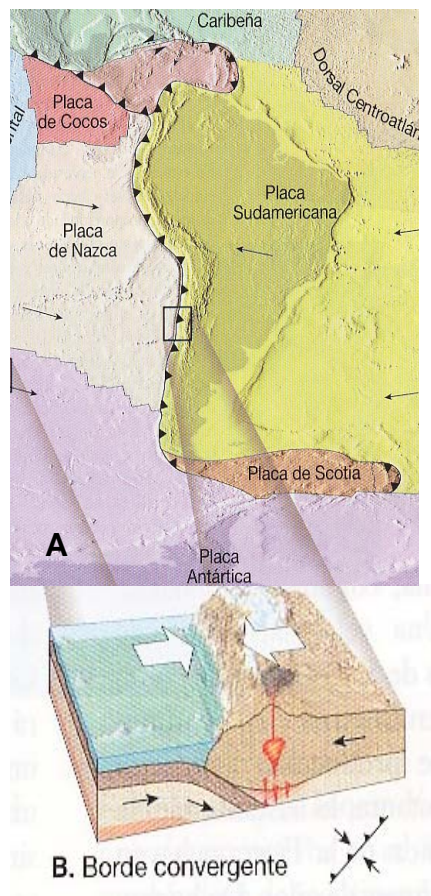


# NATURALEZA DEL TERREMOTO DE CONSTITUCIÓN ( $M_w = 8.8$ ) 27 de febrero de 2010

José Cembrano & Gloria Arancibia

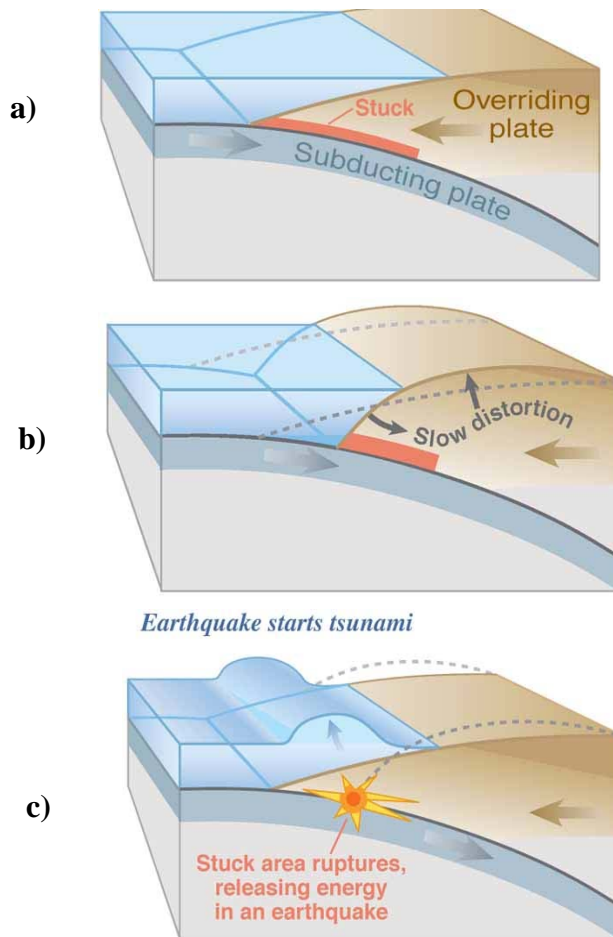
## Generalidades

El territorio chileno se encuentra ubicado a lo largo de un margen continental activo donde las placas de Nazca (oceánica) y Sudamérica (continental) convergen a una velocidad de ca. 7 cm/año (Figura 1a). El límite entre ambas placas está marcado por una zona de subducción de varios miles de kilómetros de largo por decenas de kilómetros de ancho, que abarca desde Colombia hasta la zona sur de Chile. En la zona de subducción, la placa de Nazca se introduce por debajo de la placa Sudamericana (Figura 1b).



**Figura 1. Convergencia de la Placa de Nazca bajo la Placa Sudamericana en el margen continental chileno. La placa de Nazca, oceánica, subduce bajo Sudamérica.**

Si bien dos puntos fijos situados sobre ambas placas convergen a una tasa promedio de 7 cm por año, la placa de Nazca no se desliza de manera *continua* y *constante* bajo la placa sudamericana sino que durante la mayor parte del tiempo (décadas, siglos) se encuentra trabada a lo largo y ancho de la zona de subducción (período intersísmico) (Figura 2a & 2b). Eventualmente, la zona de contacto entre ambas placas se rompe y desliza (período cosísmico, Figura 2c) liberando una cantidad variable de energía elástica almacenada durante el período intersísmico. Durante un terremoto en particular, la Placa de Nazca se desliza en una superficie discreta de unos cientos de kilómetros de largo y decenas de kilómetros de ancho.



**Figura 2. Ciclo sísmico: a) y b) Período intersísmico, la deformación se acumula en la placa cabalgante; b) período cosísmico, la deformación es liberada (rebote elástico)**

Algunos de estos segmentos del margen continental chileno, denominados lagunas o brechas sísmicas ("*seismic gaps*"), no habían registrado sismos de magnitud significativa en las últimas décadas y por tanto constituían potenciales sitios para la ocurrencia de un gran terremoto (magnitud  $M_w > 8$ ). Dos de esos segmentos se encuentran en el norte de Chile (Arica-Mejillones; Copiapó-La Serena) y otro en la zona sur, entre Constitución y Concepción (Figura 3). En este último sector del margen chileno no se registraba un sismo de magnitud  $\geq 8$  desde 1835.

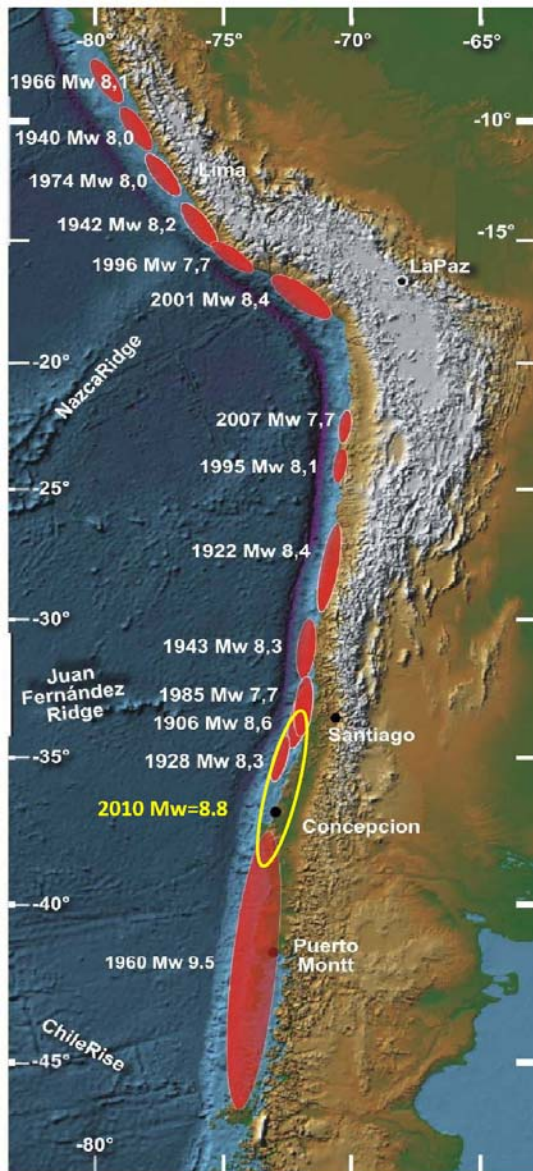
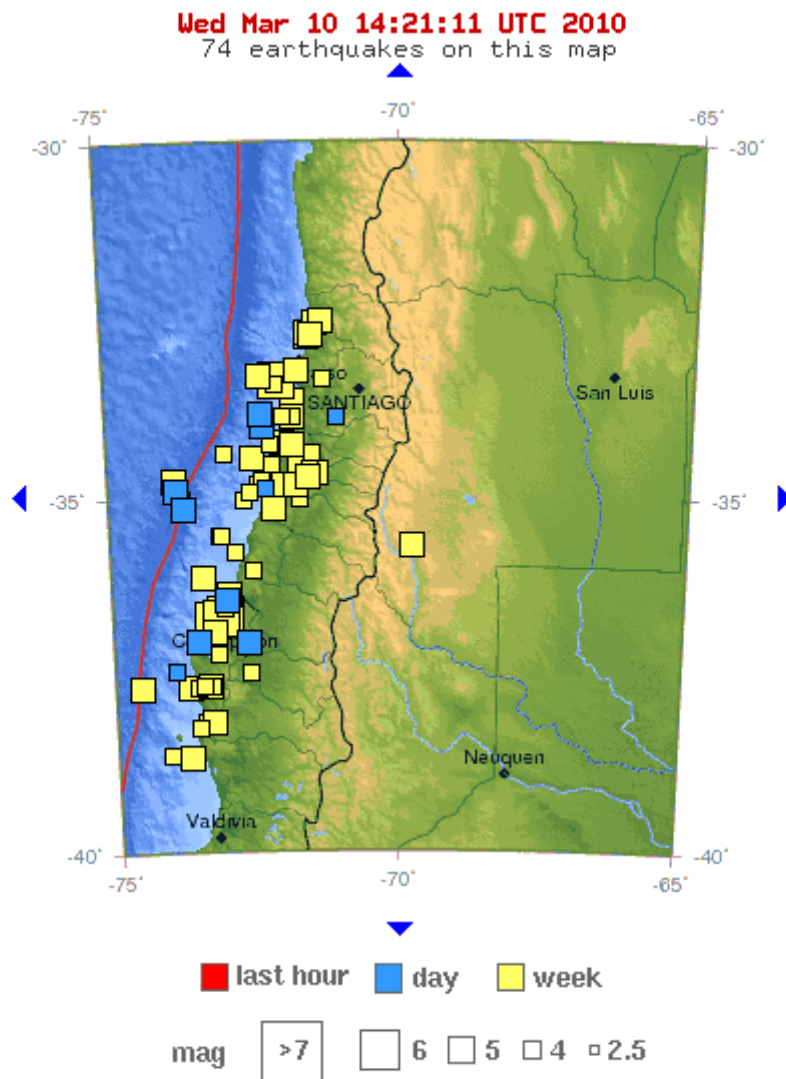


Figura 3. Localización de la zona de ruptura de los principales terremotos ocurridos en el margen continental chileno registrados desde 1906, dejando en evidencia las brechas sísmicas existentes entre los segmentos de Iquique-Mejillones; Copiapó- La Serena y Constitución-Concepción (Gentileza G. González).

### Naturaleza del Terremoto de Constitución 2010

La madrugada del 27 de febrero de 2010 se produjo un sismo de magnitud Mw 8.8 que no sólo rompió el esperado segmento de la zona de subducción ubicada entre Constitución-Concepción (Figura 3, elipse amarilla), sino que abarcó parte de la zona de ruptura correspondiente al terremoto de 1985 (Valparaíso) y al de 1960 (Valdivia). Sobre la base de la localización del sismo principal y sus réplicas se puede estimar que la zona de ruptura del terremoto del 27 de febrero de 2010 tuvo un largo de aproximadamente 650 km y un ancho de ca. 60 km, y deslizó un máximo de aproximadamente 12 m en la zona epicentral, disminuyendo gradualmente hacia los extremos de la zona de ruptura (Figura 4). La magnitud de este terremoto se ubica entre las cinco más grandes registrados instrumentalmente y demuestra el potencial de ocurrencia de sismos de gran magnitud en otras lagunas sísmicas del margen chileno en los próximos años o decenios.



**Figura 4. Distribución de réplicas del terremoto de Constitución registradas durante los últimos 7 días. Se evidencia que la zona de ruptura excede los 600 km.**

### **Deformación cosísmica**

Si bien es muy temprano para conocer con precisión el desplazamiento cosísmico asociado al rebote elástico del terremoto, existen ya disponibles en la red los primeros cálculos efectuados por el grupo de Mike Bevis, de la Ohio State University, USA, sobre la base de una red regional de GPS. Los desplazamientos son muy significativos, alcanzando más de 3 m hacia el WSW en la ciudad de Concepción. Incluso la ciudad de Buenos Aires, situada a ca. 1.000 kilómetros al este de los Andes, en el cratón estable de Sudamérica, tuvo un desplazamiento hacia el W de más de 3 cm (Figura 5). Estos datos demuestran la gran influencia que ha tenido este sismo en la deformación superficial de la corteza terrestre. Al respecto, observaciones en terreno realizadas junto a Michel Van Sint Jan y Esteban Sáez en el sector de Navidad, 8 días después del terremoto, muestran la formación de grietas cosísmicas en suelo de diversa naturaleza y magnitud. Algunas de ellas estarían vinculadas a procesos locales de licuefacción.

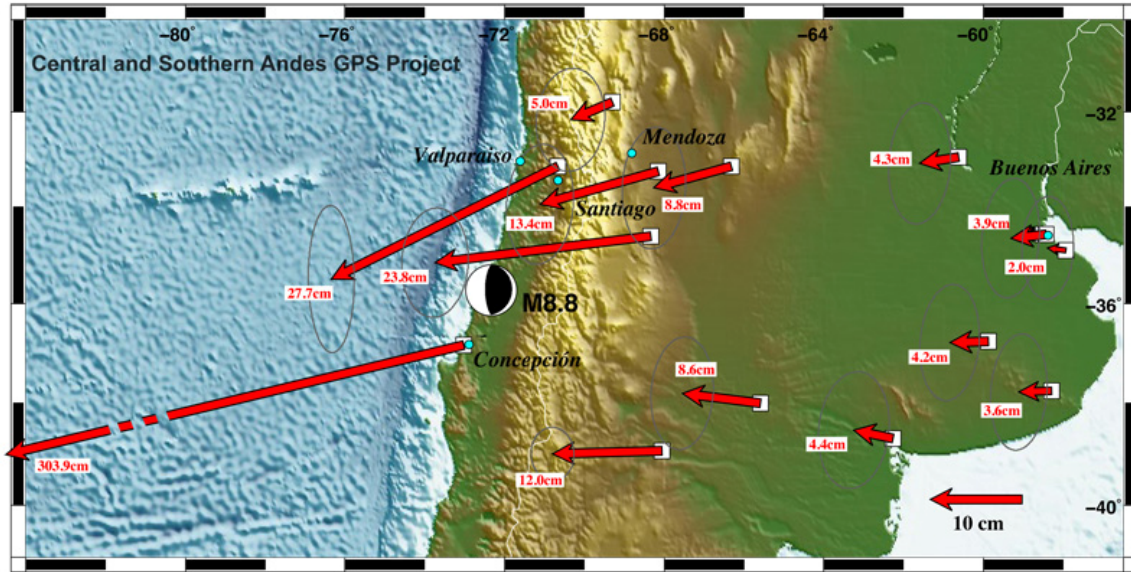


Figura 5. Campo de desplazamiento cosísmico preliminar del terremoto de Constitución 2010.

## CONCLUSIÓN

La experiencia mundial de sismos de subducción de magnitud similar al de Constitución, permite sostener que durante los próximos días y/o meses existe una alta probabilidad que se registre un número limitado de réplicas de magnitud superior a 7 en escala Richter en la zona de ruptura. Estos sismos serán percibidos de manera diferente (intensidad) según sea la distancia al epicentro y la geografía local y naturaleza de los suelos sobre los cuales se encuentren las obras de ingeniería. Este aspecto debe ser considerado por la comunidad, especialmente en relación a potenciales colapsos de infraestructura dañada y procesos de remoción en masa tanto en la costa, como en la Cordillera en la región afectada.

**Agradecimientos:** Gabriel González (Universidad Católica del Norte), Carlos Marquardt (Antofagasta Minerals) y Gonzalo Yáñez (Codelco) aportaron parte de la información e interpretaciones señaladas en este reporte preliminar.

## Referencias

[www.sociedadgeologica.cl](http://www.sociedadgeologica.cl)

<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/recenteqsww>

<http://researchnews.osu.edu/archive/chilequakemap.htm>