

INVENTARIO DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA CUENCA DEL RÍO CHILLÓN, LIMA-PERU

Sandra Villacorta¹, Jenny Vásquez² y Segundo Nuñez¹

¹ Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Perú.

² SVS Ingenieros S.A. Email: svillacorta@ingemmet.gob.pe

INTRODUCCIÓN

El río Chillón nace a 5,372 m.s.n.m., en la laguna de Chonta, y su recorrido es de 120 km. En su descenso forma un profundo valle que se torna amplio en el área de Canta. En su curso inferior forma el extenso valle de Carabayllo, desembocando al norte de la ciudad de Lima. Siendo uno de los tres ríos, que con sus respectivas cuencas influyen en la seguridad física de la Gran Lima, la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo geológico del INGEMMET, con su proyecto GA-11 “Geología, Geomorfología y Peligros Geológicos en el área de Lima”, iniciado el 2006, ha estudiado las ocurrencias recientes y antiguas de procesos geológicos en esta cuenca, que pueden causar desastres con influencia en la Ciudad de Lima. En este sentido, este artículo señala los resultados del inventario de peligros geológicos en dicha cuenca.

Trabajos anteriores que han estudiado los peligros geológicos en la cuenca del río Chillón, como el “Estudio geodinámico de la cuenca del río Chillón” (Perez, 1978), el estudio “Riesgos Geológicos en Perú - Franja N° 4” (Fidel et al., 2006) y el primer reporte de Zonas Críticas por peligros geológicos en el área de Lima Metropolitana” (Nuñez y Vásquez, 2009); se basan en una caracterización geomorfológica del territorio involucrado, para señalar los pueblos ubicados en zonas de alto riesgo geológico.

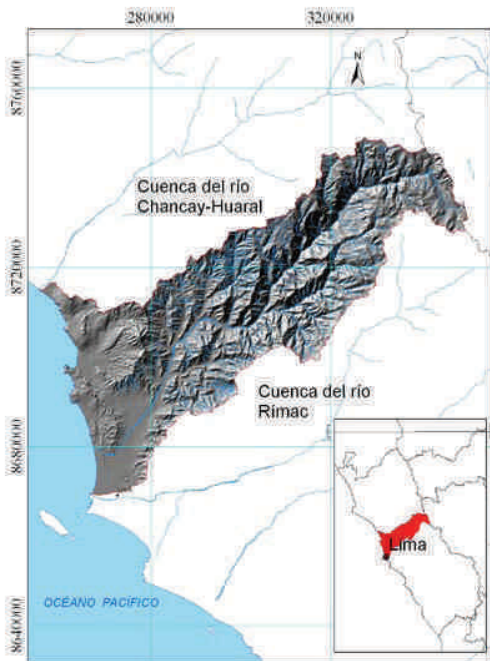


Figura 1. Ubicación de la cuenca del río Chillón

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

La cuenca del río Chillón se halla comprendida entre las coordenadas geográficas 76°20' y 77°10' L.W, 11°20' y 12°00' L.S. Políticamente ocupa las provincias de Lima y Canta, y limita por el norte con la cuenca del río Chancay-Huaral, por el sur con la cuenca del río Rimac, por el este con la cuenca del río Mantaro y por el oeste con el Océano Pacífico (fig. 1). Tiene una extensión aproximada de 2 444 km², de la cual el 42% responde a la denominada “cuenca húmeda” (sobre los 2 500 m.s.n.m.), límite inferior fijado al área que se estima contribuye efectivamente al escurrimiento superficial (Amiel, 1964).

Hidrográficamente el río Chillón nace de lagunas ubicadas en la Cordillera de la Viuda y recorre la región Lima de Este a Oeste por 126 km, antes de desembocar en el Océano Pacífico, en la Provincia Constitucional del Callao. Los afluentes del río Chillón provenientes de las nacientes convergen frente a la ciudad de Canta. El uso total del agua alcanza 205,56 millones de m³ por año, comprendiendo los usos: agrícola (la actividad más desarrollada en la cuenca), doméstico, industrial, pecuario y en menor grado el minero (solo como minería artesanal).

GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA

El relieve general de la cuenca es el que caracteriza a la mayoría de las cuencas de la vertiente pacífica, es decir, el de una hoya hidrográfica alargada de fondo profundo, con pendientes desde 6%, en su curso superior hasta la localidad de Canta; 5% en el curso medio entre Canta y Santa Rosa de Quives (de fisiografía empinada, cortada

por quebradas abruptas y estrechas gargantas); y en su curso inferior, en donde el valle empieza a abrirse una pendiente de 2%. En este último tramo el río Chillón forma su cono de deyección, sobre el que asienta la parte norte de la ciudad de Lima. Las unidades geomorfológicas (fig. 2) identificadas son de carácter denudacional-erosional (montañas, colinas, piedemontes, vertientes con bloques y coluviones); fluvio-aluvial (abanicos proluviales, abanicos y planicies aluviales); eólico y marino (manto eólico y borde litoral).

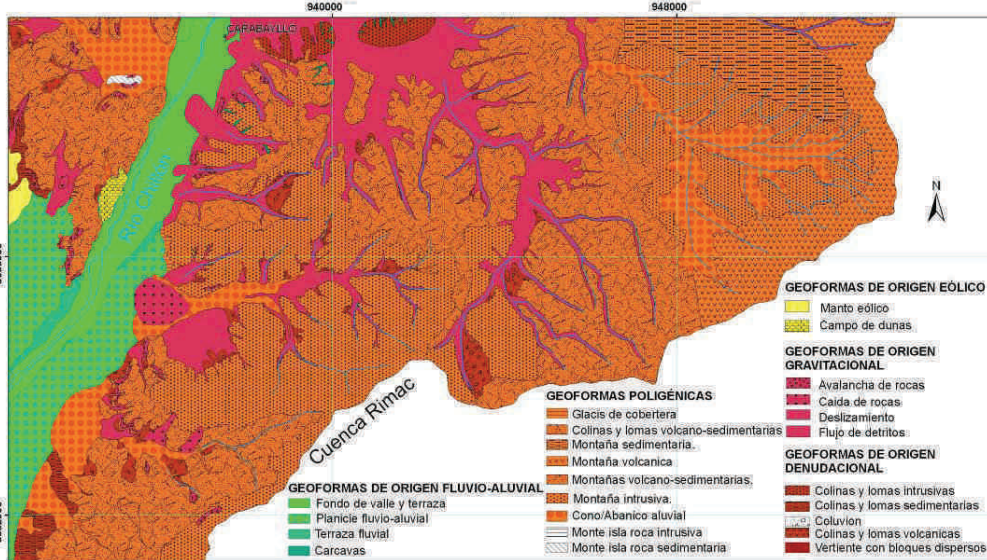


Figura 2. Geomorfología de parte de la cuenca del río Chillón

Las formaciones geológicas existentes son de los tipos sedimentaria (lutitas, calizas, areniscas, etc.), metamórfica, volcánica (mayormente andesitas) e intrusiva (granodioritas) con edades comprendidas entre el Jurásico (200 MA) y el Cuaternario Reciente. Según De la Cruz, O (1998) en dichas formaciones son notorias las evidencias de actividad tectónica (fallas, pliegues y fracturamiento intenso) que favorecen la generación de movimientos del terreno.

PELIGROS GEOLOGICOS

Para la evaluación de peligros geológicos en la cuenca del río Chillón se cartografió, caracterizó e inventarió 444 procesos geológicos y geohidrológicos. Se han registrado 158 caídas de rocas, 95 flujos (86 flujos de detritos y 9 flujos de lodo), 50 deslizamientos, 27 derrumbes, 30 procesos de inundación fluvial, 30 procesos de erosión fluvial y 39 procesos de erosión de ladera. Otros procesos registrados han sido los hundimientos (2), reptación (2) y un vuelco.

Las unidades geológicas observadas en la cuenca, se han agrupado considerando litología, geotecnia e hidrogeología. De acuerdo al inventario efectuado, la mayoría de peligros geológicos en la cuenca están asociados principalmente a la unidad IV-1 (tobas con niveles de lutitas y cuarcitas) y en menor grado a la unidad II-1 de granodioritas y tonalitas. Estas unidades tienen en común que las rocas que las componen se encuentran alteradas y fracturadas, y poseen una potente cobertura de depósitos inconsolidados. Los materiales que menos influencia representan para la generación de peligros geológicos corresponderían a las unidades: I-4 (depósitos marinos [2%], I-2 (depósitos lagunares [1%]), III-1 (rocas

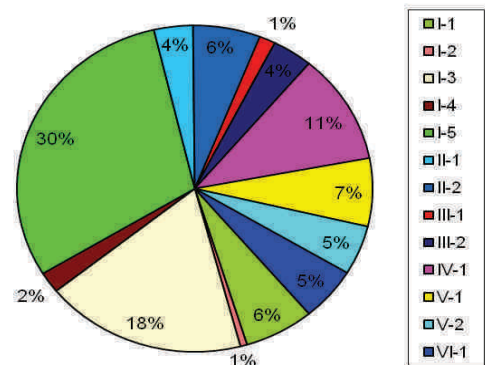


Figura 3. Porcentaje de peligros geológicos respecto a la unidad litológica a la cual están asociados.

volcánicas andesíticas [1%]). En la figura 3 se observa el porcentaje de peligros geológicos respecto a la unidad litológica.

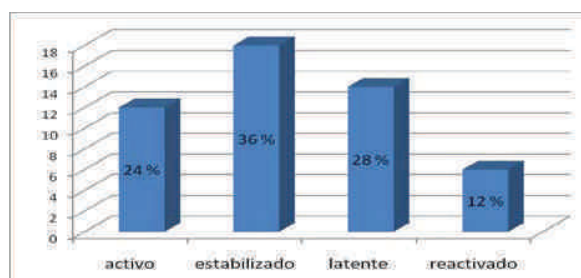
Respecto a las caídas de rocas, estos fenómenos se presentan en toda la cuenca, el 25 % asociado principalmente a los cortes de talud para la construcción de obras civiles.

Los flujos, identificados en la parte alta y media de la cuenca, se producen periódicamente en época de lluvia; sin embargo, muchas de las quebradas secas de la parte baja de la cuenca presentan evidencias de flujos de detritos (huaycos) de gran magnitud en épocas pasadas, como en las quebradas Pacllahuasi y Oropel. En marzo del 2009 el río Chillón, en la estación de Obrajillo (Canta) alcanzó un caudal máximo de 28,3 m³/seg, valor que superó en 93% a su valor normal, que es de 8.7 m³/s, sin fenómeno El Niño. Esta elevación del caudal produjo huaycos en las quebradas de Canta y Arahua que obstaculizaron momentáneamente las carreteras que une las provincias de Canta y Lima (SENAMHI, 2009). Es importante mencionar al flujo de detritos que desapareció el antiguo centro minero de Quives, cuyos vestigios aún pueden observarse en la quebrada Arahua.

Los deslizamientos en la cuenca son mayormente antiguos y estabilizados; sin embargo, existen casos de procesos activados por acción antrópica (riego y actividades agrícolas mal dirigidas), como el deslizamiento de Canta (foto 1, fig.6).



Foto 1. Deslizamiento de Canta, afectan depósitos volcánicos cubiertos por depósitos superficiales.



Los procesos de inundación en el río Chillón, son favorecidos por la morfología de la cuenca y la invasión antrópica de su cauce. Al recorrer un lecho encajonado, en un valle de mediana amplitud, (se ensancha a medida que se acerca a la desembocadura), la velocidad del agua se ve incrementada. Esto, sumado a terrazas fluviales bajas que no llegan a proteger las riberas, produce los desbordes en sectores de la cuenca baja del río Chillón, en épocas de grandes avenidas. Entre Comas y Puente Piedra los aportes hídricos del río Chillón superaron los 30 m³/seg, sin embargo no alcanzaron los 35 m³/seg, que produjeron el desborde en San Diego en el 2001 (SENAMHI, 2009). Los sectores de Tambo Río correspondiente a los distritos de Puente Piedra y Comas, San

Diego (foto 2) y Chuquitanta en el distrito de Los Olivos y en la provincia constitucional de Callao respectivamente, son áreas amenazadas por inundaciones y desbordes del río Chillón.



Foto 2. Remoción de material del cauce del río Chillón, en el sector de San Diego, afectado por inundaciones.

Otros procesos frecuentes en la cuenca del río Chillón son la erosión de laderas y la erosión fluvial. La primera se manifiesta a manera de surcos con profundidades menores a 1 m, que a medida que persiste la erosión, pueden profundizarse a decenas de metros formando cárcavas en laderas del valle y montañas. Estos a su vez, pueden generar flujos de detritos. Un ejemplo típico de este proceso se observa en el Cerro Crullane en Santa Rosa de Quives.

La erosión fluvial del río Chillón, se produce debido a su régimen irregular y torrencioso. En épocas de incremento de su caudal, con el consiguiente arrastre de material, el río actúa como agente erosivo de sus riberas. Ejemplos de este proceso se observa en los sectores de Puente Piedra y Santa Rosa de Quives.

CONCLUSIONES

En la cuenca del río Chillón, se han registrados 444 procesos geológicos y geohidrológicos.

La geomorfología del río Chillón favorece la erosión fluvial en la cuenca media, así como desbordes e inundaciones en la cuenca baja, por lo general en épocas de grandes avenidas.

La mayoría de peligros geológicos en la cuenca están asociados principalmente a la unidad IV-1 (tobas con niveles de lutitas y cuarcitas) y II-1 (granodioritas y tonalitas) las cuales se encuentran alteradas y fracturadas, y presentan una potente cobertura de depósitos inconsolidados.

Los flujos de detritos registrados en la cuenca alta y media de la cuenca, se activan periódicamente en época de lluvias, mientras que en la cuenca baja se activan con lluvias excepcionales.

La erosión de laderas y la erosión fluvial, son dos fenómenos frecuentes en la cuenca del río Chillón: la primera se acentúa en épocas de lluvias, principalmente en laderas deforestadas y la segunda cuando el río incrementa su caudal con lluvias periódicas y excepcionales. Este fenómeno se produce principalmente en áreas donde la acción antrópica ha invadido el cauce natural del río

Las caídas de rocas y derrumbes se presentan en toda la cuenca y están asociadas a las condiciones geomecánicas de las rocas, las cuales se encuentran alteradas y muy fracturadas, afectando principalmente a las carreteras. En muchos sectores de la cuenca, los cortes en roca para realizar obras civiles, han desestabilizado las laderas.

Los deslizamientos en la cuenca, se caracterizan en su mayoría por ser antiguos, tener escarpas múltiples y ser de tipo rotacional. Se han ubicado y cartografiado en la parte alta de la cuenca y están asociados a materiales rocosos de baja calidad y depósitos superficiales inconsolidados (rocas volcánicas alteradas cubiertas por depósitos residuales y coluviales).

Históricamente, las lluvias excepcionales han generado flujos de detritos e inundaciones fluviales afectando sectores como Macas, Zapan, Trapiche, el Olivar, Chocas, Caballero, Punchauca y Arahua.

Resultados de la evaluación preliminar indican a Lachaqui, San Lorenzo, Trapiche, Pariamarca, Apio, Yangas, Huacos, Huaros, Santa Rosa de Quives, Yaso, Collo, Obrajillo, Puruchuco, San Miguel, Arahua, Cullhuay,

Carhua, Canta, Marco y San Diego (Lima), como sectores críticos vulnerables a movimientos en masa e inundaciones.

REFERENCIAS

- Amiel, R. (1964). Características hidrogeológicas de los ríos Rímac y Chillón. Clase Tesis: Bachiller en Ciencias Geológicas. Tesis de grado: Ingeniero Geólogo. Universidad Nacional Mayor De San Marcos. Facultad De Geología, Minas, Metalurgia Y Ciencias Geográficas. 60 pgs
- De La Cruz Matos, O. (1998). Geología de la cuenca alta del río Chillón, Departamento de Lima .Tesis de grado: Ingeniero Geólogo. Universidad Nacional Mayor De San Marcos. Facultad De Geología, Minas, Metalurgia Y Ciencias Geográficas. 58 pgs
- Fidel, L., Zavala, B. Nuñez, S. Valenzuela, G. (2006). Estudio De Riesgos Geológicos Del Perú FRANJA N° 4. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Serie "C" Geodinámica e Ingeniería Geológica. Boletín N° 29. 383 pgs. 11 figs., 10 gráfs., 49 cdrs., 136 fots., 19 mapas
- Núñez, S. & Vásquez, J. (2009). Primer reporte de Zonas críticas por peligros geológicos en el área de Lima Metropolitana. Informe técnico Geología Ambiental. DGAR-INGEMMET. Lima, Perú.
- Senamhi (2009). Situación hidrológica en las cuencas de los ríos Chancay-Huaral, Rímac y Chillón. Nota de prensa emitida el 15 de marzo de 2009. Disponible en: <http://www.senamhi.gob.pe/?p=0360&idNota=090315> [Consulta: 16 de diciembre del 2008]
- Pérez, A. (1978). Estudio Geodinámico-Geotécnico de la Cuenca del Río Chillón, Prov. y Departamento de Lima Instituto de Geología y Minería .74 pgs.