



**DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA  
AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO**

**INFORME TÉCNICO N° A6853**



**EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS DE CHILIMPAMPA BAJA**

(Distrito, Provincia y Región Cajamarca)



**Por:**

**Segundo Núñez Juárez  
Luis Albinez Baca**

**Diciembre, 2018**

## CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>2. ANTECEDENTES Y TRABAJOS PREVIOS</b> .....	2
<b>3. ASPECTOS GENERALES</b> .....	3
3.1. Ubicación y accesibilidad .....	3
3.2. Características de la zona de estudio .....	3
<b>4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS</b> .....	4
4.1. Relieve montañoso o colinado en rocas volcánicas. ....	4
<b>5. ASPECTOS GEOLÓGICOS</b> .....	5
<b>6. PELIGROS GEOLÓGICOS</b> .....	6
6.1. Deslizamientos.....	8
<b>6.1.1. Procesos de deslizamiento de Chilimpampa Baja</b> .....	9
<b>CONCLUSIONES</b> .....	15
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	15

# **EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS DEL SECTOR CHILIMPAMPA BAJA**

(Región, Provincia, Distrito Cajamarca)

## **1. INTRODUCCIÓN**

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), como ente técnico-científico, incorpora dentro de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR), el apoyo y/o asistencia técnica al gobiernos nacional, regional y locales; su alcance consiste en contribuir con entidades gubernamentales en el reconocimiento, caracterización y diagnóstico de peligros geológicos en territorios vulnerables, con la finalidad de proporcionar una evaluación técnica que incluya resultados y recomendaciones pertinentes para la mitigación y prevención de fenómenos activos en el marco de la Gestión de riesgo de desastre.

La Municipalidad Provincial de Cajamarca, mediante Oficio N° 217-2018-GSC-SGDC-MPC, solicitó a nuestra institución, la inspección técnica de peligros geológicos del caserío Chilimpampa Baja, a consecuencia de agrietamientos en terrenos del sector.

El INGEMMET, a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico designó a los Ing. Segundo Nuñez y Luis Albinez, para realizar la inspección técnica, el día 29 de setiembre del presente año, previa coordinación con personal del Instituto Nacional de la Municipalidad de provincial de Cajamarca y pobladores locales, quienes nos presentaron la problemática de la zona y algunos planes de contingencia.

Para esta evaluación, se realizaron los siguientes trabajos: recopilación de información y preparación de mapas para trabajos de campo, toma de datos fotográficos y GPS, cartografiado y redacción de informe.

El presente informe se pone en consideración de la municipalidad Cajamarca, Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, autoridades de locales y otras autoridades y funcionarios competentes, para la ejecución de medidas de mitigación y reducción de riesgo, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

## **2. ANTECEDENTES Y TRABAJOS PREVIOS**

A partir de la inspección por INDECI Cajamarca, del 24 de mayo del 2018, se recomienda la intervención de INGEMMET para realizar la evaluación técnica del caserío Chilimpampa Baja, a consecuencia de la aparición de una grieta que afectó la vivienda de los señores Sebastián Chillón de la Cruz y Manuela Terán Chillón, la cual podría ser indicador de un fenómeno de mayor, que comprometa otras cuatro viviendas cercanas, como menciona el informe N° 036-2018-LMLO-SGDC-MPC.

Chilimpampa Baja no tiene trabajos previos de detalle, sin embargo, se realizaron evaluaciones técnicas en los sectores cercanos de Lluscapampa y Dique Río Grande (Gomez 2017; Albinez y Nuñez 2018), donde se describieron deslizamientos, flujos y procesos erosivos. Estos mismos fenómenos se presentan en otros sectores cercanos como son Chicaloma y Quebrada Purhuay (GEOCATMIN).

### 3. ASPECTOS GENERALES

#### 3.1. Ubicación y accesibilidad

El caserío de Chilimpampa Baja se encuentra al norte de Cajamarca, a aproximadamente 10 km al noroeste de la ciudad, en el distrito, provincia y región de Cajamarca, sobre los 3490 m s.n.m., en el ámbito de las coordenadas WGS84 – 17S: 766928 O; 9218039 N (figura 1).

Se accede a la zona desde Lima, siguiendo la ruta Lima – Cajamarca – Porcon Chilimpampa Baja.

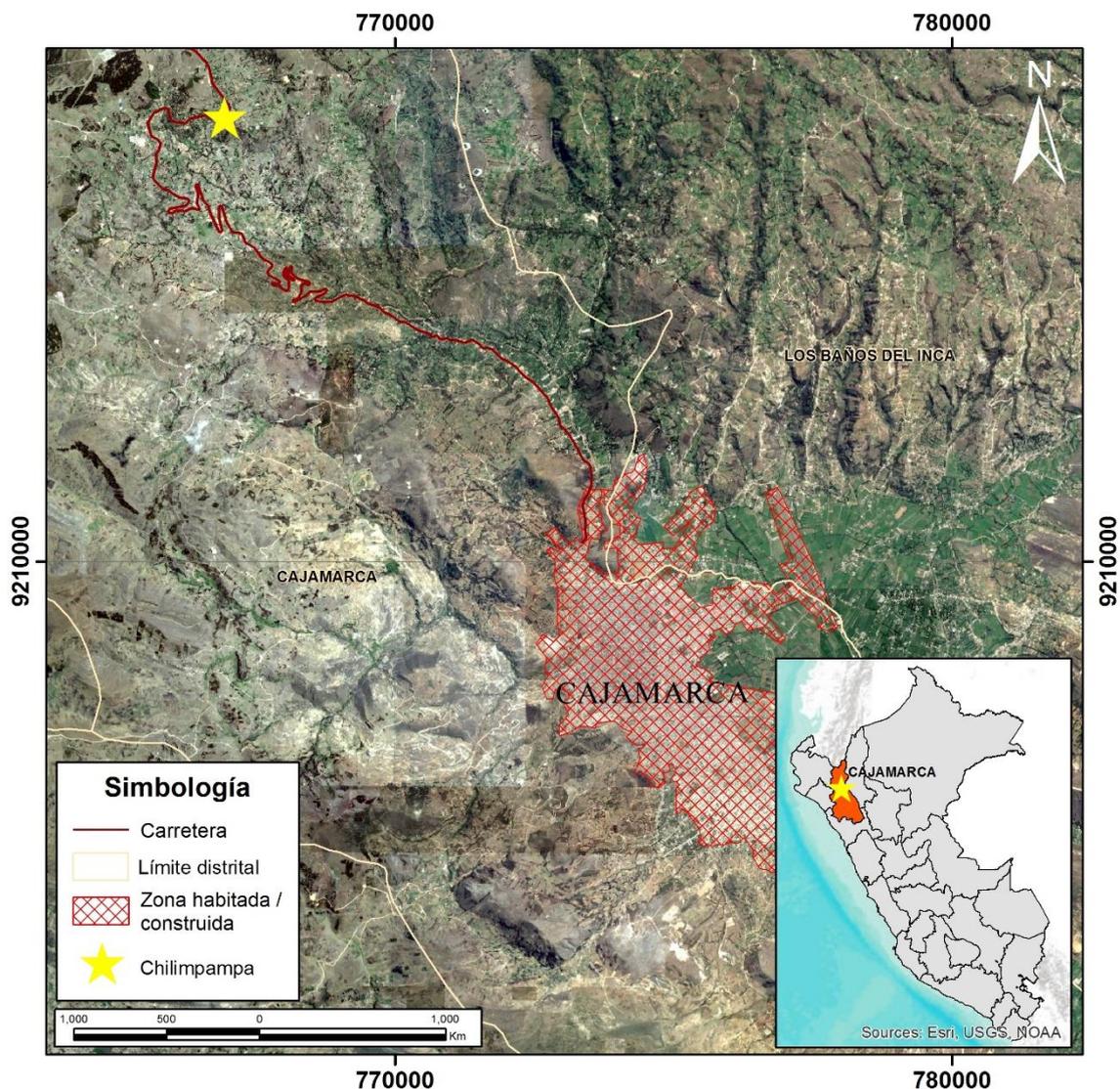


Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio.

#### 3.2. Características de la zona de estudio

Chilimpampa Baja se encuentra en la parte media de una ladera de substrato volcánico, de pendientes que varían de moderadas a altas. La morfología de la ladera sugiere la ocurrencia movimientos en masa de mayores proporciones en el pasado.

De acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite la zona tiene un clima semiseco, semifrío. Los datos de precipitaciones de la estación Porcón I, ubicada hacia el noroeste de Huanico (3120 m s.n.m.), muestran que la precipitación acumulada anual de la zona es de 1559 mm. La temperatura media anual registrada por esta misma estación, es de 9.6°C. Los volúmenes de precipitación aumentan entre enero a marzo y decrecen de mayo a octubre. No obstante, las precipitaciones se pueden presentar como ligeras lluvias ocasionales de mayo a agosto (Sánchez y Vásquez, 2010).

En relación a los usos y cobertura vegetal, los terrenos de la ladera son utilizados como pastizales con fines pecuarios y agrícolas. Se observan ralas plantaciones de eucaliptos que generalmente delimitan los terrenos.

#### **4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS**

La zona está constituida geomorfológicamente por relieve montañoso o colinado en rocas volcánicas (Zavala y Rosado 2010).

##### **4.1. Relieve montañoso o colinado en rocas volcánicas.**

Los alineamientos montañosos presentan acumulaciones de materiales volcánicos del tipo de derrames lávicos, piroclásticos o intercalaciones de ambos, que muestran diversos grados de erosión. Las morfologías más características y desarrolladas en la región son superficies plano onduladas formando altiplanos o mesetas volcánicas amplias (foto 1), con frentes escarpados a abruptos, resultantes de la depositación de flujos piroclásticos o ignimbritas (Zavala y Rosado 2010). La ladera evaluada presenta pendientes de hasta 35° (figura 2).



Foto 1. Relieve montañoso o colinado en rocas volcánicas en el contexto de la zona de estudio.

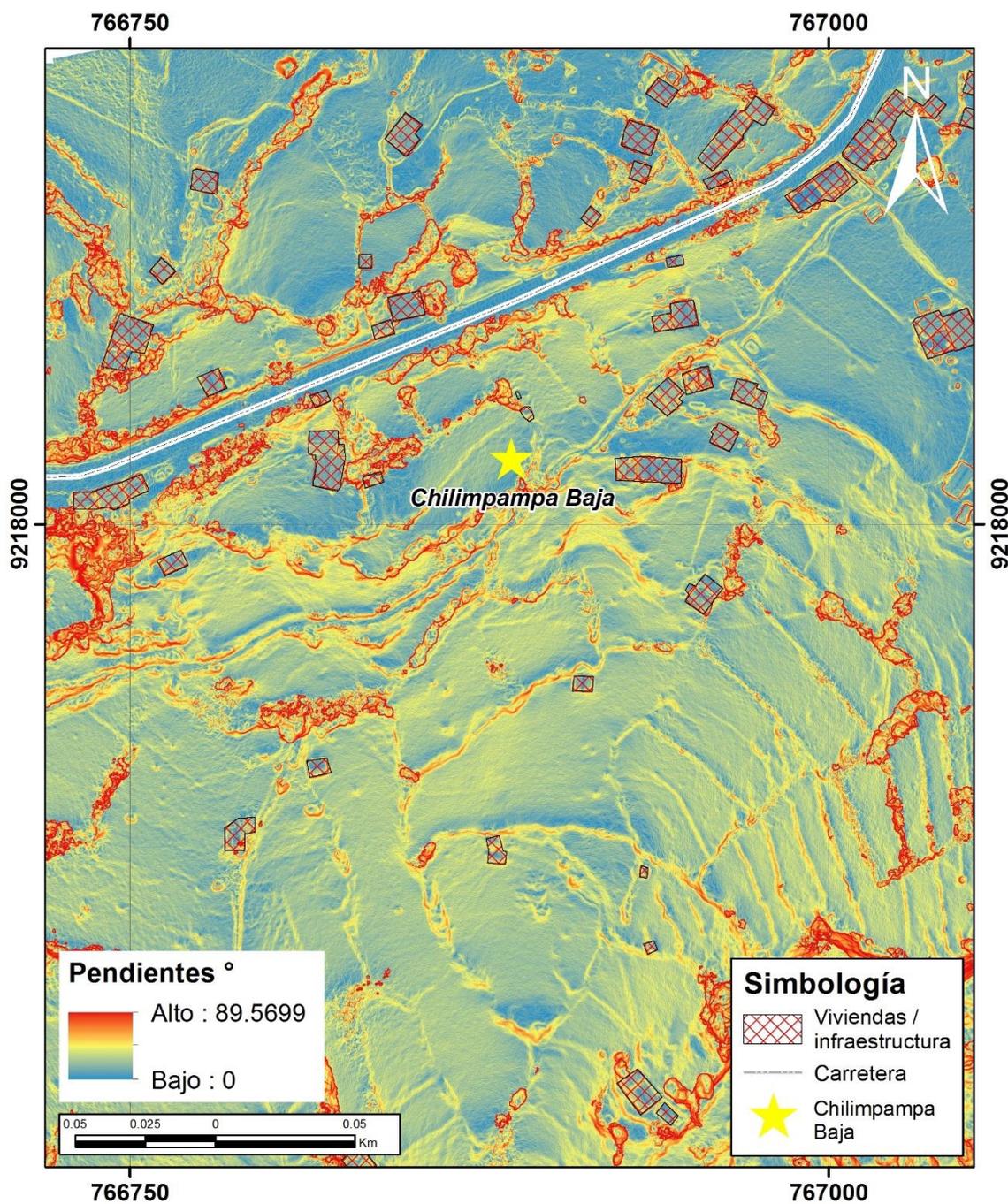


Figura 2. Mapa de pendientes de la ladera de Chilimpampa Baja.

## 5. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Las unidades geológicas locales la conforman afloramientos volcánicos del Grupo Calipuy: Secuencia Volcánica Tual – Puruay y el Centro Volcánico Atazaico (Navarro, 2007) (figura 3).

Los afloramientos de la Secuencia Volcánica Tual – Puruay, identificados en la ladera de Chilimpampa Baja, constan de depósitos de flujos piroclásticos de pómez y cenizas, gris blanquecinas a rosáceas, ricos en cristales, de composición riolítica; se intercalan flujos de bloques y cenizas gris verdosos, fragmentos líticos andesíticos (Navarro,

2007). El afloramiento se presenta medianamente meteorizado y poco fracturado (foto 2).

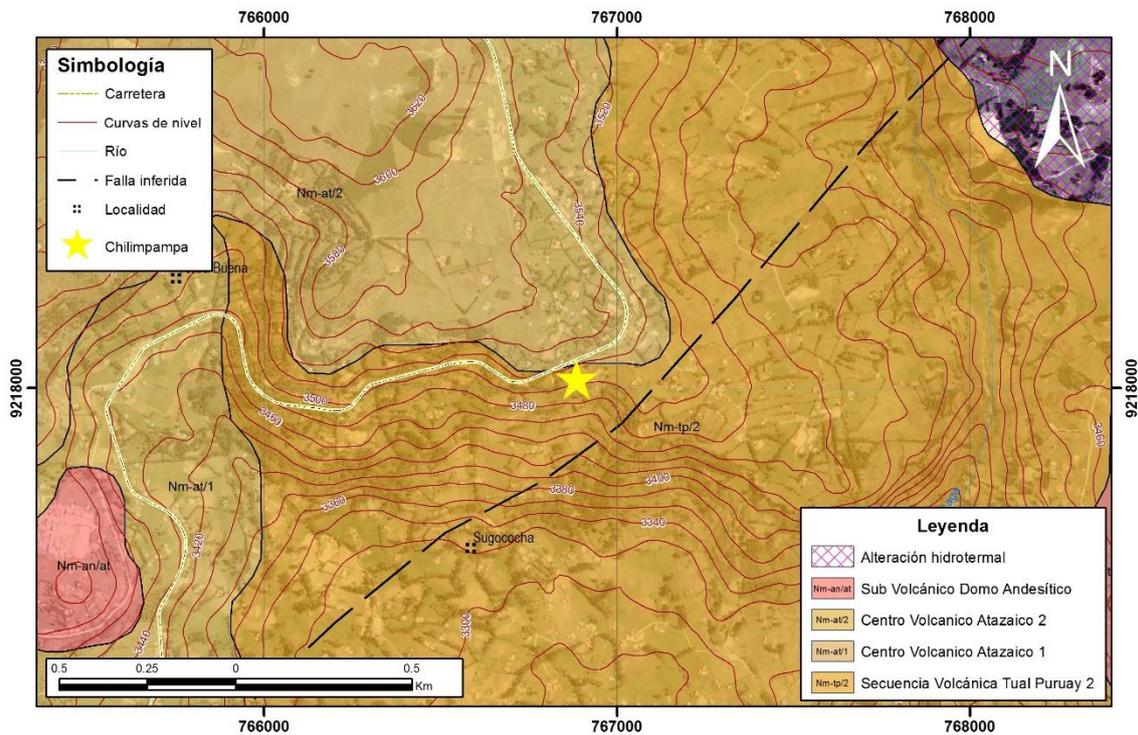


Figura 3. Mapa geológico de la zona de estudio (Navarro, 2007).



Foto 2. Afloramiento de la Secuencia Volcánica Tual – Puruay Chilimpampa Baja.

## 6. PELIGROS GEOLÓGICOS

La localidad de Chilimpampa Baja se encuentra emplazada sobre una ladera con pendientes superiores a los 30°. La zona aún se conserva morfología de un gran deslizamiento antiguo y los escarpes de reactivaciones de menor proporción. La litología poco competente de origen volcánico, conjuntamente con la presencia de agua también condicionan la ocurrencia de movimientos en masa en la zona.

Los trabajos de campo permitieron identificar agrietamientos y desplazamientos que evidencian de la ocurrencia de un proceso de deslizamiento además de escarpes de eventos antiguos (figura 4 y 5).

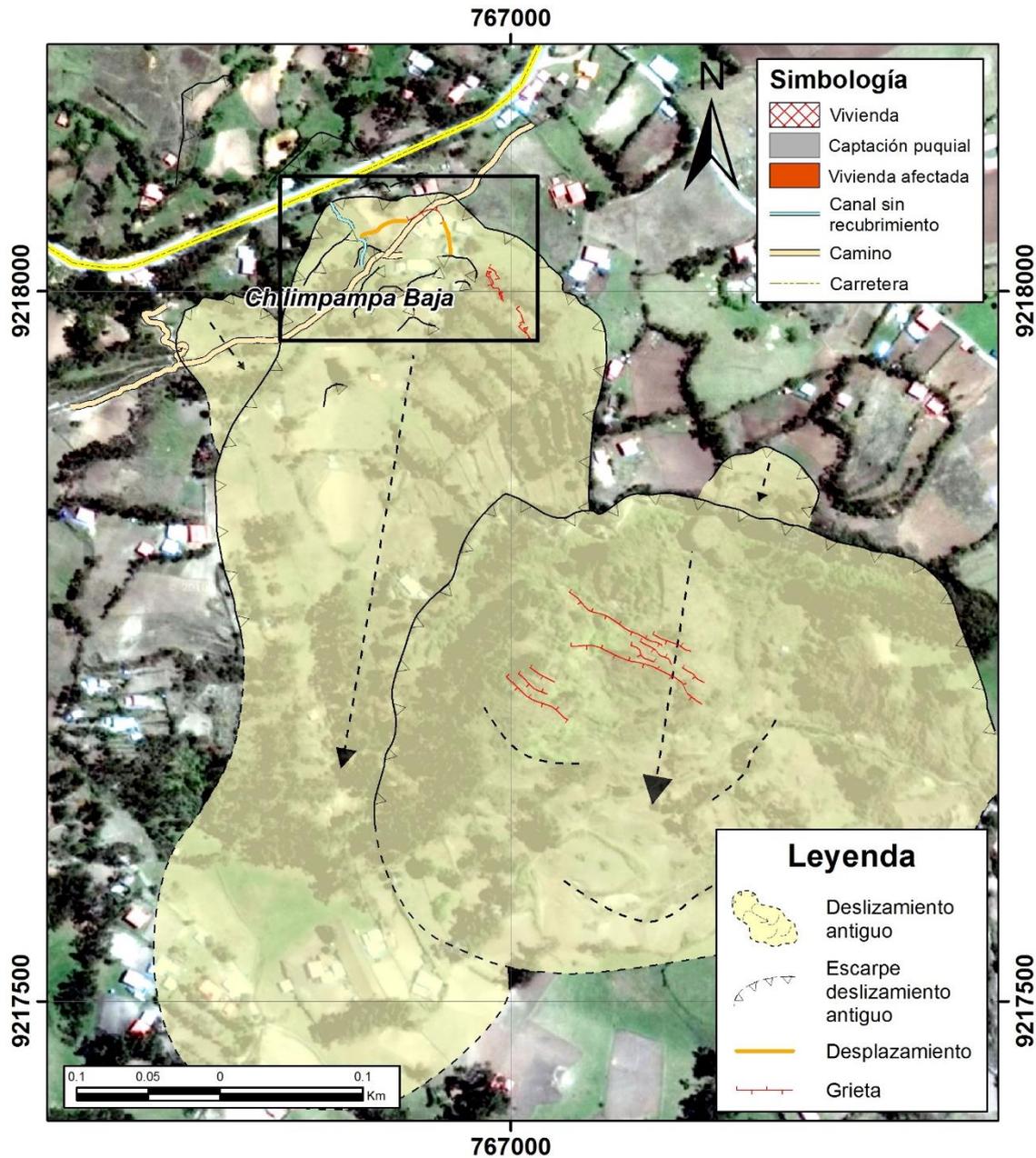


Figura 4. Mapa de peligros de Chilimpampa Baja.

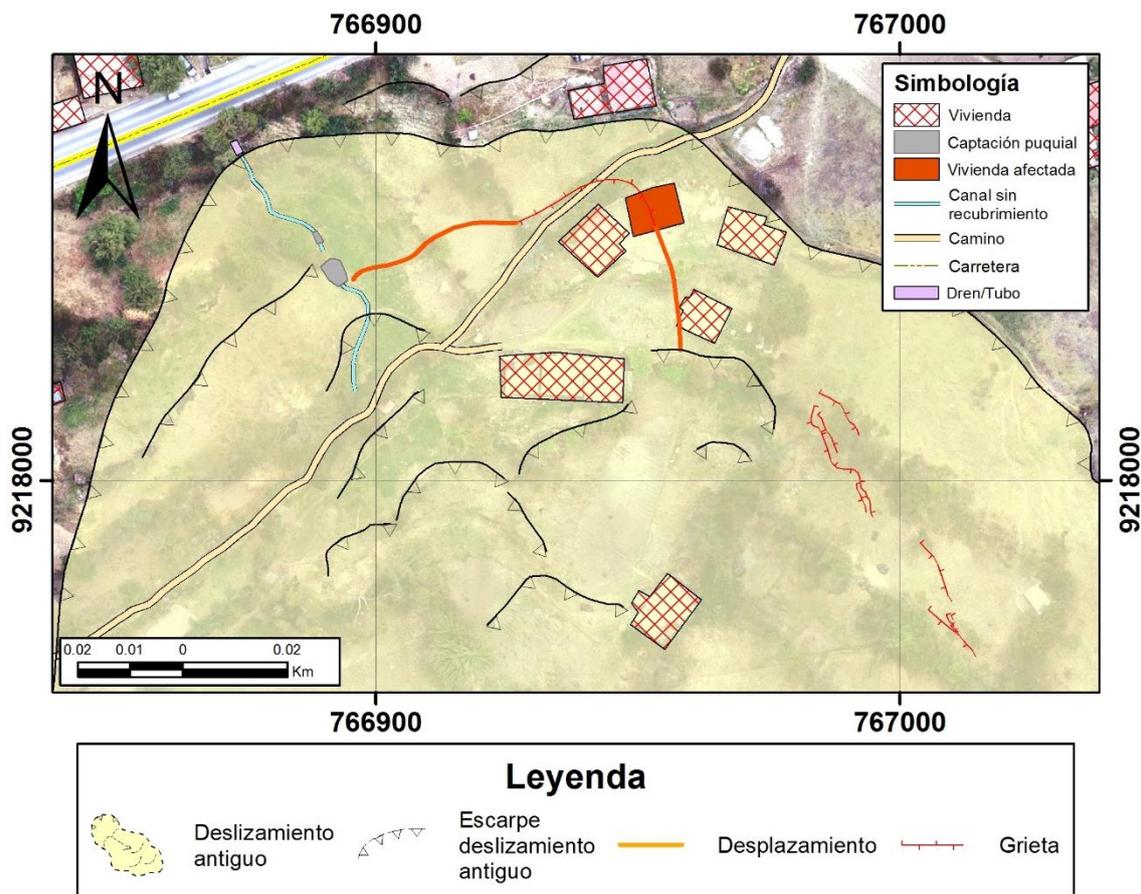


Figura 5. Mapa de peligros de detalle de la zona afectada en Chilimpampa Baja.

### 6.1. Deslizamientos

Los **deslizamientos** son movimientos ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante (PMA 2007). En la zona se observan deslizamientos de tipo **rotacional** (PMA 2007) y **traslacional** (Cruden y Varnes, 1996) (Figura 6).

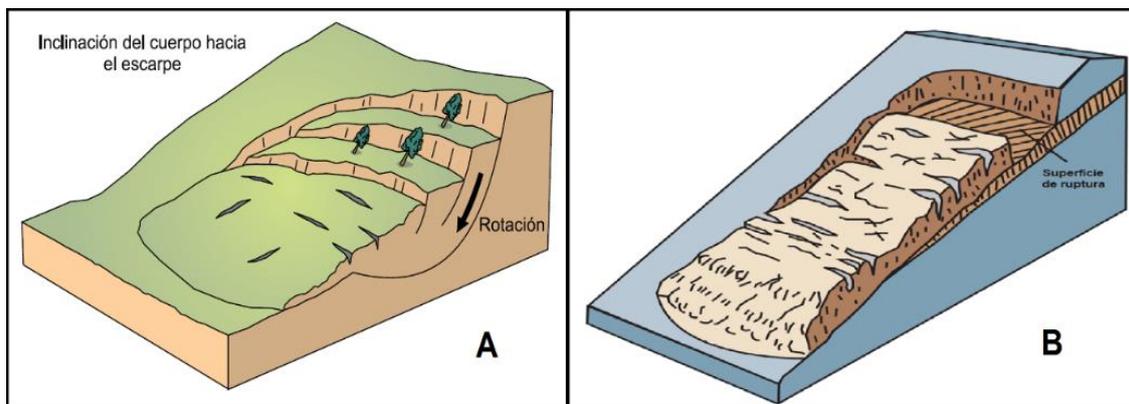


Figura 6. A. Esquema de deslizamiento rotacional (PMA 2007) B. Esquema de deslizamiento traslacional (USGS 2004).

### 6.1.1. Procesos de deslizamiento de Chilimpampa Baja

Chilimpampa Baja no tiene registros históricos de movimientos en masa pasados, sin embargo en inmediaciones de la zona afectada se pueden encontrar escarpes de deslizamientos antiguos.

En la zona afectada se observó un agrietamiento del terreno de aproximadamente 35 m de largo, con desplazamiento vertical y ancho de 10 cm (figuras 7 y 8). La grieta empieza en un terreno de cultivo, en las coordenadas 766925 O; 9218048 N, prolongándose paralela por un camino de herradura del sector, hacia el noreste, continuando y cambiando su dirección al sur (figura 11), hacia una vivienda en construcción, cuya estructura seccionó por la mitad (figura 9). La deformación se prolonga en dirección sur, inclinando un poste de luz (figura 10).



Figura 7. Agrietamiento en Chilimpampa Baja.



Figura 8.  
Agrietamiento en  
Chilimpampa  
Baja.



Figura 9. Vivienda en construcción afectada por agrietamientos en Chilimpampa Baja.



Figura 10. Poste de luz inclinado cercano a viviendas de Chilimpampa Baja. El poste se encuentra en la proyección de los agrietamientos.

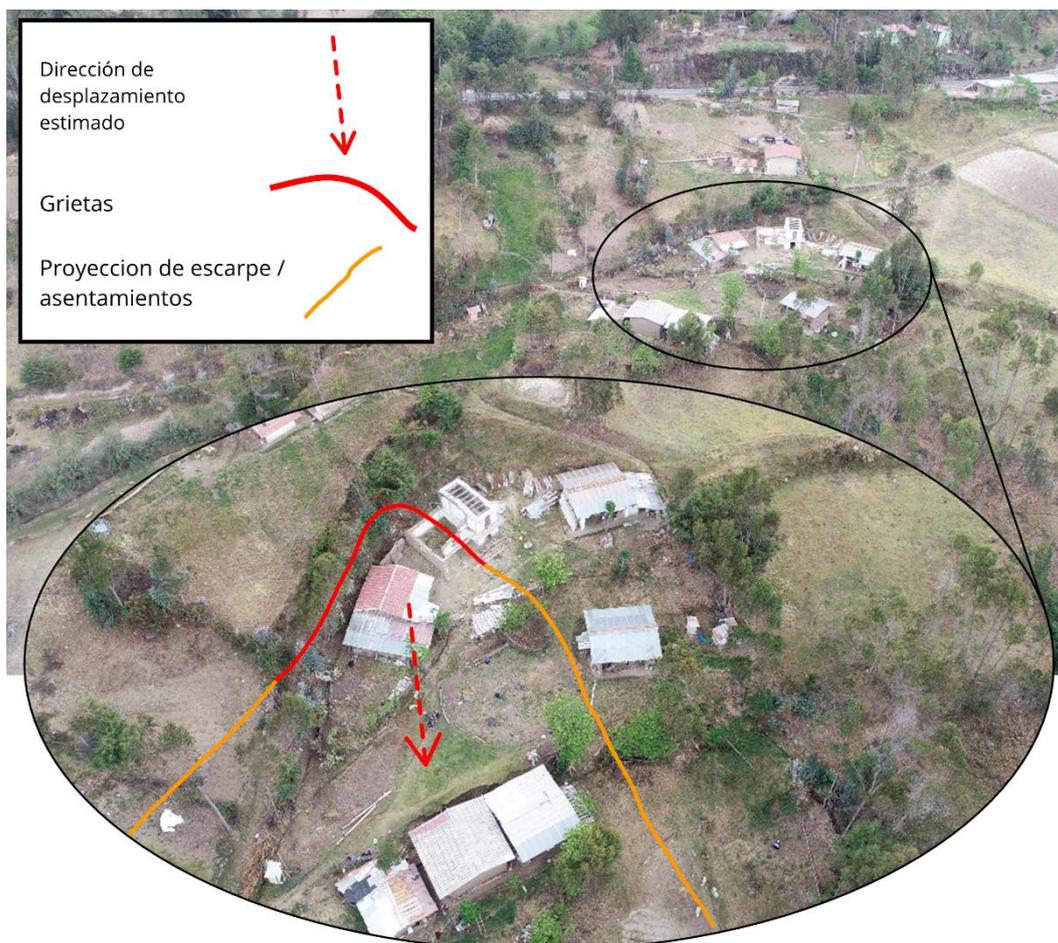


Figura 11. A) Fotografía aérea del sector afectado en la localidad de Chilimpampa Baja. Se observa el agrietamiento y sectores con asentamientos.

A aproximadamente 40 m, al noroeste de la zona afectada se puede encontrar la captación de un puquial (foto 3) sin desfogue con canalización revestida (figura 12), 25 m ladera arriba del puquial se observa tubería, aparentemente implementada como drenaje pluvial.



Foto 3. Obra de captación de agua de puquial.



Figura 12. Desfogue de captación de puquial sin revestimiento.

La ladera de Chilimpampa Baja muestra escarpes antiguos de hasta 50 m de longitud con desplazamientos de hasta 2 m, evidencia de reactivaciones antiguas (figura 13). El cartografiado y la topografía de detalle permitió diferenciar la forma de un deslizamiento antiguo, de 350 m de corona estimada, sobre el cual están emplazadas viviendas de la comunidad (figura 4).

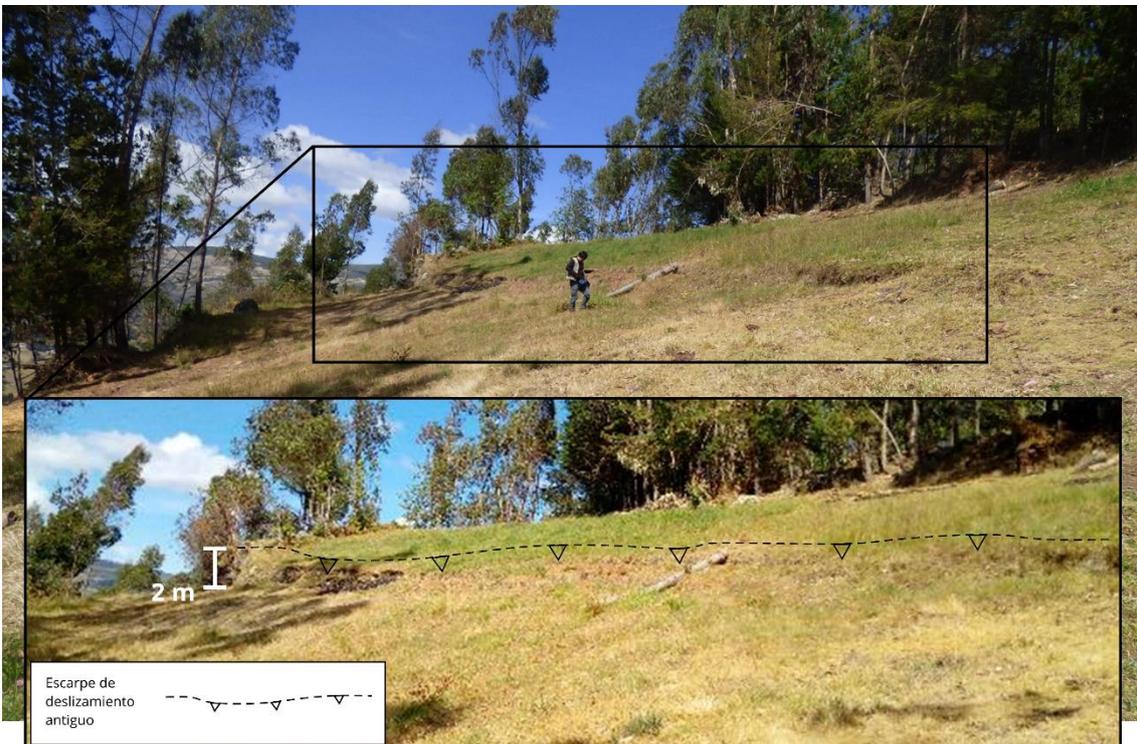


Figura 13. Escarpe de desplazamiento antiguo en Chilimpampa Baja.

Hacia 200 m al sureste de la zona de afectada se distingue un deslizamiento antiguo, con corona de 500 m de longitud de grandes proporciones, (figura 14). Tiene y 250 m de altura aproximada de corona a punta. Su cuerpo conservado se encuentra cubierto

de árboles y vegetación local, aun se observan grietas y balconería como efecto del movimiento. El evento es posterior al deslizamiento antiguo, lo cual indica que la zona muestra recurrencia.

El análisis de escorrentía superficial nos muestra la distribución del drenaje, coincidente con la forma del deslizamiento antiguo. La zona de captación del ojo de agua se encuentra en una línea de drenaje que nace del terraplén carretero, lo que sugiere que la presencia de agua está relacionada a acumulaciones infiltradas presentes a alturas mayores que la carretera. La zona afectada por los agrietamientos no muestra una red de drenajes marcada (figura 14), esto indica que no existe un desfogue natural, por lo cual las aguas de escorrentía se estarían infiltrando.

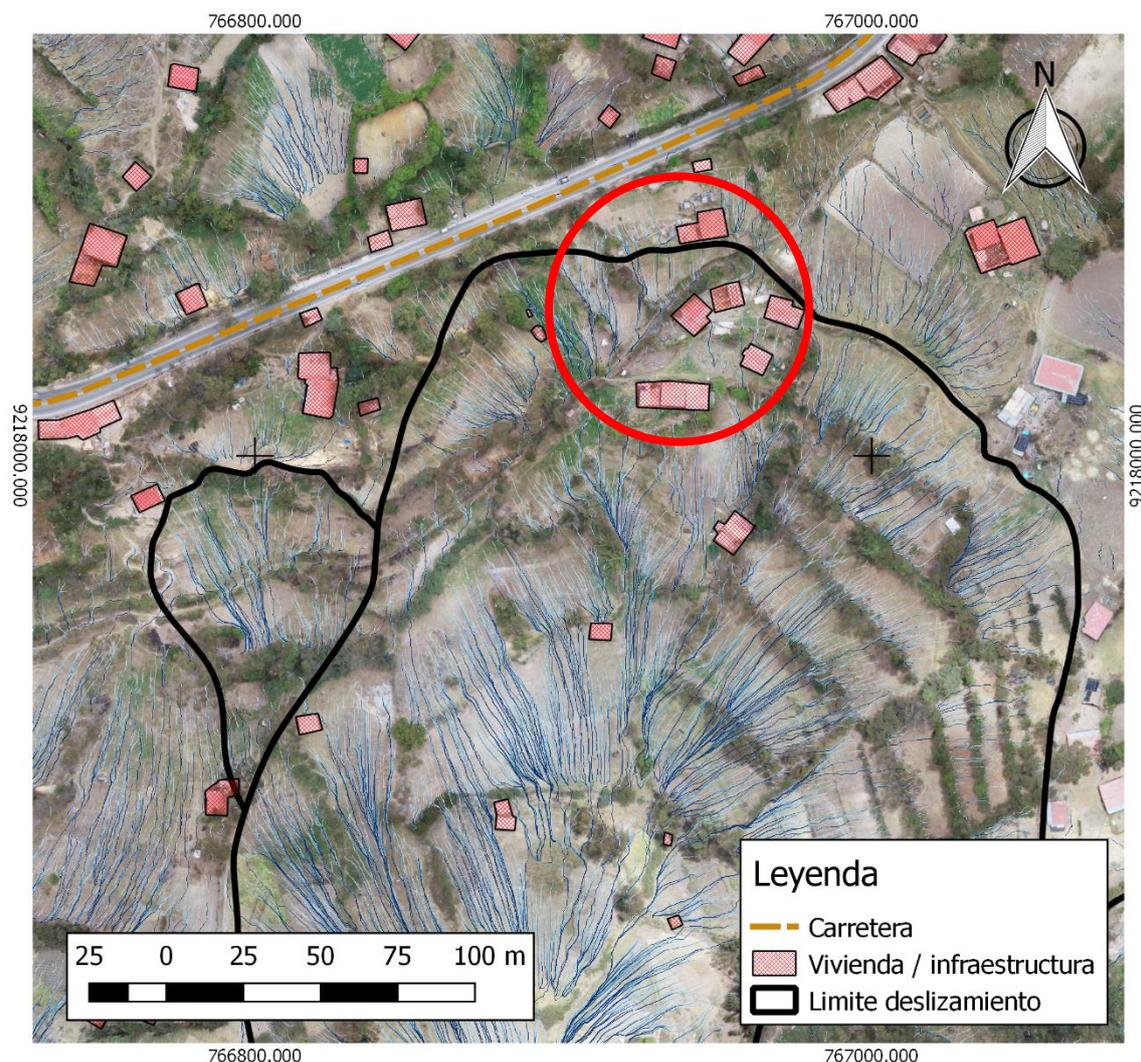


Figura 14. Mapa de curso de agua superficial de detalle de Chilimpampa Baja. Se resalta el sector afectado (circulo rojo), mostrando la ausencia de continuidad en el drenaje.

Los factores condicionantes y detonantes de este deslizamiento son:

Condicionantes:

- Suelos incompetentes, que permiten su saturación de agua, con ello aumento de peso.
- Substrato de roca volcánica altamente meteorizada.
- Presencia ojos de agua (puquiales) cercanos a la zona de agrietamientos.
- Pendiente del terreno de hasta 35°.
- Morfología de deslizamiento antiguo.
- Ausencia de canalización y drenajes pluviales.

Detonantes:

- Infiltración de agua y saturación de terreno a consecuencia de inadecuadas prácticas de riego.
- Intensas precipitaciones pluviales.

## CONCLUSIONES

1. El sector de Chilimpampa Baja presenta susceptibilidad media a alta ante la ocurrencia de movimientos en masa. Los terrenos se usan como pastizales de fines pecuarios y terrenos de cultivo.
2. En la zona evaluada es susceptible para la ocurrencia de carcavamientos, deslizamientos, flujos y reptación de suelos, porque presenta laderas con pendientes de 20° a 35°, secuencias volcánicas de mala calidad (roca muy meteorizada); se tienen suelos potentes que cuando se saturan de agua se desestabilizan.
3. Se identificaron agrietamientos y desplazamientos del terreno, que evidencian la ocurrencia de un proceso de la reactivación del deslizamiento antiguo. Se aprecia escarpes antiguos, lo cual es evidencia la inestabilidad del sector.
4. Se observó una grieta con longitud de 35 m, con desplazamiento vertical y horizontal del orden de los centímetros (hasta de 10 cm). Se prolonga a lo largo del sector. Esto afectó una vivienda, la cual fue seccionada por la mitad. También fueron afectados terrenos de cultivo, tendido eléctrico (poste inclinado) y un camino de herradura.
5. El agrietamiento es parte del proceso de formación de un deslizamiento que en un futuro podría comprometer las viviendas aledañas.
6. Se tiene presencia de ojos de agua, que no tiene una canalización adecuada.
7. El análisis de drenajes de la ladera al detalle, muestra que la zona afectada no tiene un buen sistema de drenaje natural, lo cual condiciona infiltraciones de agua.
8. Por las condiciones geológicas de la localidad de Chilimpampa Baja, se considera como **Zona Crítica, de muy Alto Peligro por movimientos en masa y de Peligro Inminente** ante la ocurrencia de lluvias intensas.

## RECOMENDACIONES

1. Reubicación progresiva de los pobladores del sector.
2. Sellar las grietas para evitar infiltración de aguas pluviales y de riego. Con ello se atenuara el desplazamiento hacia la parte baja.
3. Revestir el canal de captación del Puquial de la zona, para evitar la saturación de los terrenos.
4. Reforestar la ladera de Chilimpampa Baja.
5. Implementar un sistema de drenaje pluvial en toda la zona de deslizamiento de la ladera de Chilimpampa Baja, mediante canales revestidos, para evitar la infiltración de aguas. Los caminos de herradura deben tener cunetas revestidas.
6. No realizar practicas de riego por inundación.
7. Reubicar el tendido eléctrico ubicado en la zona afectada.

8. Implementar un sistema de monitoreo de la zona inestable y laderas colindantes, que permita conocer la deformación e inestabilidad en el sector. Puede ser visual, topográfico y de ser posible instrumental. El monitoreo puede realizarse de forma artesanal, colocando estacas en sectores estables e inestables, realizando medidas entre estacas, cada cierto tiempo para observar variaciones entre puntos. De presentarse cambios bruscos informar a autoridades locales o a Defensa Civil.
9. Realizar el mantenimiento de las tuberías de agua potable y desagüe para evitar filtraciones.

## REFERENCIAS

- Albinez, L. & Nuñez, S. (2018) – Evaluación de Peligros Geológicos del Sector Piedra Partida / Dique Río Grande. INGEMMET, Informe Técnico, Geología Ambiental y Riesgo Geológico Pag. 25
- Cruden, D.M., Varnes, D.J., 1996, Landslide types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washington D. C, National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 247, p. 36–75.
- Gómez, D. (2017) - Peligros por deslizamiento en el sector de Lluscapampa. INGEMMET, Informe Técnico, Geología Ambiental y Riesgo Geológico Pag. 23
- Navarro, P. (2007) - Mapa geológico del cuadrángulo de Cajamarca, Hoja 15-f-I, 1 : 50 000. INGEMMET, Dirección de Geología Regional, Carta geológica Nacional.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (2007) - Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.
- Sánchez A. & Vásquez C. (2010) - Mapa Climático Departamento de Cajamarca. Gobierno Regional de Cajamarca, ZEE-OT, 33 p.
- USGS 2004 - Landslide Types and Processes, U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey, <https://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/pdf/fs2004-3072.pdf>
- Zavala, B. & Rosado, M. (2010) - Riesgo geológico en la región Cajamarca. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 44, 396 p., 19 mapas.