

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7485

EVALUACIÓN DEL DESLIZAMIENTO DE POLOPONTA

Departamento San Martín
Provincia Lamas
Distrito Zapatero



EVALUACIÓN DEL DESLIZAMIENTO DE POLOPONTA

Distrito de Zapatero, provincia de Lamas, departamento de San Martín.

Elaborado por la Dirección
de Geología Ambiental y
Riesgo Geológico del
INGEMMET

Equipo de investigación:

Abraham Gamonal Sánchez

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023). *Evaluación del deslizamiento de Poloponta, distrito de Zapatero, provincia de Lamas, departamento de San Martín*. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7485, 29 p.

INDICE

RESUMEN.....	4
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Objetivos del estudio	5
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	5
1.3. Aspectos generales.....	8
1.3.1. Ubicación.....	8
1.3.2. Accesibilidad	8
1.3.3. Clima	11
1.3.4. Hidrografía.....	11
2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	12
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS	13
3.1 Unidades litoestratigráficas	13
3.2 Formación Chambira (PN-ch)	13
3.3 Depósitos aluviales (Qh-al)	13
3.4 Depósitos coluvio-deluviales (Qh-co/de)	13
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	15
4.1 Pendientes del terreno	15
4.2 Unidades geomorfológicas.....	16
4.2.1 Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional	16
4.2.2 Unidades de carácter deposicional o agradacional	16
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	17
Deslizamiento rotacional	17
5.1. Factores condicionantes	18
5.2 Factores desencadenantes.....	18
5.3 Daños o efectos secundarios.....	19
6. CONCLUSIONES	24
7. RECOMENDACIONES	25
BIBLIOGRAFÍA.....	26
ANEXO 1: MAPAS.....	27

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa, tipo deslizamiento, que afecta parte del centro poblado de Poloponta.

La zona de estudio se ubica en margen derecha de la quebrada Zapaterillo, geopolíticamente pertenece al distrito Zapatero, provincia Lamas, departamento San Martín.

Con este trabajo, el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica sobre peligros geológicos en los tres niveles de gobierno.

En la zona de estudio afloran depósitos coluvio-deluviales conformados por bloques heterométricos de areniscas (15%), gravas angulosas (10%) inmersos en matriz arcillosa (75%). El espesor de estos depósitos es variable según la posición en las laderas, de entre los 3.0 a 25.0 m.

Las unidades geomorfológicas están conformadas por montañas en roca sedimentaria, que presentan laderas de pendientes moderadas (5°-15°), fuertes (15°-25°) y muy fuertes a escarpados (25°-45°). En el fondo del valle se observan terrazas aluviales de poca extensión, formadas por las quebradas Nieves y Poloponta, cuya confluencia da origen a la quebrada Zapaterillo.

El evento evaluado corresponde a un deslizamiento rotacional, de suelos, de avance retrogresivo y activo, que se desencadenó por las lluvias que caen en la zona y está condicionada por el efecto erosivo de la quebrada Zapaterillo.

El deslizamiento tiene una longitud de 170 a 180 m y un ancho de 380 m. El desnivel entre la corona y el pie es de entre 40 m, abarca un área de 54,955 m² (5.49 ha) y desplaza materiales que alcanzan un volumen de ~500,000 m³. El salto de escarpa tiene alturas que varían entre 2.50 m a 3.00 m y una longitud irregular de 800 m.

En el cuerpo del deslizamiento se observan agrietamientos, que permiten la infiltración del agua proveniente de la lluvia, lo cual incrementa la retención del agua y el aumento de peso de la masa inestable sobre el terreno (por estar compuesto principalmente de arcilla - 75%), incrementando la inestabilidad de la ladera.

Las condiciones geológicas y geodinámicas del deslizamiento se le considera como de **peligro muy alto**, la masa inestable seguirá moviéndose lentamente e irá ampliándose hacia la corona y hacia la carretera asfaltada a San José de Sisa, por lo que todas las viviendas y edificaciones ubicadas dentro de la masa deslizada y áreas aledañas deberán ser reubicadas.

Por lo expuesto se recomienda la reubicación de las viviendas y de las construcciones ubicadas dentro de la masa deslizante.

1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) la “Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT.11)”, contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico de peligro geológico (movimientos en masa) en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo la solicitud de la Municipalidad Distrital de Zapatero, según oficio N°250-2023-A/MDZ, es en el marco de nuestras competencias que se realiza una evaluación geológica y geodinámica del centro poblado Poloponta afectado por un deslizamiento de suelos.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET designó al Ing. Abraham Gamonal Sánchez quien realizó la inspección técnica entre los días 01 al 02 de setiembre del 2023.

La evaluación técnica se realizó en 03 etapas: etapa de pre-campo con la recopilación de antecedentes e información geológica y geomorfológica del INGEMMET; etapa de campo a través de la observación, toma de datos (sobrevuelos dron, puntos GPS, tomas fotográficas), cartografiado, recopilación de información y testimonios de población local afectada; y para la etapa final de gabinete se realizó el procesamiento de toda información terrestre y aérea adquirida en campo, fotointerpretación de imágenes satelitales, cartografiado e interpretación, elaboración de mapas, figuras temáticas y redacción del informe.

Este informe se pone a consideración de la Municipalidad Distrital de Zapatero, el Gobierno Regional de San Martín e instituciones técnico normativas del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – Sinagerd, como el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI y el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre - CENEPRED, a fin de proporcionar información técnica de la inspección, conclusiones y recomendaciones que contribuyan con la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Ley 29664. A fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- Realizar la evaluación geológica y geodinámica del deslizamiento ocurrido en el centro poblado de Poloponta.
- Determinar los factores condicionantes y desencadenantes que influyeron en la ocurrencia del deslizamiento en el centro poblado de Poloponta.
- Proponer medidas de estabilización y/o mitigación en el deslizamiento del centro poblado de Poloponta.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

El área de estudio cuenta con trabajos previos y publicaciones del INGEMMET, que incluye información regional, de los cuales se destacan los siguientes:

- En el boletín Riesgo Geológico en la Región San Martín de la serie C Geodinámica e Ingeniería Geológica, elaborado por Núñez y Luque (2010); indica que el área de estudio presenta alta a muy alta susceptibilidad a los movimientos en masa, debido a las condiciones del terreno favorables para la generación de estos eventos, como la elevada pendiente de las laderas.
- En el boletín N°94 Geología del Cuadrángulo de Utcucarca, hojas 14-k, de la serie A Carta Geológica Nacional, elaborado por Sánchez, A. & otros (1997) a escala 1:100,000; se describen las unidades litoestratigráficas a nivel regional que afloran. Teniendo rocas predominantes corresponden a areniscas y lodolitas de la Formación Chambira (figura 2).

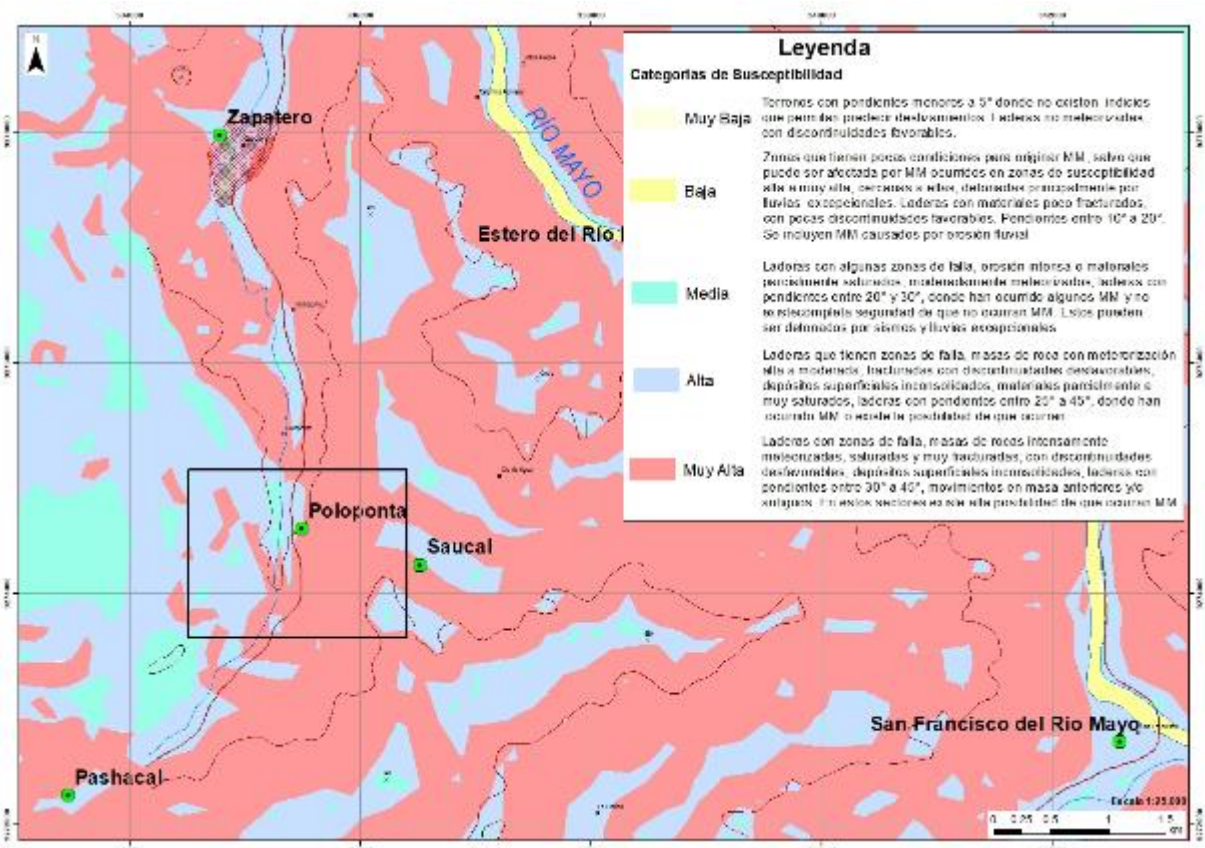


Figura 1. Susceptibilidad a movimientos en masa. Fuente Núñez y Luque (2010).

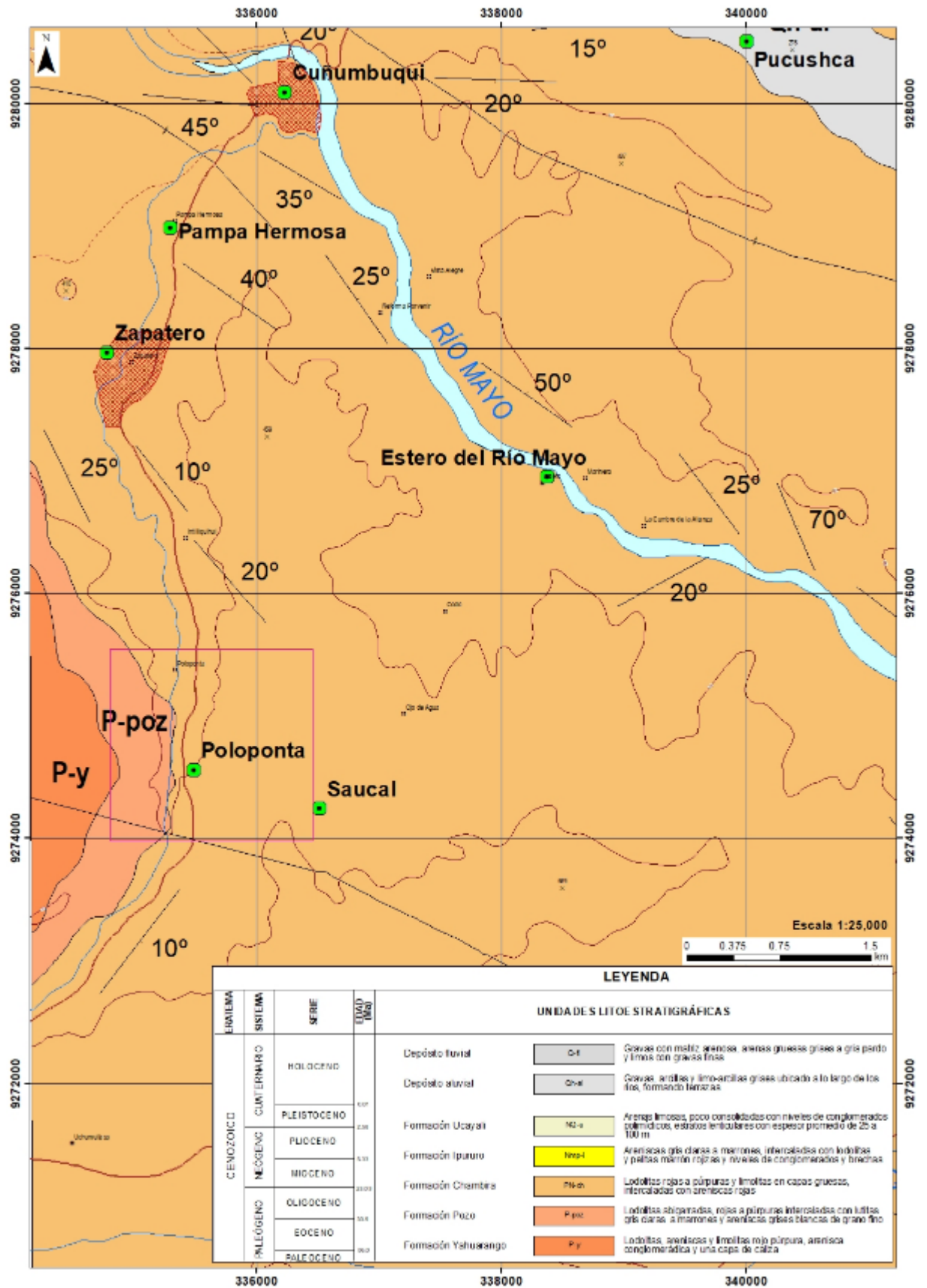


Figura 2. Geología regional del área evaluada. Fuente Sánchez, A & Otros (1997).

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

La zona de estudio se ubica en el centro poblado Poloponta, distrito Zapatero, provincia de Lamas y departamento de San Martín (cuadro 1 y figura 5). Cuenta con las siguientes coordenadas:

Tabla 1: Coordenadas de ubicación de la zona evaluada

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	334386	9275606	6°33'4.68"S	76°29'52.37"O
2	336442	9275606	6°33'4.87"S	76°28'45.44"O
3	336442	9273957	6°33'58.56"S	76°28'45.60"O
4	334386	9273957	6°33'38.15"S	76°29'17.05"O
<i>Coordenada Central de la Zona Evaluada</i>				
C	335474	9274581	6°33'38.15"S	76°29'17.05"O

1.3.2. Accesibilidad

El acceso desde la ciudad de Tarapoto se realiza siguiendo la carretera asfaltada Fernando Belaunde Terry, hasta cruza el cruce a Cuñumbuque, a partir de donde se sigue una vía asfaltada que conduce a Zapatero, pasando antes sobre el río Mayo. A partir de este punto se sigue la carretera que conduce a San José de Sisa por un tramo de 3.0 km encontrándonos en el centro poblado de Poloponta.

El acceso se realiza siguiendo el itinerario indicado en el cuadro 2, partiendo de la ciudad de Tarapoto, (figuras 3 y 4).

Tabla 2: Ruta de acceso a la zona de evaluación.

Ruta	Tipo de Vía	Distancia (km)	Tiempo Estimado
Tarapoto - Cruce a Cuñumbuque	Carretera Asfaltada - Fernando Belaunde Terry Tramo Norte	14.00	20 minutos
Cruce a Cuñumbuque - Zapatero	Carretera Asfaltada	7.50	15 minutos
Zapatero - C.P Poloponta	Carretera Asfaltada	3.00	5 minutos



Figura 3. Carretera asfaltada que conduce a San José de Sisa, en cuyo flanco derecho se ubica el centro poblado de Poloponta.



Figura 4. Vista general del centro poblado de Poloponta.

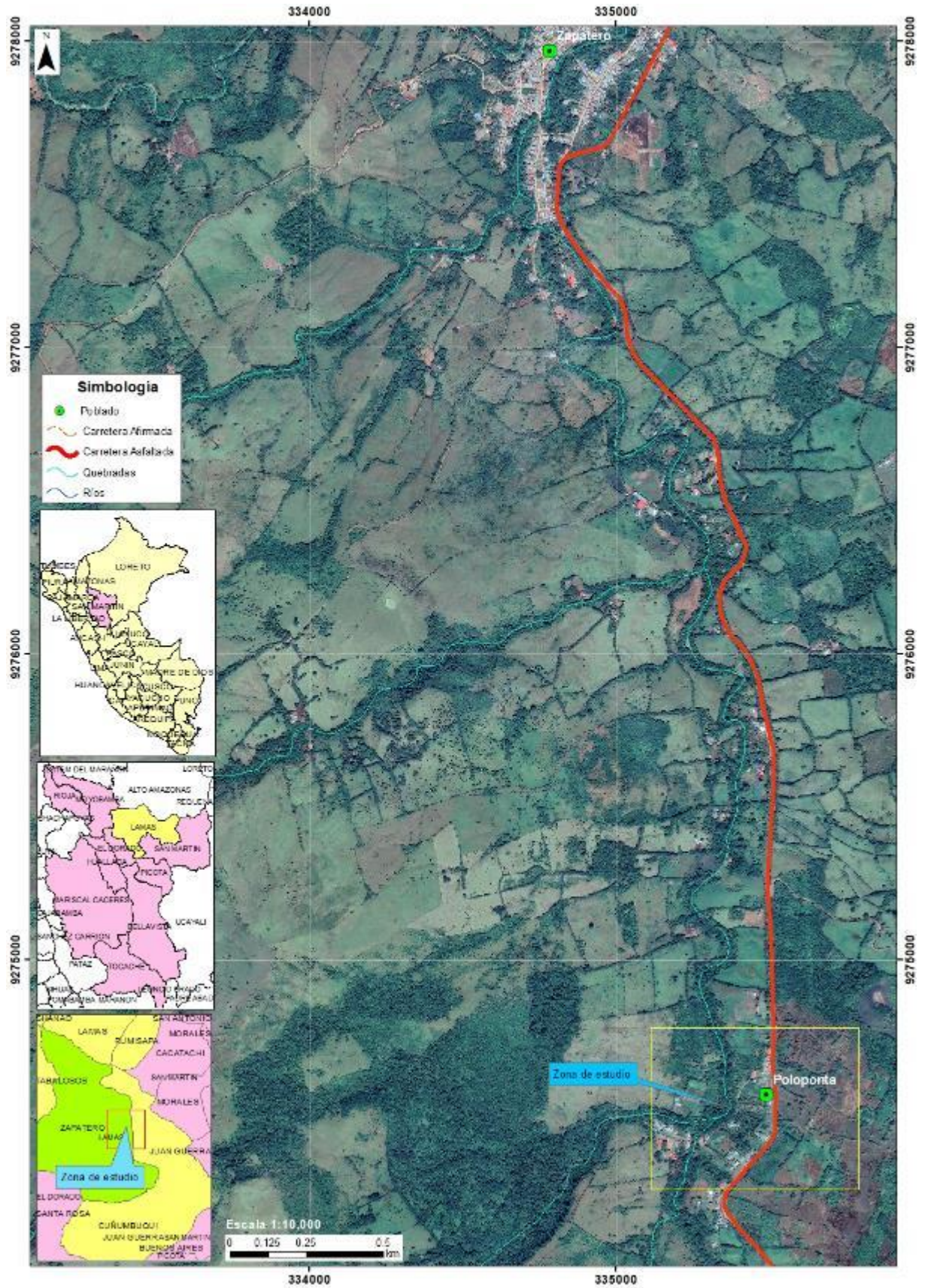


Figura 5. Ubicación de la zona de estudio.

1.3.3. Clima

El clima es templado a cálido. La temperatura baja promedio anual es de 22.7°C a 22.9°C y la temperatura alta promedio anual es de 26.2°C a 26.5°C. El periodo lluvioso se presenta entre los meses de setiembre a mayo, variando en toda la región San Martín, con mínimos de 1500 mm a máximos de 2000 mm (figura 6).

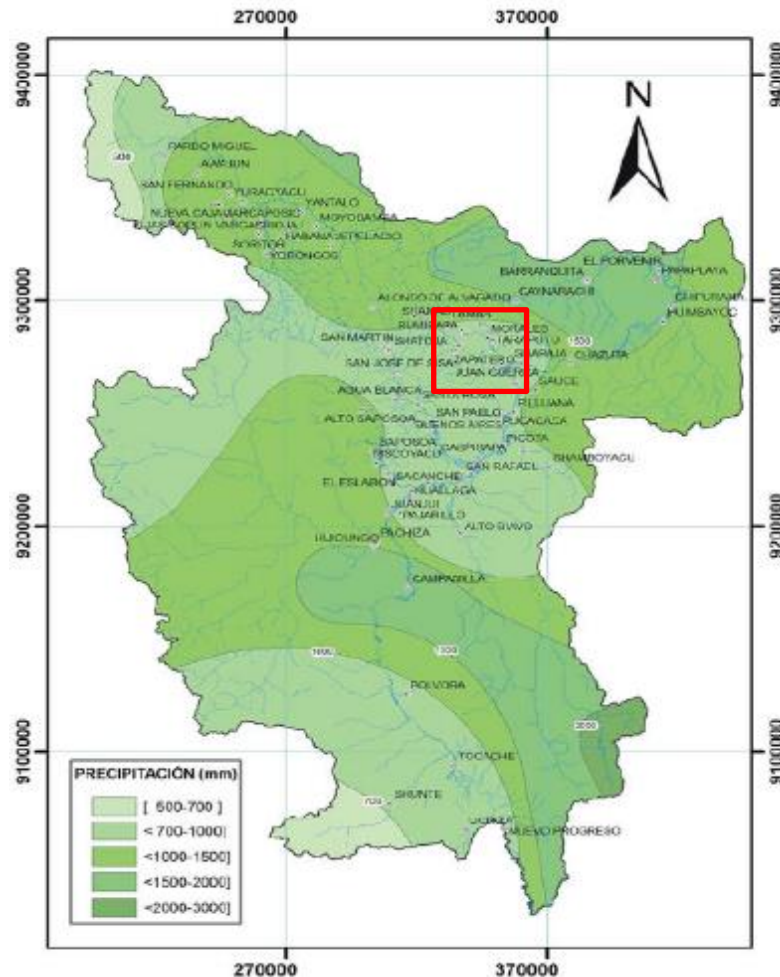


Figura 6. Precipitación anual, en el periodo lluvioso normal setiembre a mayo. Fuente: Atlas de Peligros Naturales del Perú – INDECI, 2003. Recuadro rojo indica la zona de evaluación.

1.3.4. Hidrografía

El área de estudio se ubica dentro de la cuenca del río Mayo, el cual vierte sus aguas hacia el río Huallaga.

A nivel local la zona de estudio es drenada por la quebrada Zapaterillo, la cual nace de la confluencia de las quebradas Nieves y Poloponta.

La quebrada Zapaterillo tiene un ancho de 10 m y fluye con dirección de sur a norte.



Figura 7. Cauce activo de la quebrada Zapaterillo.

2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Arcilla:** Suelo para Ingeniería con tamaño de partículas menores a 2 micras (0,002 mm) que contienen minerales arcillosos. Las arcillas y suelos arcillosos se caracterizan por presentar cohesión y plasticidad. En este tipo de suelos es muy importante el efecto del agua sobre su comportamiento.
- **Deslizamiento rotacional:** Es un tipo de deslizamiento en la cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava. Los movimientos en masa rotacionales muestran una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado y un contrapendiente de la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal. La deformación interna de la masa desplazada es usualmente muy poca (PMA, 2007).
- **Depósito deluvial:** Material derivado de la meteorización o descomposición de la roca in situ, con capas de suelos arcillosos con presencia de fragmentos de rocosos angulosos, pequeños a medianos, que cubren las laderas y taludes suaves a moderados. No ha sido transportado de su localización original.
- **Formación geológica:** Es una unidad litoestratigráfica formal que defino cuerpos de rocas caracterizados por unas propiedades litológicas comunes (composición y estructura) que las diferencian de las adyacentes.
- **Factor condicionante:** Se refiere al factor natural o antrópico que condiciona o contribuye a la inestabilidad de una ladera o talud, pero que no constituye el evento detonante del movimiento.
- **Factor detonante:** Acción o evento natural o antrópico, que es la causa directa e

inmediata de un movimiento en masa. Entre ellos pueden estar, por ejemplo, los terremotos, la lluvia, la excavación del pie de una ladera, la sobrecarga de una ladera, entre otros.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

3.1 Unidades litoestratigráficas

En la zona de estudio no se observan afloramientos rocosos, pues se encuentra cubierta por depósitos cuaternarios coluvio-deluviales y aluviales. Sin embargo, según la carta geológica nacional el basamento corresponde a areniscas y lodolitas de la Formación Chambira.

3.2 Formación Chambira (PN-ch)

Estas rocas son las más antiguas de la zona de estudio y conforman el basamento rocoso. Está conformada por la intercalación de areniscas de grano fino a grueso, con intercalaciones de lodolitas verdosas a beigeas.

3.3 Depósitos aluviales (Qh-al)

Corresponden a materiales conformados por gravas, bolonería y bloques heterométricos subredondeados inmersos en matriz arcillo arenosa. La litología de los bloques y gravas corresponde a areniscas de grano fino y grano grueso, de colores amarillentos y rojizos; también lodolitas rojizas (deleznables). Se encuentran rellenando las riberas y el cauce activo de las quebradas Nieves, Poloponta y Zapaterillo.

3.4 Depósitos coluvio-deluviales (Qh-co/de)

Conformados por bloques heterométricos (15%), gravas angulosas (10%) inmersos en matriz arcillosa (75%), cubriendo casi la totalidad de las laderas de la zona de estudio. Su espesor es variable según la posición en las laderas, de entre los 5.0 a 25.0 m.

Estos materiales deben su origen a materiales removidos por deslizamientos de suelos y la meteorización de las rocas existentes (figuras 8 y 9).



Figura 8. Depósitos coluvio-deluviales de composición arcillosa.



Figura 9. Depósitos coluvio-deluviales, cubriendo laderas de toda la zona de estudio.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1 Pendientes del terreno

Los terrenos presentan pendientes variables, suavemente inclinados (1° - 5°), moderados (5° - 15°), fuerte pendiente (15° - 25°) y muy fuerte a escarpado (25° - 45°).

Presenta un relieve ondulado, el cual se puede interpretar que la pendiente no ha sido el factor concionante principal para la ocurrencia de deslizamientos.

Por otra parte, las pendientes bajas ($<5^{\circ}$) se ubican en el fondo del valle donde predominan terrazas aluviales, figura 10.

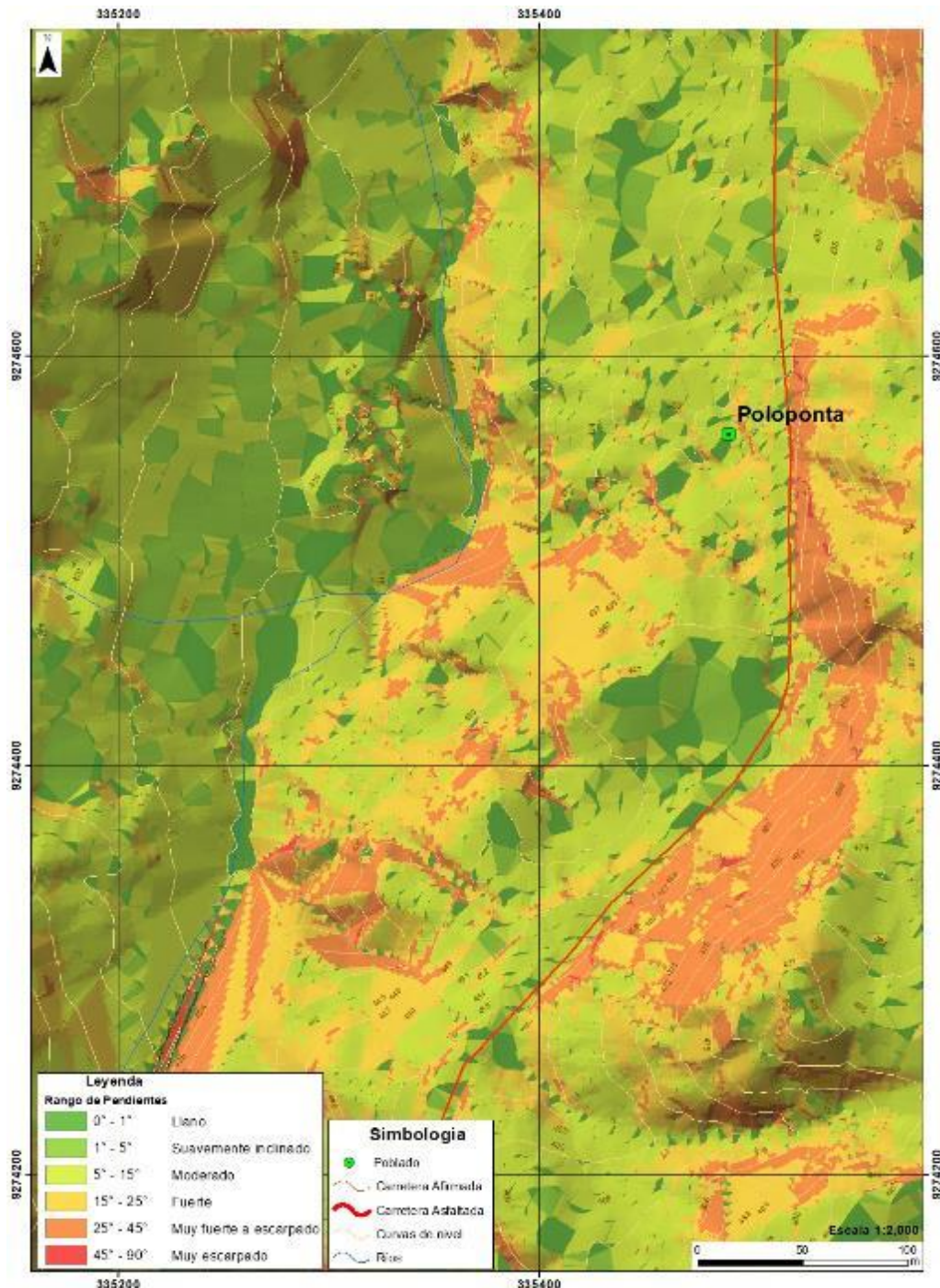


Figura 10. Mapa de pendientes del C.P. Poloponta.

4.2 Unidades geomorfológicas

4.2.1 Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional

a) Sub-unidad de montañas en roca sedimentaria (RM-rs)

Esta unidad geomorfológica predomina en la totalidad de la zona de estudio, pues forma parte de una sucesión de montañas que muestran una dirección sur a norte.

La composición litológica lo conforman una serie de rocas sedimentarias, tales como areniscas y lodolitas rojizas de la Formación Chambira, de resistencia blanda, por lo que han dado relieves ondulados, que han sido modelados por las lluvias, figura 11.



Figura 11. Vista general del C.P Poloponta, asentada sobre laderas de montañas en roca sedimentaria.

4.2.2 Unidades de carácter deposicional o agradacional

b) Sub-unidad de terraza aluvial (T-al)

Se localiza en ambas márgenes de la quebrada Zapaterillo, justamente en la confluencia de las quebradas Nieves y Poloponta y corresponden a terrazas de relieve llano a semillano, de poca extensión, conformadas por depósitos aluviales gravo areno arcillosos, figura 12.



Figura 12. Terraza aluvial en la confluencia de las quebradas Nieves y Poloponta.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

En el análisis regional de geodinámica, según el boletín N°42 Riesgo Geológico en la Región San Martín, de la serie C, el área evaluada presenta terrenos con alta a muy alta susceptibilidad a movimientos en masa, por deslizamientos, los cuales se encuentran sujetos a desencadenarse con lluvias intensas que caen en la zona que se filtra en los suelos arcillosos que componen las laderas.

Otro factor que puede generar la activación de deslizamientos es la acción antrópica, como la apertura de vías cuyos sistemas de drenaje se vierten sobre laderas inestables, saturando los terrenos arcillosos.

Deslizamiento rotacional

El deslizamiento en el sector de Poloponta, según moradores se inició en el año 2012 aproximadamente, posterior a la construcción de la carretera asfaltada que conduce a San José de Sisa (2010).

El deslizamiento presenta las siguientes características:

- a) El evento evaluado corresponde a un deslizamiento rotacional, de suelos, de avance retrogresivo y activo, figuras 13-16.
- b) El deslizamiento tiene una longitud de 170 a 180 m y un ancho de 380 m, el desnivel entre la corona y el pie es de entre 40 m.
- c) El salto de escarpa presenta alturas entre 2.50 m a 3.00 m.
- d) Presenta un escarpe con una longitud de 800 m, es de forma irregular, se puede

considerar como compuesta porque son de diferentes formas en una sola (Figura 13)

- e) El cuerpo del deslizamiento está conformado por bloques (15%), gravas (10%), inmersos en matriz arcillosa (75%).
- f) La interpretación geológica del deslizamiento, indica que la profundidad de falla (contacto entre la masa deslizada y roca) alcanza de 15 a 25 m. (Figura 16)
- g) El deslizamiento abarca un área de $54,955 \text{ m}^2$ (5.49 ha) y desplaza materiales que alcanzan un volumen de $\sim 500,000 \text{ m}^3$.
- h) Debido a que el deslizamiento se encuentra activo e involucra un alto volumen de masa inestable, se recomienda la reubicación de todas las viviendas y construcciones ubicadas dentro de la masa deslizante.
- i) Los agrietamientos del terreno se muestran en el cuerpo del deslizamiento y presentan longitudes de hasta 50 m, con desplazamientos verticales hasta de 1.20 cm y horizontales de hasta 80 cm (Figura 15)
- j) Se apreció ojos de agua, con constante caudal, distribuidos en el cuerpo del deslizamiento.
- k) Se presentan escarpes secundarios con longitudes de hasta 80 m y saltos de 1.50 m.

5.1. Factores condicionantes

a) Litología:

Depósitos coluvio-deluviales inestables que cubren laderas.

Elevado grado de plasticidad de los suelos por el alto contenido de arcillas inorgánicas, permite la infiltración y retención del agua de lluvia.

b) Pendientes del terreno:

Pendientes entre 5° y 25° , permite que la masa inestable que se encuentra en la ladera se desplace cuesta abajo.

c) Cobertura vegetal:

La ladera ha estado expuesta a deforestación total, esto permite que el agua proveniente de la lluvia se infiltre fácilmente a la masa inestable.

d) Factor antrópico:

Deforestación de laderas, vertimiento de alcantarillas hacia masa inestable, permite que la masa inestable se sature de agua, lo que conlleva a un aumento de peso de la masa inestable.

e) Otros factores:

Erosión de la base del deslizamiento generada por la quebrada Zapaterillo, esto genera inestabilidad de la masa inestable que se encuentra en el talud.

5.2 Factores desencadenantes

a) Factores climáticos:

Lluvias intensas y prolongadas, con mínimos de 1000 mm a máximos de 1500 mm. El agua proveniente de la lluvia se va a infiltrar en la zona inestable, esto contribuye a un aumento de peso de la masa inestable.

5.3 Daños o efectos secundarios

- Afectación de 20 viviendas, 60 personas damnificadas (Figura 14)
- Afectación de 01 local comunal
- Afectación de 01 iglesia adventista
- Afectación de 40 m de vía asfaltada



Figura 13. Vista frontal del deslizamiento de Poloponta.



Figura 14:

- A) Grietas en vivienda producto del movimiento lento del deslizamiento
- B) Arboles inclinado a contra pendiente por el movimiento del deslizamiento
- C) Iglesia y local comunal afectados por el deslizamiento
- D) Vivienda afectada por el deslizamiento



Figura 15:

- A) Escarpa principal
- B) Cuneta deformada por movimiento del terreno
- C) Vivienda ubicada sobre el cuerpo del deslizamiento

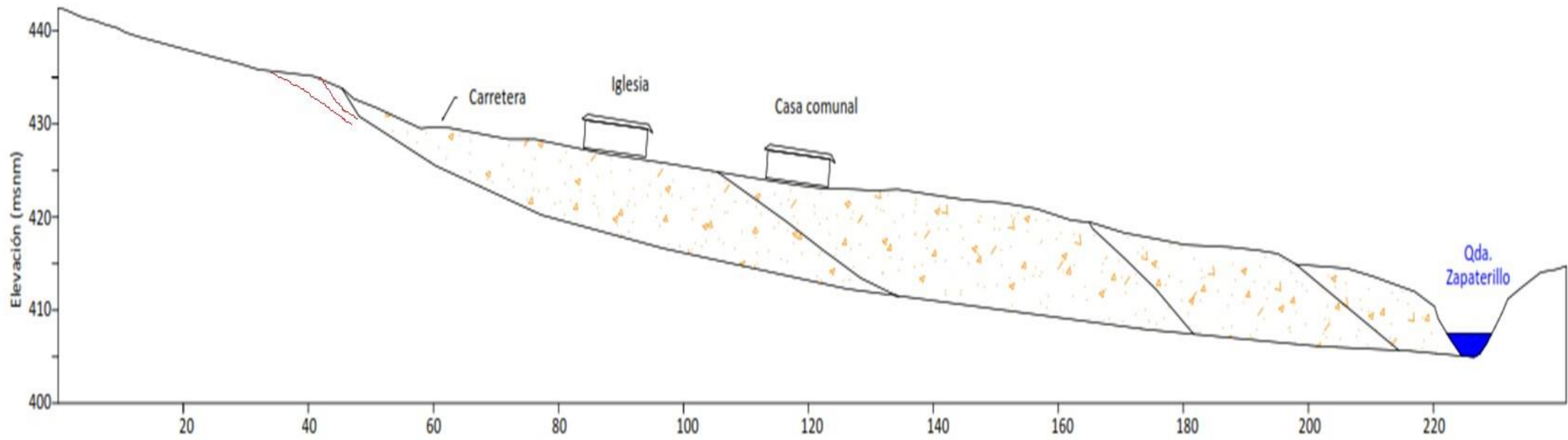


Figura 16. Perfil del deslizamiento de Poloponta.

6. CONCLUSIONES

En base al análisis de información geológica de la zona de estudio, así como a los trabajos de campo y la evaluación de peligros geológicos, emitimos las siguientes conclusiones:

- a) La zona de estudio está conformada por depósitos coluvio-deluviales constituidos por bloques de arenisca y gravas en matriz arcillosa. No se han observado afloramientos rocosos.
- b) El sector se emplaza sobre montañas en roca sedimentaria, que presentan laderas de pendientes variables (5°-25°).
- c) El deslizamiento tiene una longitud de 170 a 180 m y un ancho de 380 m. El desnivel entre la corona y el pie es de 40 m. La escarpa principal presenta alturas entre 2.50 m a 4.00 m, con una longitud de 800 m.
- d) La interpretación geológica del deslizamiento, indica que la profundidad de falla alcanza de 15 m a 25 m.
- e) El deslizamiento abarca un área de $54,955 \text{ m}^2$ (5.49 ha) y desplaza materiales que alcanzan un volumen de $\sim 500,000 \text{ m}^3$.
- f) Se dice que el deslizamiento tiene un avance retrogresivo, por los agrietamientos que se tienen en la parte posterior del escarpe principal, los cuales tienen longitudes de hasta 80 m y desplazamiento de 10 a 15 cm.
- g) El movimiento del deslizamiento ha afectado severamente a viviendas, local comunal, iglesias, poses de electricidad, calles y parte de la carretera asfaltada que conduce a San José de Sisa.
- h) Por las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, al sector de Poloponta se considera de **Peligro Alto a Muy Alto**.

7. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que a continuación se brindan tienen por finalidad mitigar el impacto de los peligros geológicos. Así mismo, la implementación de dichas recomendaciones permitirá darle mayor seguridad a la población e infraestructura expuesta a los peligros antes mencionados.

- Reubicar de las viviendas y construcciones ubicadas dentro de la masa deslizante, porque el deslizamiento se encuentra activo e involucra un alto volumen de masa inestable.
- Impedir la construcción de viviendas y/u otro tipo de edificación, dentro del cuerpo inestable.
- Construir zanjas de drenaje, no revestidas (con tubería de PVC otro tipo), para evitar que el agua proveniente de lluvia sature el cuerpo del deslizamiento. Con esta medida se disminuirá el movimiento del deslizamiento. La función de los drenes es permitir la rápida evacuación de las aguas de lluvia y que se infiltre la menor cantidad al subsuelo. Esta misma acción se deberá realizar en la zona urbana de poblado.
- Reforestar el cuerpo del deslizamiento.
- Realizar el monitoreo del deslizamiento, de forma visual y topográfico, para determinar su avance.



Segundo A. Núñez Juárez
Jefe de Proyecto-Act. 11



ING. JERSY MARIÑO SALAZAR
Director (e)
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

BIBLIOGRAFÍA

- Cruden, D.M., & Varnes, D.J. (1996). Landslide Types and Processes. En: "Landslides. Investigation and Mitigation", Eds Turner, A.K. and Schuster, R.L. Special Report 247, Transport Research Board, National Research Council, Washington D.C. pp. 36-75.
- Núñez, S.; Luque, G. & Pari, W. (2010). Peligro Geológico en la Región San Martín. Boletín N°42 Serie C Geodinámica e Ingeniería Geológica – Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú (INGENMET), 200 p.
- PMA: GCA. Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (2007). Movimientos en masa en la región Andina: Una Guía para la evaluación de Amenazas. Publicación geológica multinacional N° 4, 404 p., Canadá.
- Sánchez, A. & otros (1997). Geología del cuadrángulo de Utcucarca. Hojas: 14-k - [Boletín A 94], 253 p.

ANEXO 1: MAPAS

