

Informe Técnico

Terremoto Illapel

16 Septiembre 2015

Sergio Barrientos

Octubre 2015

El día 16 de septiembre de 2015 a las 19:54 hrs. ocurrió un sismo de magnitud 8.4 (Mw) frente a las costas de la Región de Coquimbo, a 37 km al sur-oeste de la localidad de Canela Baja, con coordenadas epicentrales 71.741°W y 31.637°S a una profundidad de 23 km, según reporta el Centro Sismológico Nacional.

Este terremoto es el mayor registrado desde el 27 de febrero de 2010 y el tercero mayor desde el 22 de mayo de 1960, superando en tamaño a aquel ocurrido frente a las costas de Pisagua-Iquique el 1 de abril de 2014.

A diferencia de este último, este sismo no mostró actividad precursora inmediata en la zona epicentral. Los mecanismos de foco del sismo principal y sus réplicas más importantes son consistentes con el desplazamiento de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana. Este terremoto se enmarca en una zona donde han ocurrido sismos de este mismo tipo con anterioridad, así como fue el terremoto del 6 de abril de 1943, cuya magnitud alcanzó a 8¼ (Lomnitz, 2004).

La geometría de la falla que origina este sismo y su ubicación son consistentes con la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana. Estimaciones preliminares indican que la longitud de ruptura alcanza a unos 200-250 km con un desplazamiento máximo de alrededor de 5-6 m.

Una aceleración del orden de 80%g se ha registrado en la componente horizontal de la estación ubicada en Montepatria. Es muy probable que se deba a efectos de suelo, puesto que solamente a 30 km de distancia, en la estación sismológica CO03, la aceleración máxima es del orden de 30%g.

Contexto Tectónico

La sismicidad de Chile se encuentra principalmente dominada por la convergencia entre la placa de Nazca y placa Sudamericana, a razón de 7 cm/año. Hacia el sur de la Península de Taitao, es la placa Antártica la que penetra bajo la placa Sudamericana a aproximadamente 1,8 cm/año. En la zona austral, la Falla de Magallanes -que coincide con el Estrecho de Magallanes en su sector occidental y su continuación oriental a lo largo del Lago Fagnano- acomoda el movimiento de rumbo sinistral, del orden de 0.7 cm/año, entre las placas de Escocia y Sudamérica.

La gran velocidad de convergencia relativa entre las placas de Nazca y Sudamérica es la responsable de, no solamente la alta productividad sísmica que es una de las mayores del planeta, sino también de las grandes dimensiones que los terremotos alcanzan en esta región.

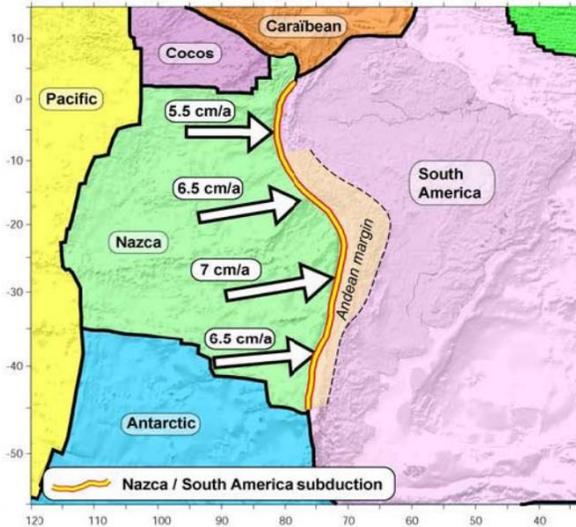


Fig. 1. Contexto tectónico de América del Sur. La placa de Nazca converge y se desplaza bajo la placa Sudamericana el equivalente a unos 6 a 7 cm cada año. Más al sur, la placa Antártica lo hace a 1.8 cm por año. En el extremo sur es la placa de Escocia la que interactúa con la placa Sudamericana (Figura preparada por C.Vigny, 2007).

Este movimiento relativo entre placas no ocurre continuamente cuando ambas entran en contacto. En el caso de Chile, esto ocurre en intervalos discretos en la zona B de la Figura 2, que corresponde a un plano inclinado entre la fosa (trench), esa característica geográfica ubicada a unos 90-150 km al oeste de la costa, y cuando la placa Nazca alcanza una profundidad de alrededor de 50 km. El ancho de esta zona inclinada (unos 19°) es de alrededor de 150 km.



Fig. 2. Esquema de la subducción en Chile. Los grandes terremotos, que alcanzan longitudes de varias centenas de km en orientación norte-sur. Los terremotos tipo A y B pueden producir tsunamis debido a la deformación vertical del fondo oceánico que podrían tener asociada.

Localización epicentral y zona de ruptura

Las coordenadas hipocentrales del terremoto del 16 de septiembre son las siguientes:

Agencia	Tiempo Origen	Latitud	Longitud	Profundidad (km)	Magnitud
CSN	22:54:28	-31.553	-71.864	11.1	8.4
USGS (NEIC)	22:54:32	-31.570	-71.670	20.7	8.3
GFZ	22:54:33	-31.55	-71.55	29	8.2
GCMT Project	22:55:21.1	-31.22	-72.27	17.8	8.2Mw, 8.3Ms

Cada agencia reporta diferentes coordenadas, profundidad y magnitud, esto ya que utilizan diferentes estaciones, modelo de estructura de velocidad de propagación de ondas y métodos de estimación de magnitud. El CSN reporta Mw basado en el método de la fase W estimada con estaciones cercanas al epicentro, pero a distancias mayores que 5° (unos 550 km). El USGS utiliza el mismo método pero con estaciones globales. GeoForschungsZentrum (GFZ) utiliza sus propias estimaciones basadas en la inversión del tensor de momento, en tanto que el GCMT Project invierte el tensor de momento con ondas de período largo e intermedio.

El resumen de lo reportado por el CSN (Informe Final) en su página web se encuentra en el Anexo I.

A partir de las amplitudes máximas del tsunami observadas en mareógrafos (inicialmente para Japón), Abe (1979) ha desarrollado una manera alternativa de estimar el tamaño a partir del tsunami que produce el sismo. Para el evento del 2015, 11 estaciones japonesas indican $M_t=8.4$ en tanto que Honolulu e Hilo muestran 8.3 y 8.4 respectivamente.

Las coordenadas epicentrales indican una localización a 42 km al oeste de Canela Baja. Este punto corresponde al inicio de la ruptura, la cual se extiende por más de 100 km hacia el norte y unas decenas de km hacia el sur. La zona de ruptura se puede entender como una zona (casi una superficie) en el contacto entre la placa de Nazca y placa Sudamericana que corresponde, en este caso, a la región de aproximadamente 200 a 220 km de longitud entre la Punta Lengua de Vaca (norte de la Península de Talinay) y alrededor de Los Vilos.

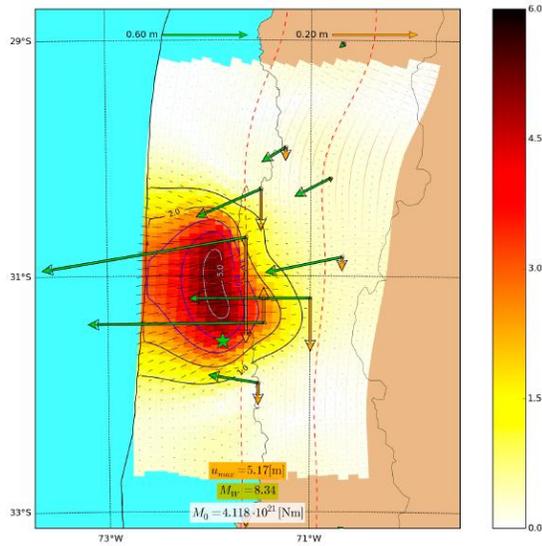


Fig. 3 Epicentro (estrella de color verde) y zona de ruptura preliminar del terremoto de Illapel 2015 que muestra el desplazamiento en m de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana. Figura preparada por F. del Campo, basada en las estimaciones de deformaciones co-sísmicas por J.C. Báez a partir de instrumentos GNSS (vectores).

El epicentro se encuentra en la zona de máximo gradiente de desplazamiento, situación análoga a la evidenciada para el terremoto del Maule de 2010. Aparentemente la ruptura se inicia en lugares en la falla donde no se ha acumulado el máximo esfuerzo. Máximos desplazamientos del orden de 5 a 6 m son consistentes con acumulaciones cercanas a los 100 años, a una tasa de convergencia del orden de 7 cm/año.

Duración del Terremoto

El deslizamiento de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana que se muestra en la Fig. 3. no ocurre simultáneamente en toda la superficie de ruptura. La ruptura se propaga desde el hipocentro con una velocidad que en general es del orden de 2 a 3 km/seg. de modo que para propagar una ruptura de 100 km se requiere alrededor de 30 a 50 seg. Como se puede apreciar en la Fig. 3, la ruptura no es uniforme, sino que muestra ciertos desplazamientos máximos (cerca del hipocentro). Esos máximos son justamente aquellos lugares donde hay máxima liberación de momento sísmico. A partir de los sismogramas se puede resolver cómo este momento sísmico se libera en función del tiempo una vez que ha comenzado el terremoto.

La Fig. 4 muestra una comparación de las funciones de tiempo en la fuente, es decir, las tasas de liberación de momento sísmico para los terremotos del 16 de septiembre de 2015 y 27 de febrero de 2010. En el primer caso, la tasa de liberación de momento es máxima entre los 30 y 80 seg. alcanzando un máximo de 7.2×10^{19} N-m, en tanto que el terremoto de 2010 se extiende por más de 100 seg. Nótese que la tasa de liberación de momento sísmico de este último sismo es aproximadamente 5 veces la del primero.

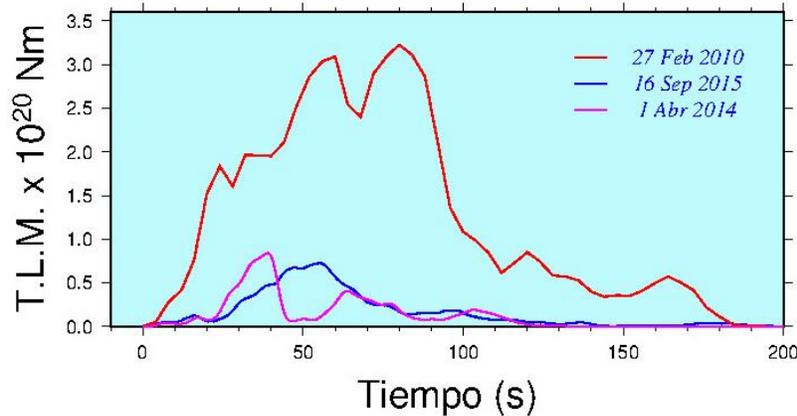


Fig. 4 Tasa de liberación de momento sísmico (T.L.M.) para los últimos tres grandes terremotos de subducción en Chile: M=8.8 del 27 de febrero de 2010, M=8.4 del 16 de septiembre de 2015 y el M=8.2 del 1 de abril de 2014. Datos proporcionados por G. Hayes, USGS (común. personal).

Réplicas

La mayoría de los sismos de contacto entre placas de magnitud significativa produce un número importante de réplicas. Se define como réplica a aquel sismo que ocurre con posterioridad a un sismo de magnitud mayor en un volumen cercano a la falla que se ha activado como respuesta al cambio de tensiones que éste ha generado en la región. Aunque existen varias aproximaciones, una muy utilizada es estimar la longitud de la ruptura asociada al sismo principal y luego extender esa dimensión desde ambos extremos de la falla. Todos los sismos contenidos en esta nueva región, de magnitud menor que el del sismo principal, pueden ser considerados como réplicas.

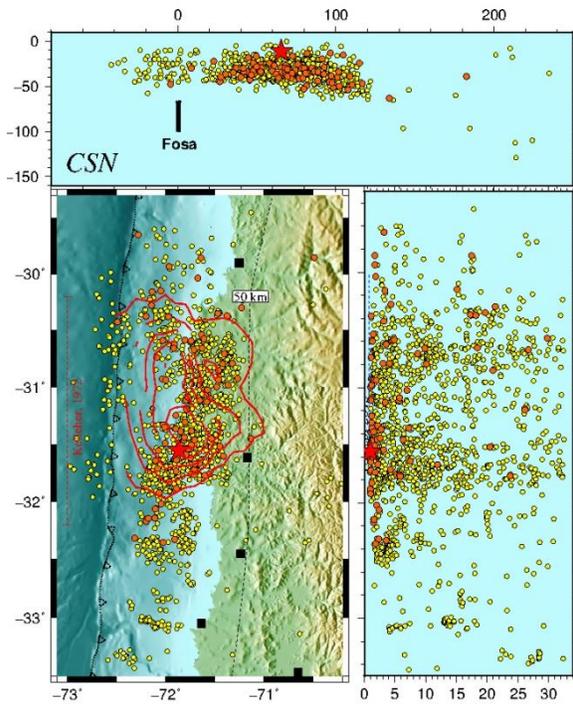


Fig. 5. Réplicas del primer mes asociadas al terremoto de Illapel de 2015. Aquellas de magnitud superior a 5 se representan con círculos de color naranja. Vista en planta, latitud, tiempo, y perfil en profundidad.

El mapa de la Figura 5, en el panel de abajo izquierda, muestra la ubicación de las réplicas en relación al epicentro del sismo principal (estrella roja) y desplazamiento en la falla (líneas de contorno de color rojo). Los cuadrados negros representan las ciudades de Coquimbo, Illapel, la Ligua y Valparaíso de norte a sur respectivamente. El panel de abajo derecha muestra la evolución de las réplicas en función del tiempo y latitud; se puede apreciar una gran cantidad de réplicas en torno a la zona de mayor desplazamiento.

En la misma figura, en el panel superior, se puede apreciar la distribución de réplicas en un perfil en profundidad; claramente las réplicas solamente se extienden hacia el oeste de la distancia correspondiente a 120 km, la que se encuentra asociada a una profundidad de 50 km, es decir, el contacto frágil entre ambas placas. Los mecanismos focales de las réplicas principales muestran geometría de fallamiento inverso de bajo ángulo. Se destaca la ubicación de sismicidad "outer-rise" (al igual que la vista en planta) hacia el oeste de la fosa (a la izquierda del eje de la fosa). Algunos de estos sismos seguramente tienen características extensionales.

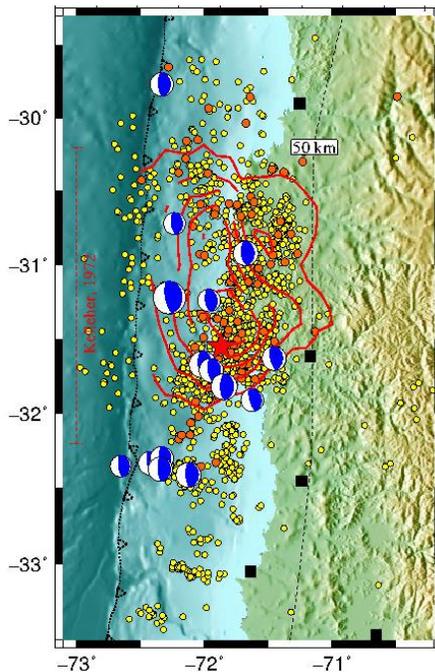


Fig. 6. Mecanismos focales de las réplicas principales. Todos los mecanismos son consistentes con la geometría de falla del sismo principal y con la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana.

Durante los primeros 30 días posteriores a la ocurrencia del sismo principal, el CSN ha localizado más de 1400 réplicas. De éstas, la mayor réplica ha alcanzado una magnitud de 7.6, es decir 0.8 grados de magnitud menor que el sismo principal. El cuadro de distribución de réplicas por magnitud se puede encontrar en la Tabla de más abajo.

Magnitud M	N° de sismos con mag > o igual a M
4	528
5	90
6	19
7	1

La Figura 7 muestra la actividad sísmica desencadenada por el terremoto M=8.4 del 16 de septiembre. Durante los primeros días la magnitud mínima de detectabilidad fue superior a 4.0; solamente al cabo de unos cuatro días se logró comenzar a reportar sismos de magnitud 3 o superior, tal como se informa en nuestra página web (www.sismologia.cl).

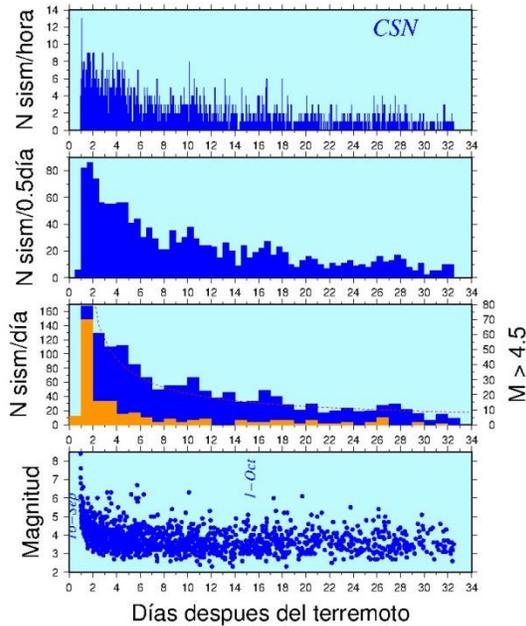


Fig. 7. Distribución de réplicas en función del tiempo durante el primer mes de post-actividad.

Los primeros días hubo más de 160 sismos por día (alrededor de 70 con magnitud mayor que 4.5), más de 80 cada 12 horas y 13 cada hora, especialmente en la primera parte de la secuencia. Estos valores son los esperados para un sismo de esta magnitud. Tal como ha sido el caso hasta el momento, el escenario futuro más probable es que sigan ocurriendo réplicas en la zona directamente afectada por el terremoto durante varios meses, disminuyendo su frecuencia de ocurrencia. Instrumentalmente estas réplicas ocurrirán por lo menos por un año, intervalo en que algunas serán sentidas por la población especialmente durante las primeras semanas.

Aceleraciones

Cada sismo de magnitud significativa produce aceleraciones que pueden ser registradas mediante unos instrumentos denominados *acelerógrafos*. Es decir pueden registrar el movimiento fuerte, a diferencia de los sismómetros (especialmente aquellos de banda ancha) que permiten registrar movimientos del suelo muy débiles. Instrumentos de este último tipo, adecuadamente instalados, permiten registrar sismos de magnitud del orden de 5 a 5.5 que ocurren al otro lado de la Tierra, en China o Japón.

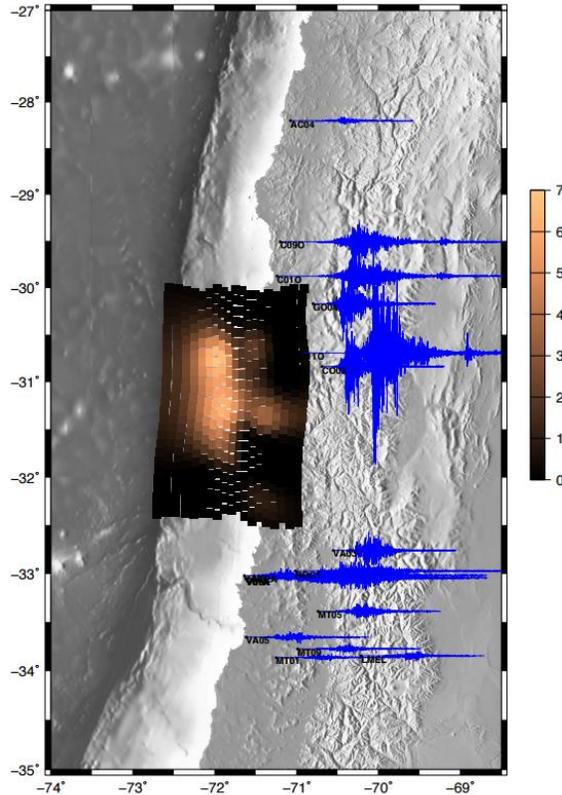


Fig. 8. Aceleraciones horizontales (este-oeste) registradas en los diferentes instrumentos pertenecientes a las redes del CSN y otras que aportan sus datos (Figura preparada por F. Leyton).

La Fig. 8 evidencia que todas las estaciones muestran aceleraciones, en la componente horizontal (este-oeste), valores que se encuentran bajo el 30%g, con la clara excepción de la componente horizontal de la estación CI10. Esta estación muestra una aceleración del orden de 80%g, revelando que posiblemente se trata de una amplificación por condiciones locales del sitio (Leyton, comunicación personal). Los registros completos (tres componentes) se pueden observar así como también descargar los valores numéricos de las aceleraciones, en <http://evtdb.csn.uchile.cl/>

Este sitio contiene una base de datos completa con todos los datos de aceleraciones que se han registrado en los instrumentos del CSN y redes colaboradoras (Integrated Plate Boundary Observatory Chile, IPOC, en el norte de Chile; Geophysical Research Observatories, GRO; Onemi-MINVU en todo el territorio nacional)

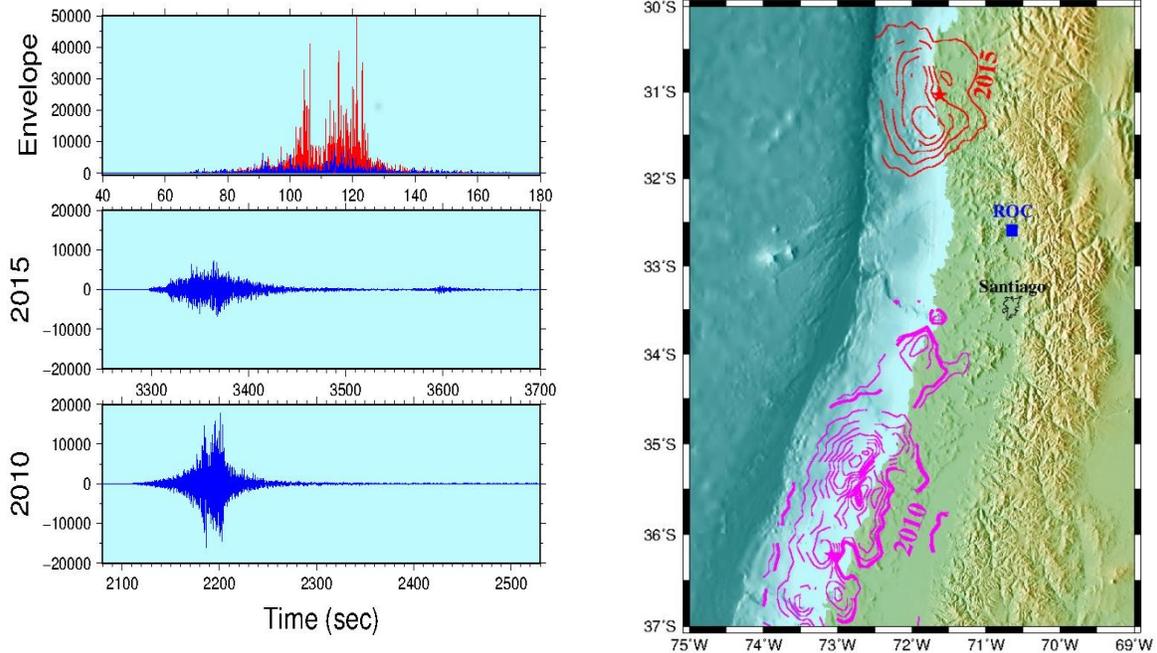


Fig. 9. Aceleraciones y envolvente relativos del registro en la estación sismológica El Roble (panel izquierdo), a una distancia relativamente similar de los extremos de las rupturas activadas en el año 2010 y 2015 (panel derecho).

InSAR

El enorme avance de las técnicas satelitales para la observación de la Tierra ha permitido en la actualidad estimar las deformaciones que se producen asociadas a los terremotos. Las figuras 11 y 12 muestran los cambios verticales y horizontales estimados a partir de la comparación de imágenes adquiridas los días 24 de agosto y 17 de septiembre desde el satélite desarrollado y operado por la Agencia Espacial Europea (ESA) Sentinel-1. Estas imágenes permiten extender la continuidad espacial de la deformación. Un extraordinario complemento a esta información la proveen los instrumentos GNSS que, aunque pueden solamente medir puntualmente, lo pueden hacer continuamente en el tiempo, por ejemplo a 1 muestra cada segundo.

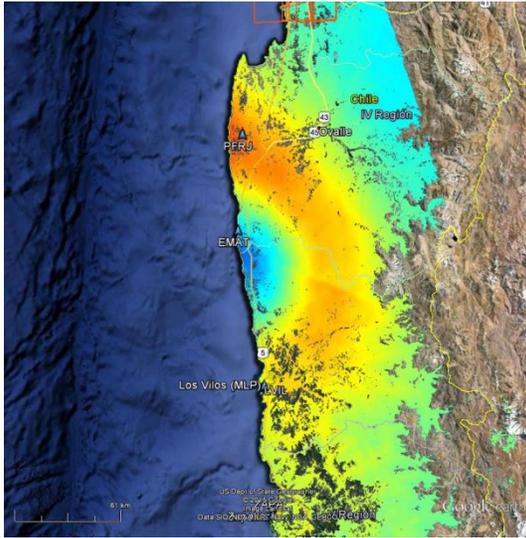


Fig. 10. Cambios verticales en la costa y en el interior del continente asociados al terremoto del 16 de septiembre de 2015. De acuerdo a esta solución los valores extremos oscilan entre 18 cm de levantamiento y 15 cm de hundimiento, aunque existen varias bandas de error (ver www.insarap.org).

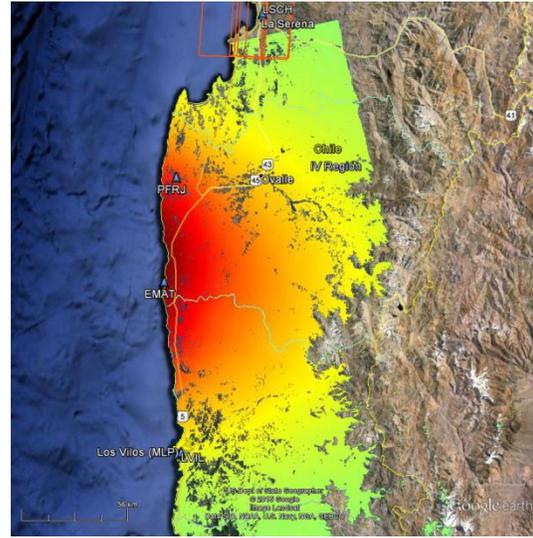


Fig. 11. Cambios horizontales en la costa y en el interior del continente asociados al terremoto del 16 de septiembre de 2015. El color rojo intenso sería del orden de 2m de desplazamiento hacia el oeste (ver www.insarap.org).

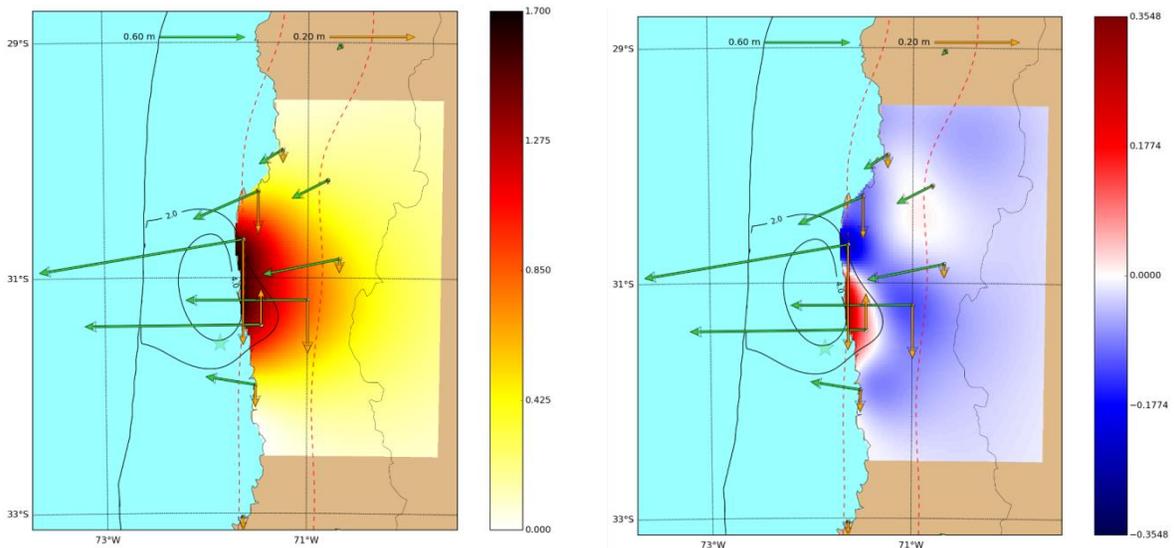


Fig. 12. Cambios horizontales (panel izquierdo) y verticales (panel derecho) predichos por el modelo de desplazamiento presentado en la Fig. 3. Los valores predichos por el modelo se comparan perfectamente con aquellos presentados en las Figs 10 y 11.

Levantamiento de la costa

Tal como la imagen InSAR y el modelo de desplazamiento predicen, no solamente hubo desplazamiento de más de 1 m hacia el oeste, sino que también un levantamiento de la costa del orden de varios decímetros. En la costa se puede apreciar este levantamiento a través de un marcador denominado *Lithothamnium*. Este marcador corresponde a un alga coralina de color rosado que vive en el inter-mareal expuesta a la suficiente cantidad de agua que le permite crecer en ese ambiente. Cuando esta alga se muere, se torna desde un color rosáceo a blanco dejando una banda alba que se puede reconocer en la zona. El ancho de esta banda se ha reconocido e interpretado como reflejo del levantamiento que ha sufrido la costa asociado a terremotos en el pasado (Antofagasta, 1995, Ortlieb et al, 1996; Barrientos, 2010). Tal como se observa en la Fig. 13, tomada en el sector norte de la bahía de Puerto Oscuro, en el sitio con coordenadas 31.4228°S 71.5964°W, muy cercano a la región epicentral.



Fig. 13. Evidencia de levantamiento (ancho de banda blanca en panel derecho) en Puerto Oscuro (panel izquierdo, flecha amarilla), a unos pocos km del epicentro del sismo principal.

Discusión

El terremoto del 16 de septiembre de 2015 corresponde a un sismo de contacto entre las placas de Nazca y Sudamérica, es decir se trata de un sismo inter-placa. Su magnitud se estima entre 8.2 y 8.4, dependiendo del método y datos utilizados. El epicentro se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas 71.864°W y 31.553°S, a 42 km al oeste de la localidad de Canela Baja.

El sismo de mayor magnitud ocurrido en la región, que se puede considerar como el que ha acomodado el desplazamiento entre placas con anterioridad a este sismo, ha sido el del 6 de abril de 1943, de magnitud 8.2 (Lomnitz, 2004). De acuerdo a la distribución de las réplicas observadas en el instrumento instalado en la ciudad de La Paz, Kelleher (1972) estima la zona de ruptura como aquella ubicada entre 30.2°S y 32.2°S, es decir, un poco más de 220 km de longitud. Beck et al.

(1998) reportan una función de tiempo en la fuente de 24-28 s de duración y una magnitud de 7.9; además reportan un tsunami local de 4 m que produjo una amplitud entre 10 y 30 cm en Japón. Abe (1979) cataloga este evento con una magnitud estimada a partir de tsunami en 8.2.

Un aspecto interesante lo constituye el sismo de Punitaqui ocurrido el 15 de octubre de 1997 (Fig. 15). Es un sismo de magnitud 7.1 que ocurre a una profundidad de 68 km, en el interior de la placa de Nazca inmediatamente bajo (down-dip) uno de los sectores de mayor desplazamiento asociado al evento de 2015. Pardo et al. (2002) postulan que este terremoto es un sismo intraplaca compresivo y lo interpretan como un sismo que es consecuencia del "desdoblamiento" ("unbending") de la placa de Nazca como parte de la sub-horizontalización de la subducción entre aproximadamente las latitudes 27°S y los 33°S.

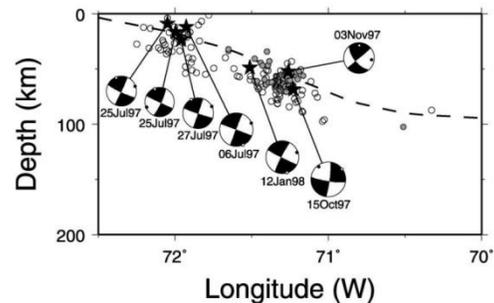
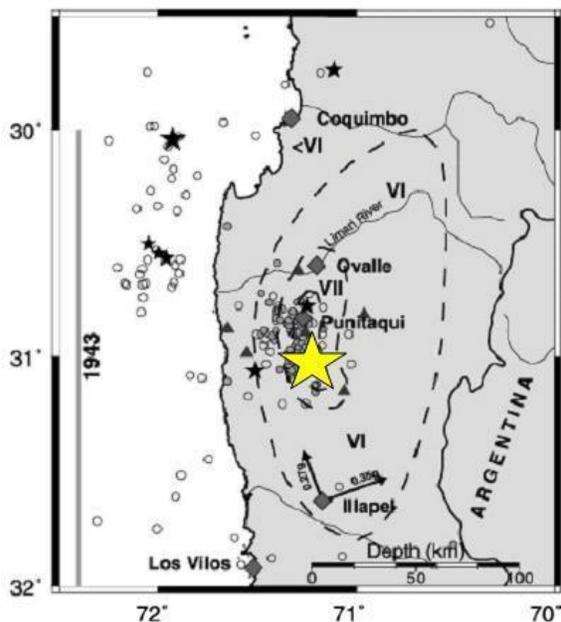


Fig. 14. Ubicación epicentral del sismo de octubre de 1997 (estrella de color amarillo) e isosistas (panel izquierdo). Todos los sismos muestran geometría de falla inversa de bajo ángulo, excepto el del 15 de octubre de 1997 (panel derecho).

Si la hipótesis planteada por Pardo et al (2002) es correcta, entonces es posible esperar que existan este tipo de eventos hacia el norte y sur del sismo de octubre de 1997, a profundidades similares. También existe la posibilidad que estas fuentes sismogénicas estén controladas además por fallas pre-existentes en la placa oceánica. Si este es el caso, no se podría necesariamente extrapolar esta condición a otros segmentos entre las latitudes 27°S y los 33°S.

Es necesario destacar que la ocurrencia de este sismo ha dejado tensionadas las dos zonas aledañas, la que se encuentra vecina hacia el norte y aquella vecina hacia el sur. Kelleher (1972) indica que la zona de ruptura del sismo de 1943 se extendió entre los 30.2°S y 32.2°S, es decir prácticamente ocupa la misma región en la que ocurrió el sismo de 2015, habiendo ocurrido en 1880 otro sismo de importancia (M=8.2). Beck et al. (1998) establecen que la función de tiempo en la ruptura fue de 24 s produciendo un tsunami local de 4 m el que alcanzó 10-30 cm en Japón.

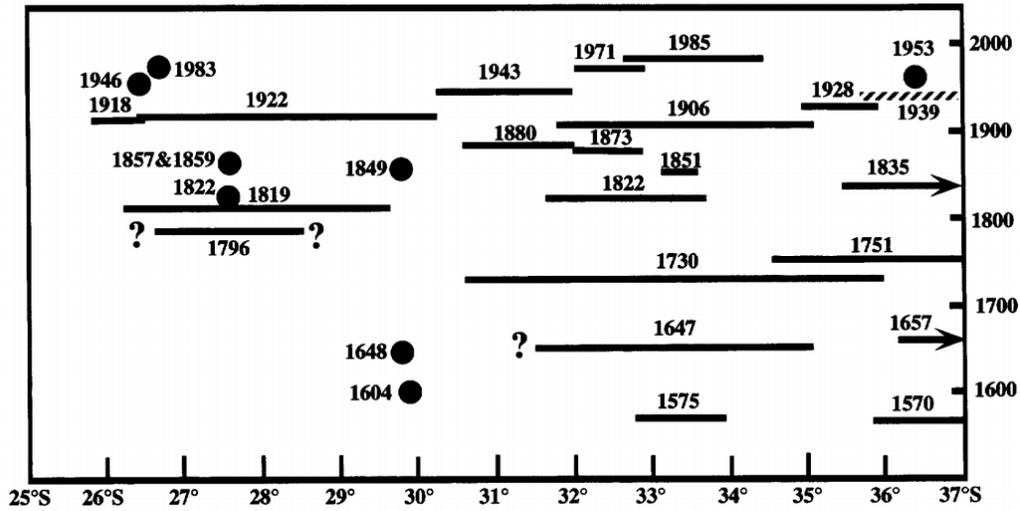


Fig. 15 Interpretación de las longitudes de ruptura de los sismos ocurridos entre las latitudes 25°S y 37° según Beck et al (1998). Se puede apreciar que el mayor de ellos, ocurrido en 1730, tendría una magnitud del orden de 9.

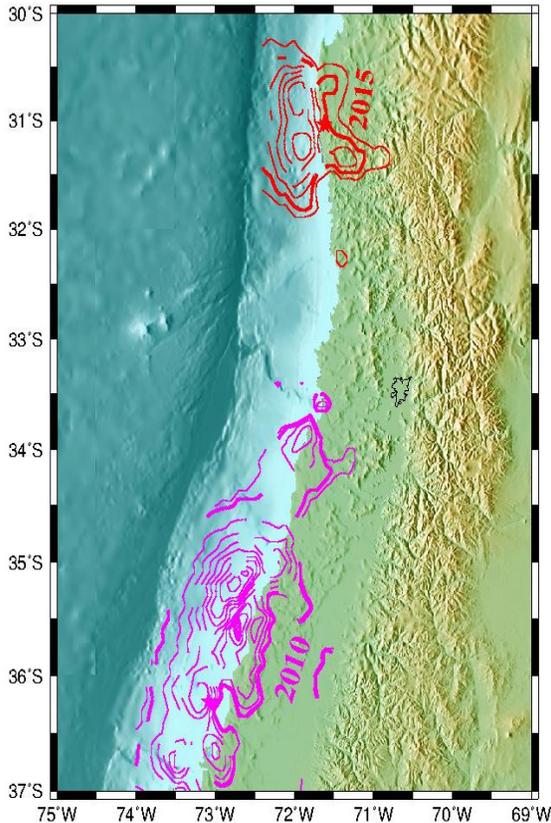


Fig. 16. Las zonas de ruptura de los terremotos de 1906 y 1985, se localizan principalmente en el sector profundo de la zona de contacto entre las zonas de ruptura de los recientes terremotos de 2010 (fucsia, hacia el sur) y 2015 (rojo, hacia el norte). En este sector de alrededor de 2° de latitud (del orden de 220 km) la placa de Nazca ha quedado rezagada en su subducción y deberá desplazarse en el futuro.

Por otra parte, los mismos autores indican que el terremoto de 1922 tuvo una duración en la fuente de 75 s, componiéndose de tres sub-fuentes que representan una compleja liberación de momento, produciendo daño por una extensión de más de 500 km (Willis, 1929). El tsunami local alcanzó 7 m en la región epicentral (Caldera - Coquimbo) en tanto que en Japón alcanzó una altura entre 30 y 70 cm. A pesar de la evidente acción del tsunami en las costas de Chile, no es clara la extensión hacia el sur de la zona de ruptura asociada al terremoto de 1922 (Fig. 15). Un valor de función de tiempo en la fuente de 75 s indica una magnitud del orden 8.3 a 8.4. De hecho, para este sismo, M_s ha sido reportada con un valor de 8.3; sin embargo, la estimación a partir de la altura del tsunami generado alcanza a 8.7 (Abe, 1989).

La zona ubicada hacia el sur, es decir la región comprendida entre Los Vilos y Pichilemu (32°S - 34°S), ha sido afectada por terremotos de magnitud variable a través del tiempo. El registro histórico (Lomnitz, 2004; Udías et al., 2012) de los sismos de mayor magnitud comienza en 1647, continúa en julio de 1730, posteriormente en noviembre de 1822, culminando en agosto de 1906, julio de 1971 y marzo de 1985 (Fig. 15). Aunque es difícil la estimación de magnitud de aquellos sismos más antiguos, se cree que todos ellos poseen una magnitud de alrededor de 8 excepto el ocurrido en 1730 (Lomnitz, 2004), que produjo un maremoto significativo, el único que ha dejado un registro en las costas de Japón. En marzo de 1985 ocurrió un sismo $M_w=7.8$, Okal (2005) estima que el sismo de agosto de 1906 tuvo un momento equivalente a 2.8×10^{21} Nm, lo que equivale a un sismo de magnitud $M_w=8.2$.

La zona comprendida entre las regiones de ruptura de 2010 y 2015 (Fig. 17) deberá activarse en el futuro, ya que la placa de Nazca ha quedado rezagada en este sector. Sin embargo, no se puede determinar cuándo esto puede ocurrir. La magnitud del sismo podría alcanzar un valor de 8.5+.

Referencias

Abe, K.,(1979). Size of great earthquakes of 1837-1974 inferred from tsunami data, *J. Geophys. Res.*, **84**, 1561-1568.

Abe, K, (1989). Quantification of tsunamigenic earthquakes by the M , scale *Tectonophysics*, **166**, 21-34.

Barrientos, S. (2010). Informe actualizado del Terremoto de Cauquenes del 27 de febrero de 2010, bajo informes en www.sismologia.cl

Beck, S., S. Barrientos, E. Kausel, M. Reyes (1998), Source characteristics of historic earthquakes along the central Chile subduction zone, *J. South Am. Earth Sci.*, **11**, 115-129

Kelleher, J. A. (1972). Rupture zones of large South American earthquakes and some predictions. , *J. Geophys. Res.*, **77**, 2087-2103.

Lomintz, C. (2004) Major earthquakes of Chile: A historical survey, 1535 to 1960, *Seism. Res. Lett.*, **75**, 368-378.

Okal, E., (2005), A re-evaluation of the great Aleutian and Chilean earthquakes of 1906 August 17. *Geophys. J. Int.* **161**, 268-282.

Ortlieb, L., S. Barrientos and N. Guzmán, Coseismic coastal uplift and cralline algae record in Northern Chile: the 1995 Antofagasta earthquake case (1996), *Quaternary Sci. Rev.* **15**, 949-960.

Pardo, M., D. Comte, T. Monfret, R. Boroscheck, M. Astroza (2002). The October 15, 1997 Punitaqui earthquake ($M_w=7.1$): a destructive event within the subducting Nazca plate in central Chile, *Tectonophysics* **345**, 199-210.

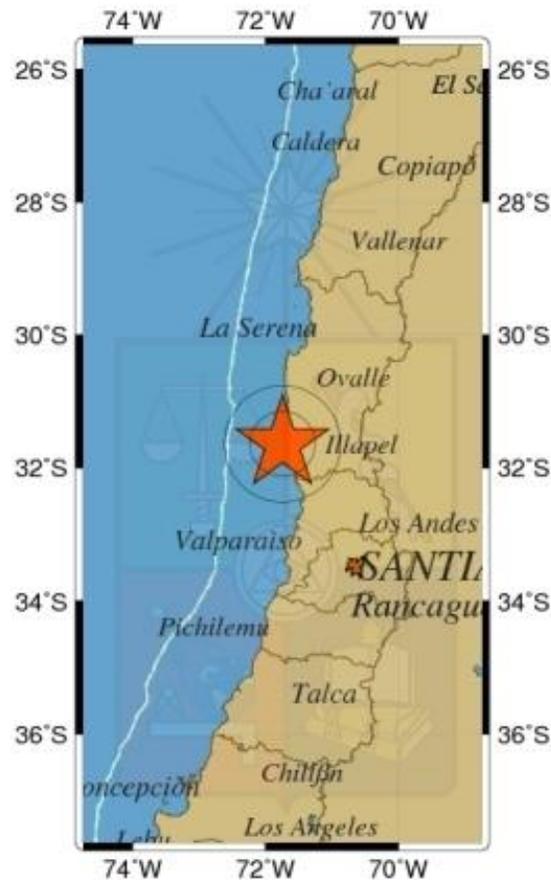
Udías, A., R. Madariaga, E. Buforn, D. Muñoz y M Ros (2012). The large Chilean historical earthquakes of 1647, 1657, 1730 and 1751 from contemporary documents, *Bull. Seism. Soc. Am.* **102**, 1639-1653

ANEXO I

Informe de sismo sensible

Hipocentro

Hora Local	19:54:31 16/09/2015
Hora UTC	22:54:31 16/09/2015
Latitud	-31.637
Longitud	-71.741
Profundidad	23.3 Km
Magnitud	8.4 Mw CS
Referencia	37 km al NO de Los Vilos



Intensidades

Caldera	V
Copiapó	V
Huasco	V
Vallenar	V
Coquimbo	VIII
La Serena	VIII
Los Vilos	VII
Algarrobo	IV
El Quisco	VII
Puchuncaví	VI
San Antonio	VII
Valparaíso	VI
Villa Alemana	VI
San Bernardo	VI
San Pedro	VI
Santiago	VII
Talagante	VI
Tiltil	VII
Bucalemu	IV
Litueche	V
Navidad	VI
Pichilemu	IV
Placilla	V
Rancagua	VII
Cauquenes	V
Colbún	V
Constitución	V
Curicó	IV
Empedrado	III
Linares	V
Molina	V
Talca	IV
Concepción	IV
Lebu	III
Los Ángeles	IV

San Pedro de la Paz	IV
Angol	III
Curarrehue	III
Nueva Imperial	III
Padre las Casas	III
Saavedra	IV
Temuco	III
Fuente	ONEMI-DIREMER Regiones de Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Maule, Biobío y La Araucanía

Observaciones

Informe preparado por: Oficina de Análisis Act. 19/10/2015 12:10 Hrs.