

En general, se inventarió un total de 27 ocurrencias en los siguientes tramos viales:

- . Tramo Atico – Ocoña: 12 ocurrencias. Dimensiones máximas: 250 m longitud x 10 cm de ancho y 1.5 m de profundidad.
- . Tramo Puente Camaná – Cerrillos: 4 ocurrencias. Dimensiones máximas: 5.0 m largo x 0.10 m ancho x 0.40 m profundidad.
- . Tramo Arequipa- Yura: 2 ocurrencias. Dimensiones máximas: 1.0 m largo x 0.20 m ancho x .60 m profundidad.
- . Tramo Ite – La Yarada: 3 ocurrencias. Dimensiones máximas: 1.50 m largo x 0.20 m ancho x 0.40 m profundidad.
- . Campamento Minero Toquepala: 3 ocurrencias. Dimensiones máximas: 7.0 m largo x 0.20 m ancho x 0.30 m profundidad
- . Represa Quebrada Honda: 2 ocurrencias. Dimensiones máximas: 2.0 m largo x 0.10 m ancho x 0.10 m profundidad.

Otros efectos geológicos

En este ítem se describe, en forma breve, dos efectos geológicos causados indirectamente por el terremoto del 23 de junio del 2001, como fueron el tsunami que afectó la localidad de Camaná y la actividad fumarólica de los volcanes Misti y Sara Sara, puesto que en el presente trabajo no se trató de estudiar específicamente estos fenómenos, que fueron encargados a otras misiones de investigación.

Tsunami de Camaná

A consecuencia del sismo del 23.06.01 se produjo un tsunami que afectó severamente a las poblaciones costeras de Ocoña, Camaná, Quilca y Matarani, ubicadas en el litoral sur del país. En el valle de Camaná, el tsunami penetró más de un kilómetro causando destrucción y muerte, Figura 9. Tanto al norte como al sur de Matarani, la altura del tsunami no sobrepasó el nivel de pleamar. Cabe mencionar, que el tsunami impactó la costa al momento en que la marea alcanzaba su nivel más bajo (Dirección de Hidrografía y Navegación, 2001).



Figura 9. Balneario de La Punta, Camaná. Zona de destrucción por el tsunami del 23 de Junio de 2001.

Actividad volcánica

En la inspección de campo realizada se constató un incremento de la actividad de los volcanes Misti y Sara Sara, siendo esta principalmente de tipo fumarólica. Asimismo, las fuentes termales de origen volcánico, aledañas a estos centros volcánicos y otros activos localizados en las zonas altas de Arequipa, fueron alteradas en sus sistemas de circulación de aguas y la temperatura de las mismas, tal es el caso de las siguientes fuentes termales, Figura 10:

- . Valle del Colca: Sibayo, La Calera y Colca Lodge
- . Sillapaca y Rumitía
- . Sara Sara

Esto conlleva a inferir que se produjeron fracturamientos a causa del sismo que alteraron el caudal y afloramiento de aguas termales en las zonas mencionadas.

Conclusiones

Los principales efectos geológicos asociados al sismo del 23.06.01 estuvieron ligados a fenómenos de remoción de masas y licuación de suelos. Se inventariaron 246 ocurrencias de eventos geológicos.

Se inspeccionaron 32 ocurrencias de deslizamientos cosísmicos y reactivados, con volúmenes entre 40 a 8000 m³ de material removido, mayormente de naturaleza arenosa.



Figura 10. Vista panorámica del poblado de Sibayo, valle del Colca. Parte superior derecha se observa los baños termales El Inca de Callalli que redujo su caudal de agua por efecto del sismo del 23 de Junio de 2001.

En la región sur del país existe deslizamientos activos cuya dinámica fue acelerada al producirse el sismo del 23.06.01, este fue el caso de 5 deslizamientos reactivados: Pallata, Llojo, Lari, Madrigal y Maca.

Las principales característica de las áreas afectadas por derrumbes cosísmicos fueron los que se produjeron en taludes con pendientes altas y material inconsolidado o rocoso fracturado. Se inventariaron 160 derrumbes con volúmenes entre 5 y 7300 m³ de material removido.

Los resultados muestran que las vías terrestres, tanto de primer como de segundo orden, de la parte sur del país, son altamente vulnerables a fenómenos de remoción de masas: deslizamientos y derrumbes, ante la ocurrencia de eventos sísmicos, como es el caso del ocurrido el 23.06.01.

La zona con mayor evidencia de licuación, fue a lo largo del río Camaná y la franja costera entre Mejía y La Punta de Bombón. Otra área con mayor distribución de

evidencias de licuación de suelos corresponde a la llanura deltaica-costera del río Tambo, entre Punta de Bombón y Cocachacra, además se observaron evidencias en las inmediaciones de los ríos Locumba y Sama con menor área de afectación.

Las evidencias de licuación, según su distribución espacial y tamaño, muestran valores máximos en la región de Camaná y disminuyen en frecuencia y en volumen de arena y agua eyectada, tanto hacia el norte como hacia el sur.

Se constató la ocurrencia de más de una generación de evidencias de licuación, específicamente en el sector Cerrillos-Camaná, donde se localizaron conos de arena formados posterior al tsunami; esto permite discriminar que esta generación de conos se formó luego de alguna de las réplicas.

Se inspeccionaron sistemas de agrietamientos de hasta 200 m de longitud con ancho y profundidad variable e identificados a lo largo de los tramos viales inspeccionados. Estos agrietamientos estuvieron asociados a fallas de borde en terraplenes de carretera cuyos trazos se emplazan en laderas empinadas y materiales inconsolidados y/o fracturados. Estos agrietamientos frecuentemente afectaron hasta 1/3 del ancho de la carpeta asfáltica. En total, se inventariaron 27 ocurrencias de agrietamientos en el área estudiada.

Otros efectos geológicos causados indirectamente por el evento sísmico del 23.06.01, fueron el tsunami que afectó principalmente la localidad de Camaná; y la actividad fumarólica de los volcanes Misti y Sara Sara.

Agradecimientos

La Misión del IGP agradece a las autoridades de todos los poblados inspeccionados, por las facilidades brindadas para el desarrollo de este trabajo. Asimismo, nuestro agradecimiento a los Sres. Oswaldo Velásquez y Paul Vargas por la elaboración de las figuras que se incluyen en el presente trabajo. Al Dr. Leonidas Ocola, Director del IGP, por la supervisión de este trabajo.