



EFFECTOS GEOLÓGICOS DEL SISMO DEL 13 DE JUNIO 2005, REGIÓN DE TARAPACÁ

C. Marquardt¹; J.A. Naranjo¹; A. Lavenu²

(1) *SERNAGEOMIN, Av. Santa María 0104, Santiago (cmarquar,*

jnaranjo@sernageomin.cl)

(2) *IRD-LMTG, UR 154, 14 Av. Edouard Belin, 31400 Toulouse, Francia*

(Alain.Lavenu@ird.fr)

INTRODUCCIÓN

A las 18:44 del 13 de junio 2005, se produjo un fuerte sismo que afectó gran parte de la Región de Tarapacá. Según el Servicio Sismológico del Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile el sismo se produjo con un epicentro (20°3' 14"S-69°19' 40"W) ubicado en las cercanías de localidades de Poroma y Coscaya, 115 km al NE de Iquique. El hipocentro se localizó a 114,9 km de profundidad y tuvo una magnitud Mw 7,9. De acuerdo a las características del foco, tuvo su origen en una ruptura ocurrida en la Placa de Nazca (sismo intraplaca) y no a lo largo del contacto sismogénico entre ésta y la Placa Sudamericana (sismo interplaca).

En este trabajo se presentan algunos efectos gatillados por este sismo, estudiados a partir de las observaciones de terreno efectuadas en las inmediaciones de Iquique los días 14, 15 y 16 de junio 2005 (plataforma litoral y Gran Escarpe Costero) y a lo largo de la Cordillera de la Costa y Depresión Central entre Iquique y el poblado de Tarapacá, incluyendo la localidad de Huara, el día 17 de junio del 2005. El presente estudio es una contribución al levantamiento geológico del Proyecto Iquique Costa, escala 1:100.000, de Sernageomin y cuenta con la autorización y patrocinio de la Subdirección Nacional de Geología.

OBSERVACIONES A LO LARGO DE LA PLATAFORMA LITORAL

La plataforma litoral comprende la porción del continente entre la línea de costa actual y el pie del Gran Escarpe Costero o Acantilado de la Costa, límite occidental de la Cordillera de la Costa. Esta franja de continente está formada por terrazas marinas labradas sobre un sustrato de

rocas volcánicas, sedimentarias y plutónicas mesozoicas. Sobre estas rocas se depositan abanicos aluviales, conos coluviales y dunas.

La línea de costa representa un buen marcador de deformación o cambios en la posición del nivel medio del mar. Se midió la posición de la línea de *lithothamnium* sp. (microalgas) a lo largo de la playa para determinar la eventual ocurrencia de movimientos verticales del continente como consecuencia del sismo. La observación de terreno no indica que haya ocurrido un cambio significativo en la posición de esta línea.

En el sector del Cerro Dragón (gran duna de Iquique), se observó el asentamiento del terreno, tanto en sectores de relleno antrópico, como natural. Ambos tipos de materiales de relleno están formados principalmente por arena de origen eólico. El asentamiento de estas arenas se produjo principalmente en los sectores donde los depósitos no se encuentran confinados, como es el caso de los sectores donde ocurren cambios de pendiente (taludes de arena o cortes labrados en arena). Estos asentamientos generaron movimientos tanto verticales, como horizontales de la superficie.

No se registraron reactivaciones de potenciales fallas activas, de acuerdo a lo observado en las estructuras de dirección EW de la Zofri y de Bahía Cavancha.

OBSERVACIONES EN EL GRAN ESCARPE COSTERO

Debido a la pendiente, se produjeron numerosos desprendimientos de bloques de hasta 2 m de diámetro, a lo largo del acantilado costero. Éstos provienen tanto de laderas con material suelto como de taludes de caminos. En sectores con pendiente mayor que 60°, ocurrieron remociones en masa, principalmente en la forma de flujos de arenas, y en algunos casos de gravas y bloques.

Numerosas zonas con grietas extensionales se desarrollaron en la cabecera de taludes en zonas de relleno natural y artificial. Las grietas son subverticales, por lo general, paralelas a las pendientes de los taludes. Ocasionalmente, separan bloques que presentan movimientos verticales, entre ellos, los que en forma corriente producen un escalonamiento (rotacional) del terreno en dirección de la pendiente. Algunos ejemplos de obras afectadas son veredas agrietadas, caída de panderetas y pequeños deslizamientos en dirección de la pendiente.

OBSERVACIONES EN LA CORDILLERA DE LA COSTA

La Cordillera de la Costa es un cordón de montaña que no supera los 2.000 m de altitud y 30 km de ancho, que se ubica entre el Gran Escarpe Costero y la Depresión Central. A lo largo de esta cordillera se desarrolla un importante sistema de fallas conocido como el Sistema de Fallas de Atacama. Algunos de los segmentos de fallas de este sistema son considerados como potencialmente activos.

Zonas con grietas extensionales se desarrollaron en la cabecera de escarpes y en laderas de cerros y valles. Las grietas son subverticales, por lo general paralelas a las pendientes y no superan los 20 m de largo, ni los 5 cm de ancho. Las fallas potencialmente activas no presentaron ningún indicio de reactivación, sólo formación de grietas en las cabeceras de los escarpes de fallas, asociadas con el cambio de pendiente.

OBSERVACIONES EN LA DEPRESIÓN CENTRAL

La Depresión Central corresponde a una cuenca sedimentaria ubicada entre la Cordillera de la Costa y la Precordillera andina chilena. Esta cuenca o depresión tiene una expresión norte-sur y está formada por una superficie llana que localmente se encuentra disecada por importantes quebradas como la de Tarapacá, donde se encuentra el pueblo homónimo. El pueblo de Huara se encuentra construido sobre los llanos de esta depresión adosados a la Cordillera de la Costa. Antecedentes geológicos indican que la Depresión Central está rellena por depósitos clásticos no consolidados a semi-consolidados, que conforman el piedemonte generado como consecuencia del alzamiento de la Cordillera de los Andes. Estos depósitos se conocen como Gravas de Atacama y llegan a tener espesores de varios cientos de metros (400-1000 m). En superficie, sólo se observaron grietas a lo largo de bordes de terraplenes carreteros sin un relleno adecuadamente compactado.

No se encontraron indicios de algún tipo de deformación del terreno en esas localidades. Todo indica que los efectos del terremoto en las obras y edificios tienen directa relación con un aumento de la vibración de las ondas sísmicas (efecto de sitio). Estas se habrían amplificado como consecuencia de su refracción al pasar desde el sustrato rocoso a los depósitos de gravas menos consolidados o no consolidados.

CONCLUSIONES

1. Los efectos en el terreno al ser sometido a la propagación y refracción de ondas sísmicas en diferentes medios geológicos producidas durante el terremoto del 13 de junio 2005, indica que los principales procesos geológicos involucrados fueron:
 - asentamiento del material de relleno natural y antrópico no confinado;
 - formación de grietas extensionales en la cabecera de taludes naturales y antrópicos, en general relacionados con el punto anterior;
 - caída de bloques al pie de relieves, especialmente en zonas donde las rocas se encuentran en posición inestable en forma natural o artificial;
 - ocurrencia de remociones en masa de arenas, gravas y bloques en zonas de canteras, en cortes de caminos y en laderas de cerros y valles.
2. Los pueblos de Huara y Atacama están contruidos sobre sedimentos de origen aluvio-fluviales no consolidados o semiconsolidados (Gravas de Atacama). En estos sectores, junto con la zona sur de Iquique (con predominio de sedimentos eólicos mal consolidados), se concentraron los mayores daños en obras civiles.
3. Las características de la deformación observada y asociada a un terremoto profundo de intraplaca de Nazca, como el del 13 de junio 2005, indican que en las áreas más próximas a la costa el continente no sufre una deformación comparable con la que se produciría durante un terremoto de interplaca de igual magnitud.
4. Debido a lo anterior, el segmento de terremotos de interplaca del norte de Chile, comprendido entre Arica y Mejillones, sigue teniendo un alto potencial de activación sísmica, tras los sismos magnitud 8,4 del 23 de junio de 2001 del segmento Arequipa-Arica y el sismo magnitud 8,1 del 30 de julio de 1995 en el segmento Mejillones-Paposo. A este hecho se suma una alta vulnerabilidad mostrada por construcciones en ciudades y carreteras durante un terremoto de foco profundo de magnitud <8 (M_w), por lo que, se puede considerar que el peligro sísmico en la ciudad de Iquique y alrededores sigue siendo de alto riesgo hasta que no se tomen las medidas para reducir la vulnerabilidad de la población.