

INFORME GEOLOGICO PRELIMINAR SOBRE EL SISMO DE CHILE DEL 8 DE JULIO DE 1971

por ČEDOMIR MARANGUNIĆ

Del Departamento de Geología de la Universidad de Chile

El sismo de Chile del 8 de julio de 1971 causó daños de consideración en un área comprendida entre aproximadamente los 31° y 34° de latitud Sur.

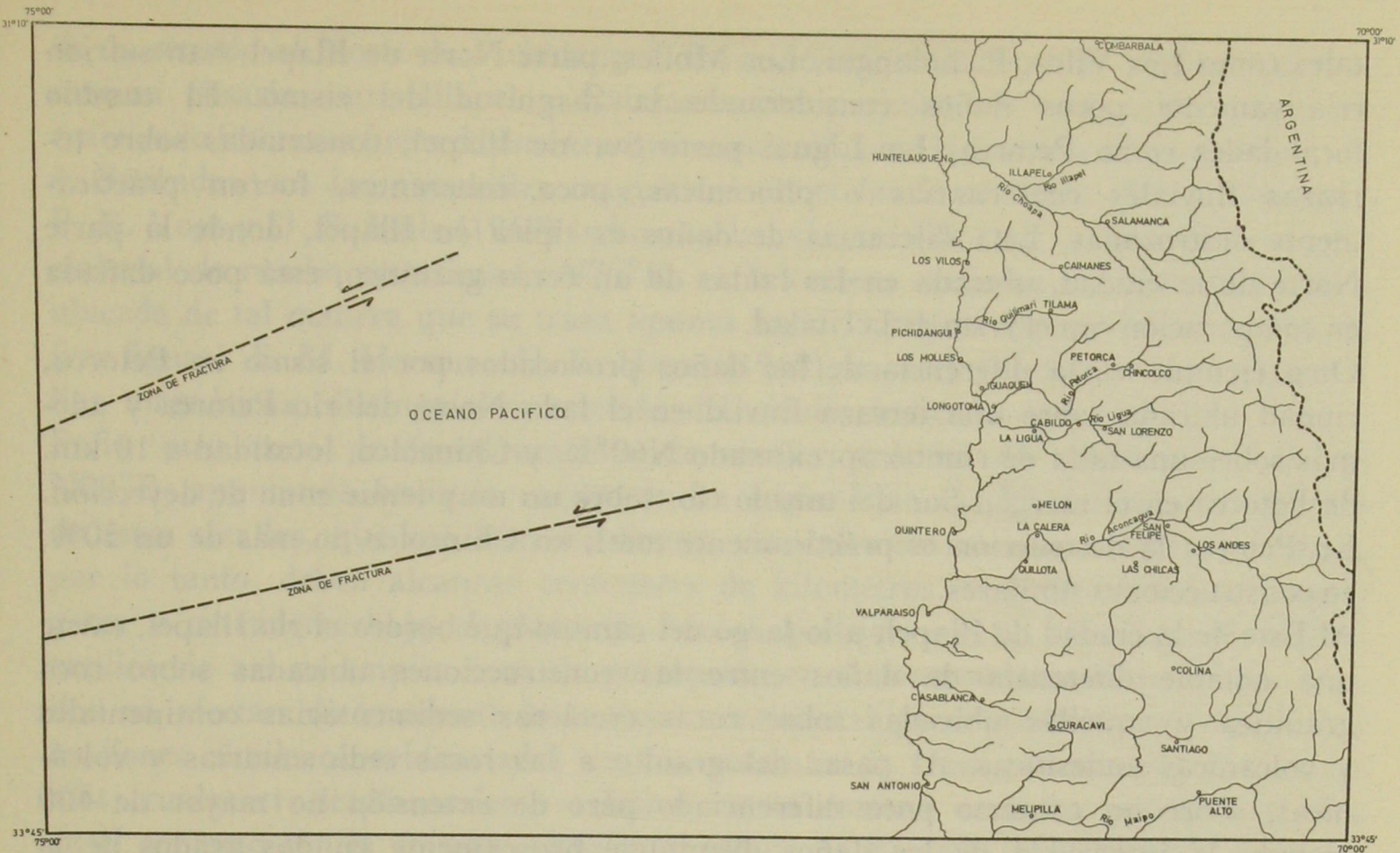
Desplazamiento de estructuras y rocas

El desplazamiento de estructuras superficiales artificiales, tales como puentes, cercos, muros de casas, monumentos y de rocas sueltas en superficie, permite apreciar la dirección de propagación de las ondas sísmicas. En las localidades de Caimanes y Pichidangui, y en todas las localidades ubicadas al Sur de éstas, el desplazamiento de las estructuras artificiales es principalmente hacia el cuadrante Noroeste y sobre todo hacia el Norte. En los Vilos y Huentelauquén no se aprecia dirección dominante de desplazamiento. En Illapel parecen ser preponderantes los desplazamientos hacia el Sur, pero al oriente de Illapel los desplazamientos son esencialmente hacia el Este y Oeste. En Combarbalá los daños son comparativamente menores, pero los desplazamientos son preponderantemente hacia el Sur.

Derrumbes y fracturas

Derrumbes de roca y suelo en los cortes de camino son especialmente notorios en la cuesta Las Chilcas, cuesta Melón, carretera Panamericana entre Longotoma y Guaquén, en el camino Los Vilos-Illapel, en el camino al Sur de Tilama, entre Cabildo y San Lorenzo, y en la cuesta La Grupa, al Norte de Cabildo. En prácticamente todos los casos se trata de derrumbes provocados por la remoción de suelo y rodados sueltos, remoción de material poco coherente como dunas y terrazas fluviales, o bien remoción de rocas previamente fracturadas.

Tan sólo en dos localidades se observaron fracturas frescas en rocas, con desplazamientos relativos que en todo caso no sobrepasan de dos o tres centímetros. En la cuesta entre los Vilos e Illapel existen sistemas de fracturas con las siguientes características:



Croquis de la zona principalmente afectada por el sismo del 8 de julio de 1971.

- 1) fracturas de desplazamiento horizontal (cizalle) de rumbo $N60^{\circ}E$, de movimiento sinistral, y
- 2) fracturas de desplazamiento horizontal (cizalle) de rumbo $N10^{\circ}O$ a $N30^{\circ}O$, de movimiento dextral.

Ambos juegos de fracturas tienen un manteo prácticamente vertical. Entre Cabildo y San Lorenzo se observaron:

- 1) fracturas de desplazamiento horizontal (cizalle) de rumbo $N70^{\circ}E$ y movimiento sinistral,
- 2) fracturas de tensión de rumbo $N10^{\circ}E$, y
- 3) fracturas de desplazamiento horizontal de rumbo $N20^{\circ}O$, pero sin movimiento apreciable. Estos tres últimos sistemas de fracturas son también esencialmente verticales.

Intensidad de los daños y su control geológico

La intensidad de los daños ocasionados por el sismo es sumamente variable, dependiendo, además de la magnitud del sismo y distancia del epicentro, del tipo de terreno sobre el cual se ubican las estructuras. Localidades ubicadas sobre roca,

tales como Los Vilos, Pichidangui, Los Molles, parte Norte de Illapel, han sufrido relativamente pocos daños considerando la magnitud del sismo. El cambio localidades como Petorca, La Ligua, parte Sur de Illapel, construidas sobre terrazas fluviales cuaternarias o pliocénicas, poco coherentes, fueron prácticamente destruidas. Esta diferencia de daños es típica en Illapel, donde la parte Norte de la ciudad, ubicada en las faldas de un cerro granítico, está poco dañada en comparación con el resto de la ciudad.

Otro ejemplo es la diferencia de los daños provocados por el sismo en Petorca, ciudad ubicada sobre una terraza fluvial en el lado Norte del río Petorca y además sobre una falla de rumbo aproximado $N60^{\circ}E$, y Chicolco, localidad a 10 km. de Petorca en el margen Sur del mismo río, sobre un muy tenue cono de deyección. En Petorca la destrucción es prácticamente total; en Chicolco no más de un 50%, en construcciones similares.

Al Este de la ciudad de Illapel, a lo largo del camino que bordea el río Illapel, existe una notable diferencia de daños entre las construcciones ubicadas sobre roca granítica y aquellas ubicadas sobre rocas cretáceas sedimentarias continentales y volcánicas andesíticas. Al pasar del granito a las rocas sedimentarias y volcánicas, sobre un contacto poco diferenciado pero de extensión no mayor de 400 metros, la intensidad de los daños disminuye bruscamente en dos grados de la escala Mercalli.

Conclusiones

1. Los sistemas de fracturas producidos en este sismo evidencian que las deformaciones superficiales han sido ocasionadas por esfuerzos que, en un análisis triaxial, son los siguientes:

- 1) Una compresión horizontal en la dirección $N10^{\circ}E$ a $N20^{\circ}E$,
- 2) Un relajamiento o tracción horizontal, en la dirección $N80^{\circ}O$ y
- 3) Un esfuerzo intermedio, esencialmente presión litostática, en la vertical.

Este sistema de esfuerzos produce los cizalles horizontales de dirección $N60^{\circ}-80^{\circ}E$ y $N10^{\circ}-30^{\circ}O$, sinistral y dextral respectivamente, y fracturas de tensión asociadas de orientación $N10^{\circ}-20^{\circ}E$.

2. Las direcciones de los sistemas de cizalle coinciden con las orientaciones de los principales valles fluviales de la región, tales como los ríos Illapel, Choapa, Quilimarí, Petorca, lo cual permite suponer el control de la orientación de estos ríos por la estructura geológica.

3. El desplazamiento de las estructuras y rocas en superficie cambia de sentido entre las localidades de Caimanes y Combarbalá y posiblemente Illapel, y se pier-

de su sentido al Norte de Pichidangui. Esto indica que la zona de principal deformación pasaría entre Illapel y Caimanes, sin perjuicio de que puedan haberse reactivado fracturas fuera de esta área principal, tal como la fractura de Petorca.

4. Basándose en las anomalías magnéticas en el fondo oceánico, W. J. Morgan, P. R. Vogt y D. F. Falls (1969) indicaron la existencia de una vasta zona de cizalle sinistral de rumbo aproximado $N70^{\circ}E$, en la corteza oceánica al Oeste de Chile y ubicada de tal manera que su traza apunta hacia la región algo al Norte de Illapel (ver figura). E. M. Herron y D. E. Hayes (1969), basándose también en las anomalías magnéticas, distinguieron además del cizalle indicado por Morgan, Vogt y Falls, otra zona de fracturamiento de cizalle sinistral de rumbo aproximado $N80^{\circ}E$, apuntando hacia la región de La Ligua-Petorca. El movimiento relativo de estos cizalles, que son fracturamientos verticales en la corteza oceánica y que, por lo tanto, deben alcanzar centenares de kilómetros de profundidad al propagarse y extenderse bajo el plano de Beniof, podrían ser los causantes del sismo explicando así su amplia zona de percepción en el cono sudamericano. Estos cizalles no afectan directamente la corteza continental pero producen en ella deformaciones similares evidenciadas en los sistemas de fracturas superficiales. Además, cualquier desplazamiento relativo en la corteza oceánica produce fricción en el contacto con la corteza continental (plano de Beniof), y la ubicación de hipocentros menores, o secundarios, en este contacto.

5. Un factor de primera importancia en la magnitud de los daños causados es la naturaleza del terreno sobre el cual se asientan las estructuras superficiales artificiales. Los daños provocados a estructuras construidas sobre roca coherente son esencialmente y comparativamente débiles en comparación a los daños ocasionados a estructuras similares construidas sobre material poco coherente como terrazas fluviales Cuaternarias o Pliocénicas. Este es un factor que debe ser indudablemente considerado al iniciar la reconstrucción de las localidades afectadas por el sismo.

REFERENCIAS

- HERRON, E. M. y HAYES, D. E. (1969): A geophysical study of the Chile Ridge. *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 6, N° 5, pp. 77-83.
- MORGAN, W. J., VOGT, P. R. y FALLS, D. F. (1969): Magnetic anomalies and sea floor spreading on the Chile Rise. *Nature*, vol. 222, pp. 137-142.