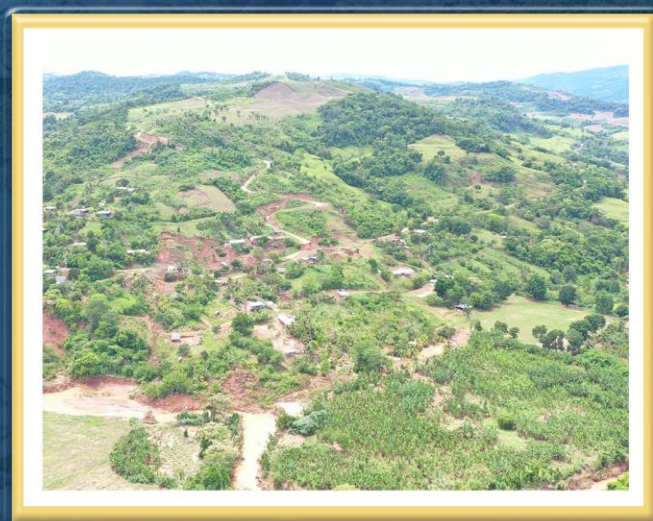
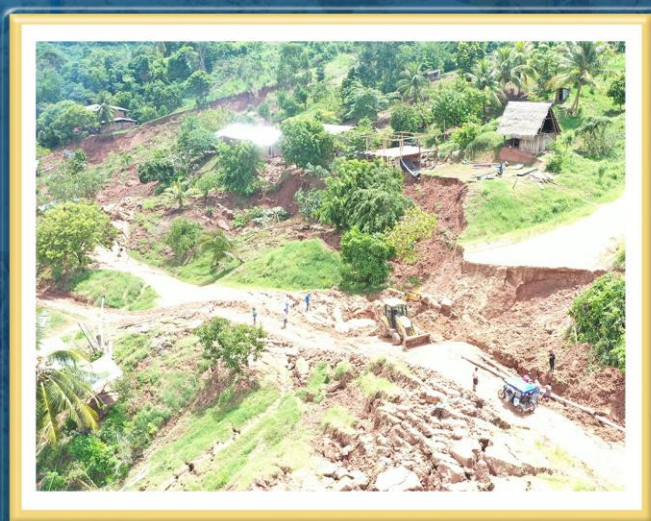


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7396

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN EL CENTRO POBLADO PAMPA HERMOSA

Departamento San Martín
Provincia Bellavista
Distrito Bajo Biavo



***EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN EL
CENTRO POBLADO PAMPA HERMOSA***

Distrito Bajo Biavo, provincia Bellavista, departamento 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 de peligros geológicos por movimientos en masa en el centro poblado Pampa Hermosa, Distrito Bajo Biavo, provincia Bellavista, departamento San Martín, Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7396, 34 p.*

INDICE

RESUMEN.....	4
1.0 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
2.0 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	12
3.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS	13
3.1 Unidades litoestratigráficas	13
3.1.1 Formación Ipururo (Nmp-i).....	13
3.1.1 Depósitos aluviales 1 (Qh-al/1).....	13
3.1.1 Depósitos aluviales2 (Qh-al/2).....	13
3.1.1 Depósitos deluviales (Qh-de).....	13
3.1.2 Depósitos coluvio-deluviales (Qh-co/de)	13
4.0 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
4.2.1.1 Sub-unidad de montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE- rs) 16	16
4.2.2 Unidades de carácter deposicional o agradacional	16
4.2.2.1 Sub-unidad de terraza aluvial (T-al)	16
5.0 PELIGROS GEOLÓGICOS	17
5.1 Deslizamiento rotacional	17
6.0 CONCLUSIONES	28
7.0 RECOMENDACIONES	29
BIBLIOGRAFÍA.....	30
ANEXO 1: MAPAS.....	30
ANEXO 2: MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....	34

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa, tipo deslizamiento, que afectaron el centro poblado Pampa Hermosa. La zona de estudio se ubica en la parte media alta de la cuenca del río Ponacillo, que geopolíticamente pertenece al distrito de Bajo Biavo, provincia de Bellavista, 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 areniscas beige, de estratos gruesos muy fracturados intercalados con lodolitas rojizas, que constituyen el basamento rocoso. Sobre estas rocas afloran depósitos deluviales y coluvio-deluviales conformados por bloques heterométricos (15%), clastos angulosos (15%) inmersos en matriz arcillosa (70%), cubriendo la gran parte de las laderas de la zona de estudio. Su espesor es variable según la posición en las laderas, de entre los 3.0 a 25.0 m.

Las unidades geomorfológicas están conformadas por montañas y colina estructurales en roca sedimentaria, que presentan laderas de pendientes suaves ($>25^\circ$). En el fondo del valle se observan terrazas aluviales, en ambas riberas del río Ponacillo.

El peligro geológico identificado corresponde a un deslizamiento rotacional, retrogresivo y activo, el cual se ha formado por la unión de dos deslizamientos antiguos, que al reactivarse han formado una sola masa deslizante, con una longitud de 623 m y un ancho de 650 m, el desnivel entre la corona y el pie es de entre 45 y 104 m. El salto de escarpa presenta alturas en el sector sur de 3 m y en el sector norte de 6 m. La interpretación geológica del deslizamiento, indica que la profundidad de falla alcanza de 20 a 25 m. El deslizamiento abarcó un área de 0.17 km^2 (17.30 ha) y desplazó materiales que alcanzaron un volumen de $\sim 1\,500\,000 \text{ m}^3$.

En el cuerpo del deslizamiento se observan agrietamientos, que permiten la infiltración del agua proveniente de la lluvia, que incrementan la retención del agua y el peso sobre el terreno (por estar compuesto principalmente de arcilla - 70%), aumentando la inestabilidad de la ladera.

Las condiciones de inestabilidad son probables, por lo que el deslizamiento puede ir avanzando y llegar a embalsar el río Ponacillo y la quebrada Zúngaro, y afectar poblaciones ubicadas aguas abajo.

Por las condiciones geodinámicas, geomorfológicas y geológicas, al sector se le considera como de **peligro muy alto**.

En el presente informe, se brindan medidas de control de riesgo, tales como reubicación de las viviendas e infraestructuras ubicadas dentro del deslizamiento.

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN EL CENTRO POBLADO DE PAMPA HERMOSA

1.0 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 Bajo Biavo, según oficio N°058-2023-MDBB/NL, es en el marco de nuestras competencias que se realiza una evaluación geológica y geodinámica del centro poblado Pampa Hermosa, del distrito de Bajo Biavo, provincia Bellavista, departamento de San Martín.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET designó al Ing. Abraham Gamonal Sánchez quien realizó la inspección técnica entre los días 28 al 29 de marzo del 2023.

La evaluación técnica se basa en la recopilación y análisis de información existente de trabajos anteriores realizados por el Ingemmet, los datos obtenidos durante el trabajo de campo (puntos de control GPS y fotografías), el cartografiado geológico y geodinámico en campo y finalmente la redacción del informe técnico.

Este informe, se pone en consideración a la Municipalidad Distrital de Bajo Biavo y del Gobierno Regional de San Martín, autoridades y funcionarios competentes, para la ejecución de medidas de mitigación y reducción del riesgo, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

1.1 Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- Identificar y evaluar los peligros geológicos ocurridos en el centro poblado de Pampa Hermosa.
- Determinar los factores condicionantes y desencadenantes que influyen en la ocurrencia de peligros geológicos en el centro poblado de Pampa Hermosa.
- Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos identificados en los trabajos de campo.

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 San Rafael, hojas 15-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 Ipururo (figura 2).

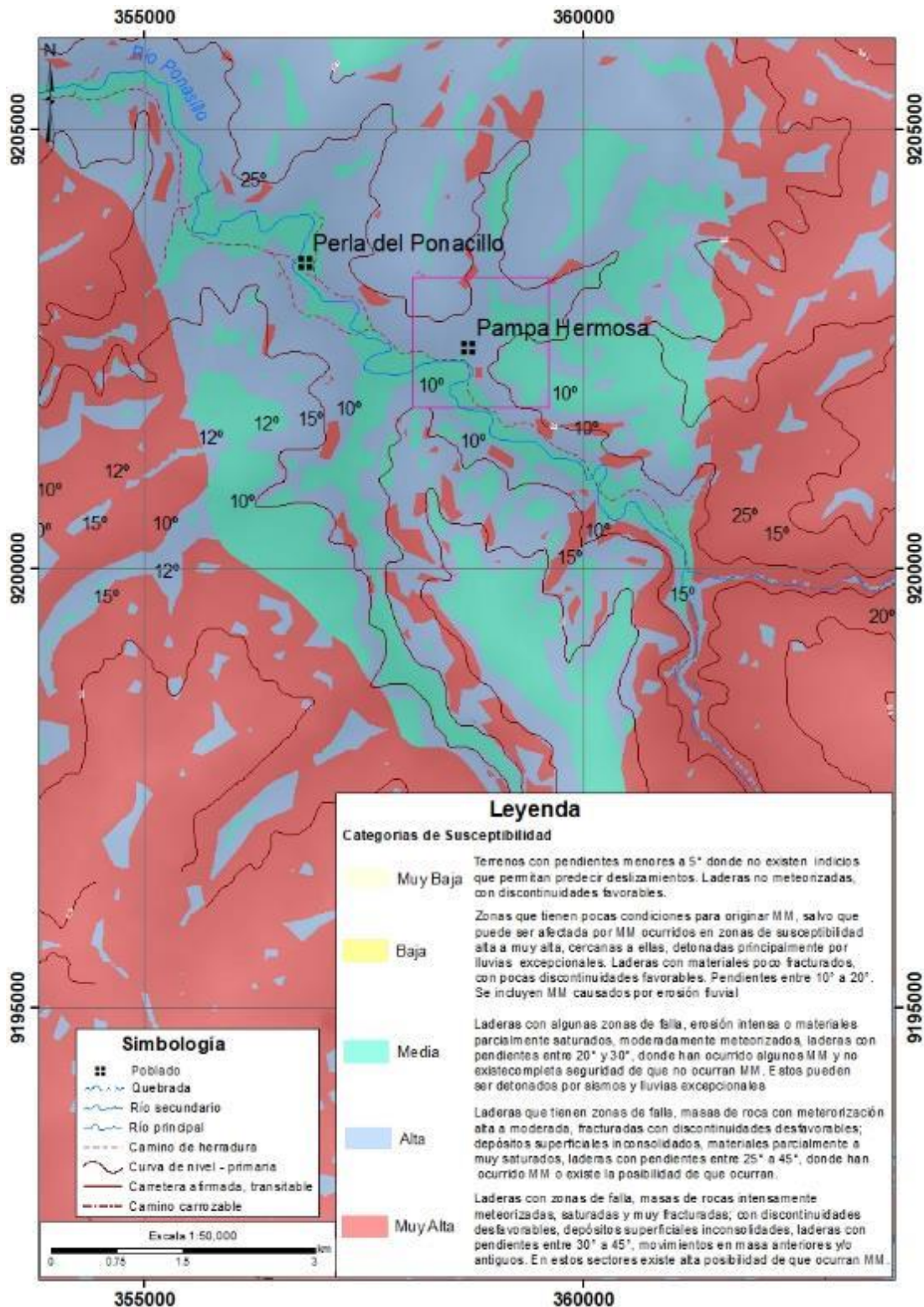


Figura 1. Susceptibilidad a movimientos en masa. Fuente Núñez y Luque (2010).

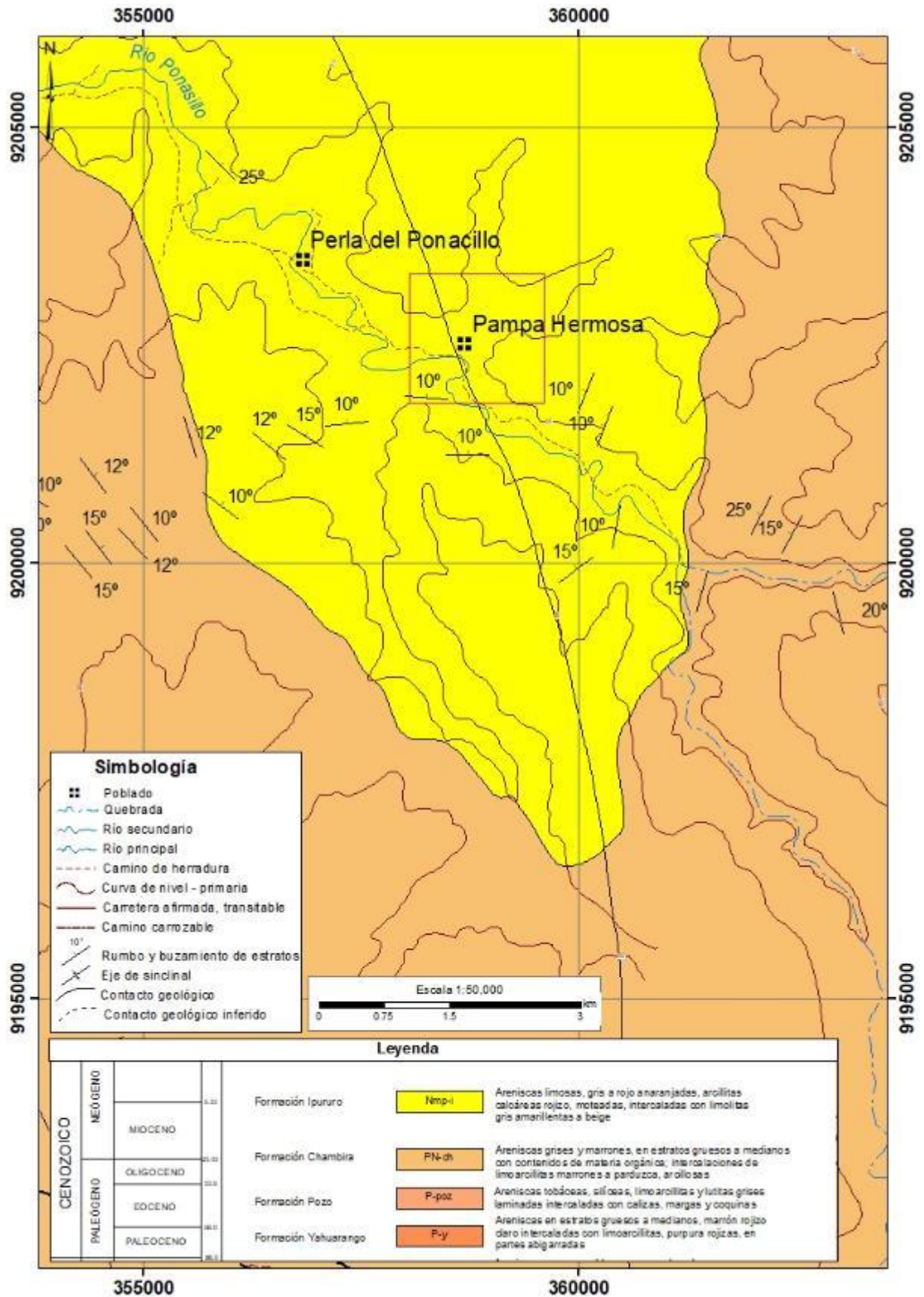


Figura 2. Geología regional del área evaluada. Fuente Sánchez, A. (1997).

1.3 Aspectos generales

1.3.1 Ubicación

La zona de estudio se ubica en el centro poblado de Pampa Hermosa, distrito de Bajo Biavo, provincia de Bellavista 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	358026	9203213	7°12'23.74"S	76°17'9.14"W
2	359464	9203213	7°12'23.87"S	76°16'22.26"W
3	359464	9201584	7°13'16.90"S	76°16'22.40"W
4	358026	9201584	7°13'16.77"S	76°17'9.28"W
<i>Coordenada Central de la Zona Evaluada o Evento Princiapal</i>				
C	358705	9202189	7°12'57.14"S	76°16'47.09"W

1.3.2 Accesibilidad

El acceso se realiza siguiendo el itinerario indicado en el cuadro 2, partiendo de la ciudad de Tarapoto, (figuras 3 - 5). En tramo cruce Nuevo Progreso a Pampa Hermosa, se arriba a los poblados de San Ramón, Nuevo Progreso, Nuevo Tarapoto y la Perla de Ponacillo.

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

Ruta	Tipo de Vía	Distancia (km)	Tiempo Estimado
Tarapoto - Bellavista	Carretera Asfaltada - Fernando Belaunde Terry Tramo Sur	95.00	1 hora 30 minutos
Bellavista - Cruce a Nuevo Progreso	Carretera Asfaltada	21.00	30 minutos
Cruce a Nuevo Progreso - Pampa Hermosa	Carretera Afirmada	29.00	1 hora 20 minutos



Figura 3. Vista general del C.P. Pampa Hermosa.



Figura 4. Pobladores de Pampa Hermosa, autoridades locales e INDECI San Martín.

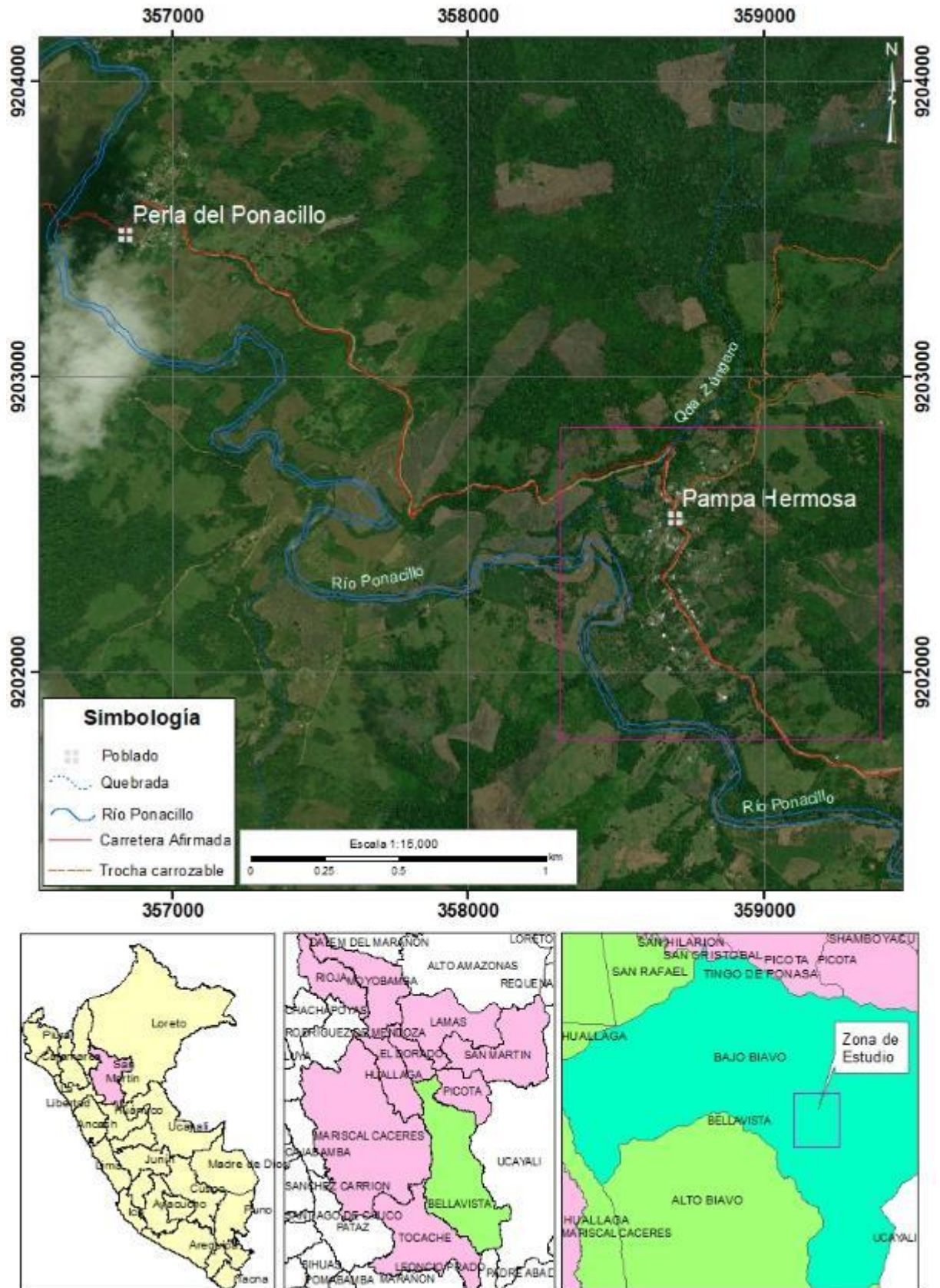


Figura 5. Ubicación de la zona de estudio.

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).

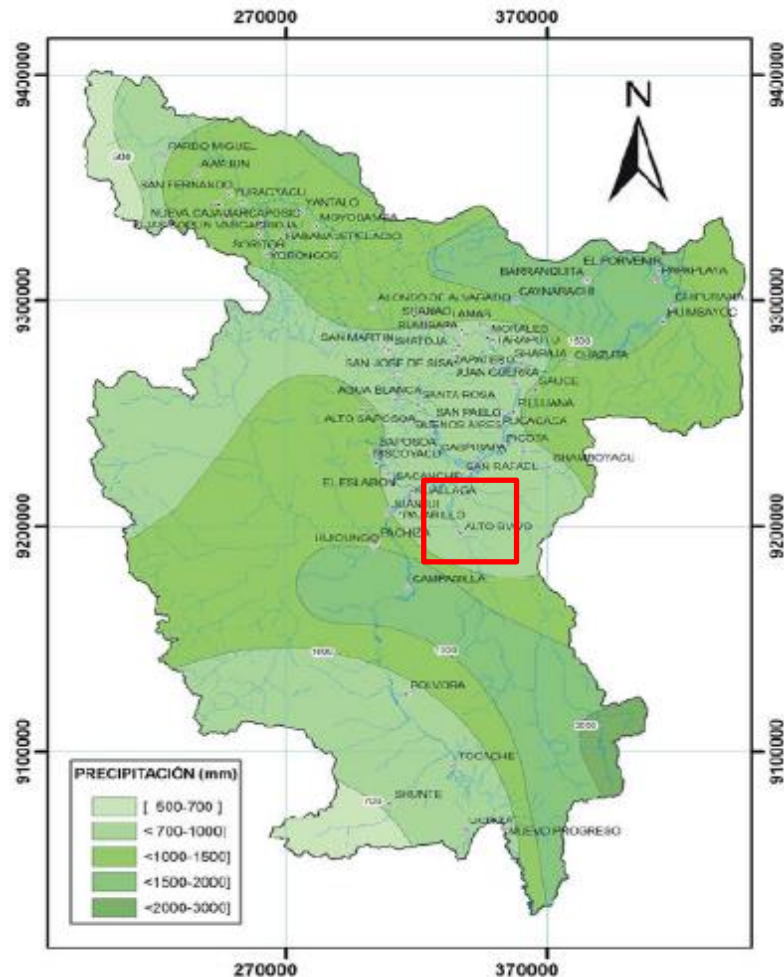


Figura 6. Precipitación anual, en el periodo lluvioso normal setiembre a mayo. Fuente: Atlas de Peligros Naturales del Perú – INDECI, 2003. Recuadro rojo indica la zona de evaluación.

1.3.4 Hidrografía

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

El río Ponacillo presenta un ancho de cauce, en la zona de evaluación de 20.0 a 30.0 m en promedio y una dirección de flujo de oeste a este, figura 7.

Asimismo, discurre la quebrada Zúngaro, que discurre con dirección noreste a sureste, hasta desembocar en el río Ponacillo. El flujo de agua es permanente, con caudales bajos en época de estiaje. El cauce presenta un ancho promedio de 5.0 m.



Figura 7. Vista del río Ponacillo y de la quebrada Zúngaro.

2.0 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.
- **Buzamiento:** Ángulo medido entre la línea de intersección del plano de rumbo con un plano vertical y su proyección horizontal. El buzamiento es la línea de mayor pendiente del plano, siempre es perpendicular a la línea de rumbo de este. Su valor va entre 0° a 90°.
- **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.
- **Rumbo:** Ángulo entre el norte y la línea de intersección entre el plano geológico y un plano horizontal. Se define con respecto al norte, por lo que su valor va entre 0° y 360°.

3.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS

3.1 Unidades litoestratigráficas

En la zona de estudio afloran rocas sedimentarias, tales como areniscas y lodolitas rojizas que forman parte de la Formación Ipururo. Cubriendo todas estas rocas, especialmente en las laderas afloran depósitos coluvio-deluviales de composición arcillosa, mientras rellenando el fondo del valle afloran depósitos aluviales y fluviales.

3.1.1 Formación Ipururo (Nmp-i)

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 rojizas.

Los afloramientos de esta unidad se muestran, en superficie, altamente meteorizados y muy fracturados, con rumbo de N200° y Bz de 10°-15°, **condición principal condicionante** para la generación de deslizamientos.

En cortes de la carretera que conduce al C.P. Chanchamayo, son visibles estas rocas, dispuestos en estratos de diferentes espesores, figura 8.

3.1.1 Depósitos aluviales 1 (Qh-al/1)

Corresponden a materiales conformados por gravas, bolonería y bloques heterométricos sub-redondeados inmersos en matriz arcillo arenosa. La litología de los bloques y clastos 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 la quebrada Zúngaro.

3.1.1 Depósitos aluviales2 (Qh-al/2)

Corresponde a materiales conformados por capas de arenas finas a medias, intercaladas con lentes de finos, que se encuentran formando terrazas en ambas márgenes del río Ponacillo.

3.1.1 Depósitos deluviales (Qh-de)

Estos materiales deben su origen a la meteorización de las rocas areniscas y lodolitas de la Formación Ipururo, que han formado suelos con alto contenido de arcillas (90%) y clastos y bloques de areniscas (10%).

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

Corresponde a materiales conformados por bloques heterométricos (15%), clastos angulosos (15%) inmersos en matriz arcillosa (70%). Se encuentran cubriendo la gran parte de las laderas de la zona de estudio. Su espesor es variable según la posición en las laderas, de

entre los 3.0 a 25.0 m. Estos materiales deben su origen a materiales removidos por deslizamientos de suelos (figura 9)



Figura 8. Formación Ipururo conformada por la intercalación de lodolitas rojizas con areniscas.



Figura 9. Depósitos coluvio-deluviales conformados por boques y clastos de areniscas inmersos en una matriz arcillosa.

4.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1 Pendientes del terreno

Las pendientes de la zona de estudio se encuentran por debajo de los 25°, es decir es un relieve ondulado, lo que se interpreta que la pendiente no ha sido el factor concionante principal para la ocurrencia de deslizamientos. Por otra parte,, las pendientes bajas (<5°) se ubican en el fondo del valle donde predominan terrazas aluviales, figura 10.

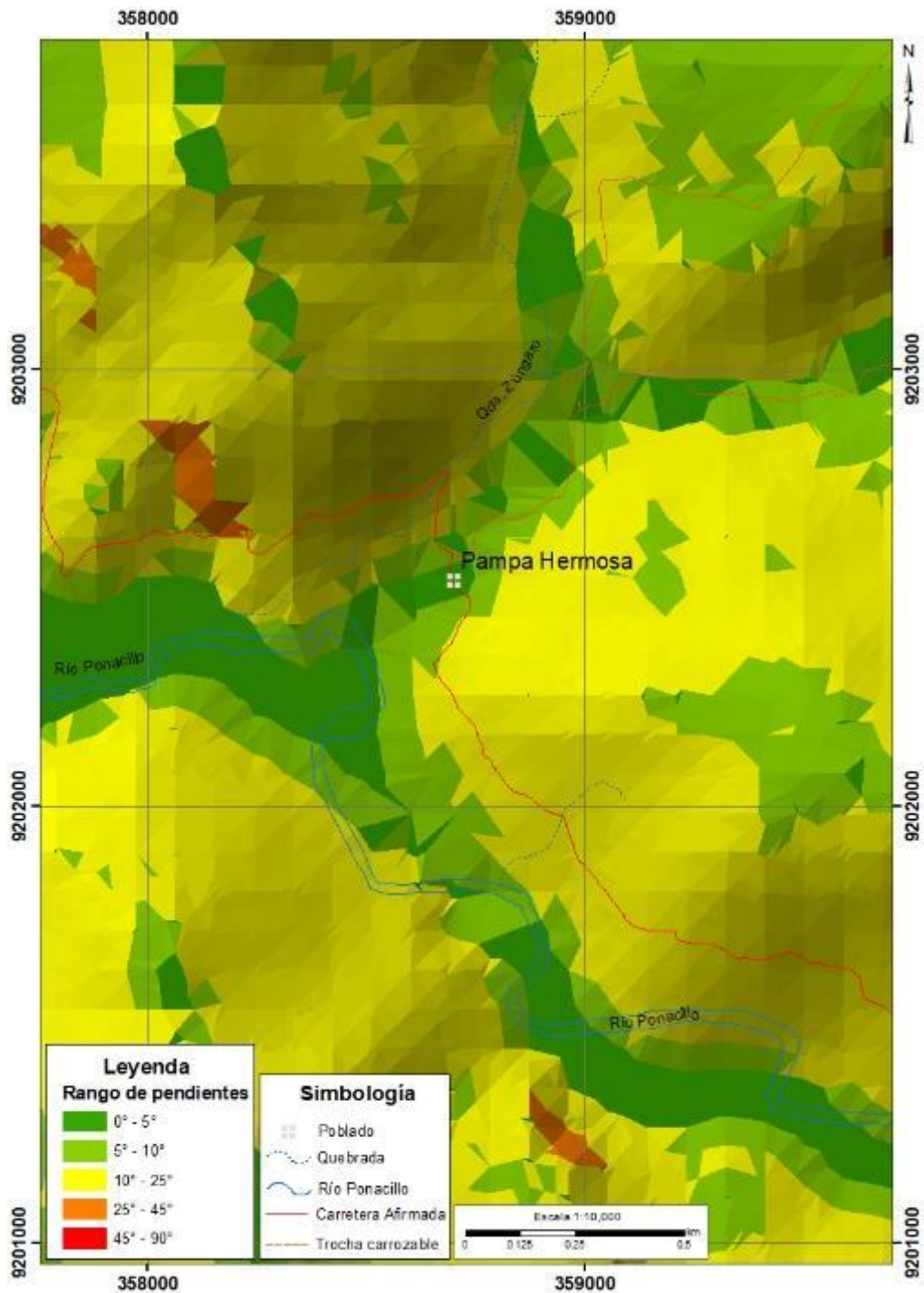


Figura 10. Mapa de pendientes del C.P. Pampa Hermosa.

4.2 Unidades geomorfológicas

4.2.1 Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional

4.2.1.1 Sub-unidad de montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE-rs)

Esta unidad geomorfológica predomina en la totalidad de la zona de estudio, pues la cuenca media del río Ponacillo forma parte de una sucesión de montañas y colinas que están controladas por estructuras geológicas, que muestran una dirección norte a sur.

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



Figura 11. Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria, vista hacia aguas arriba del río Ponacillo.

4.2.2 Unidades de carácter deposicional o agradacional

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

Se localiza en ambas márgenes del río Ponacillo y corresponden a terrazas de relieve llano a semillano, conformadas por depósitos aluviales arenosos y arcillosos. Esta unidad es altamente propensa a inundaciones fluviales y ante procesos de erosión fluvial, por su cercanía al cauce del río mencionado y a la baja compacidad de los materiales que la componen., figura 12.



Figura 12. Terrazas aluviales relleno del fondo del valle del río Ponacillo, limitada por montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria.

5.0 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 los terrenos del sector. Otro factor que puede generar la activación de deslizamientos es el efecto erosivo del río Ponacillo en la base de las laderas de montaña.

A continuación, se describe el evento geodinámico mencionado.

5.1 Deslizamiento rotacional

a) Características del evento

El evento evaluado corresponde a un deslizamiento rotacional, de suelos y rocas, retrogresivo y activo, el cual se ha formado por la unión de dos deslizamientos antiguos, que al reactivarse han formado una sola masa deslizante (figuras 13-24).

Se ha observado la erosión de la base del deslizamiento por el río Ponacillo, lo cual genera la pérdida de suelos, por ende, el soporte de la ladera aguas arriba.

El deslizamiento rotacional abarca un área de 0.17 km^2 (17.30 ha) y tiene una longitud de entre 267 m y 623 m y un ancho de 650 m, con un desnivel entre la corona y el pie de entre 45 y 104 m.

Por la interpretación geológica, correlacionando la escarpa y el pie del deslizamiento, se infiere que la superficie de deslizamiento alcanza los 20 m a 25 m de profundidad.

El salto de escarpa mide entre 3.0 m de altura en el sector sur y 6.0 m de altura en el sector norte.

b) Factores condicionantes

- Litología:

Depósitos deluviales y coluvio-deluviales inestables que cubren laderas de fuerte pendiente.

Elevado grado de meteorización de las rocas (areniscas y lodolitas rojizas).

Elevado grado de fracturamiento de las rocas (areniscas y lodolitas rojizas).

- Pendientes del terreno:

Pendientes menores a 25°.

- Cobertura vegetal:

La ladera ha estado expuesta a deforestación continua.

c) Factores desencadenantes

- Factores climáticos:

Lluvias intensas y prolongadas, con mínimos de 1000 mm a máximos de 1500 mm.

d) Daños o efectos secundarios

Daños en la carretera en un tramo aproximado de 450 m, con grietas de 1.50 a 2.00 m de profundidad

21 viviendas, 01 Institución educativa N°143 Pampa Hermosa, 01 local comunal y 450 m de tubería matriz de agua potable del valle del Ponacillo e igual longitud de la carreta hacia el C.P. Yanayacu.

De seguir el deslizamiento, se puede producir la obturación del cauce del río Ponacillo y la quebrada Zúngaro.

Aporte de sedimentos sueltos propensos a ser transportados como flujos de detritos.

Deforestación y denudación de laderas.

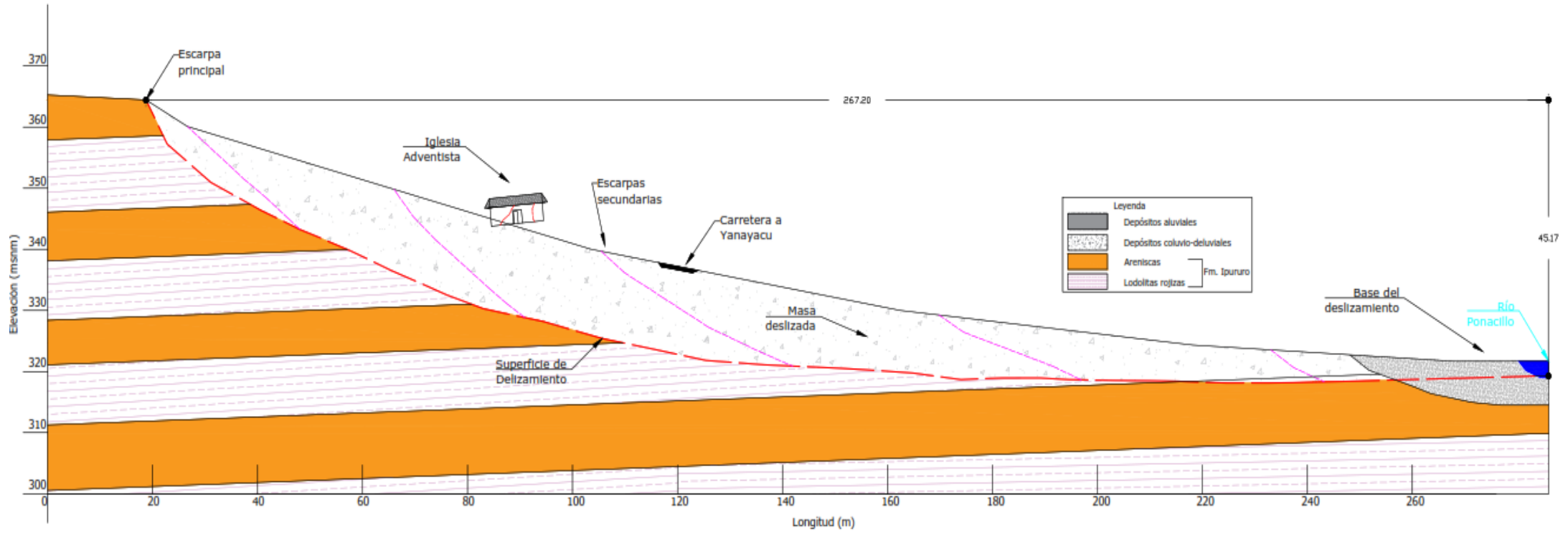


Figura 13. Perfil geológico del deslizamiento, sector norte.

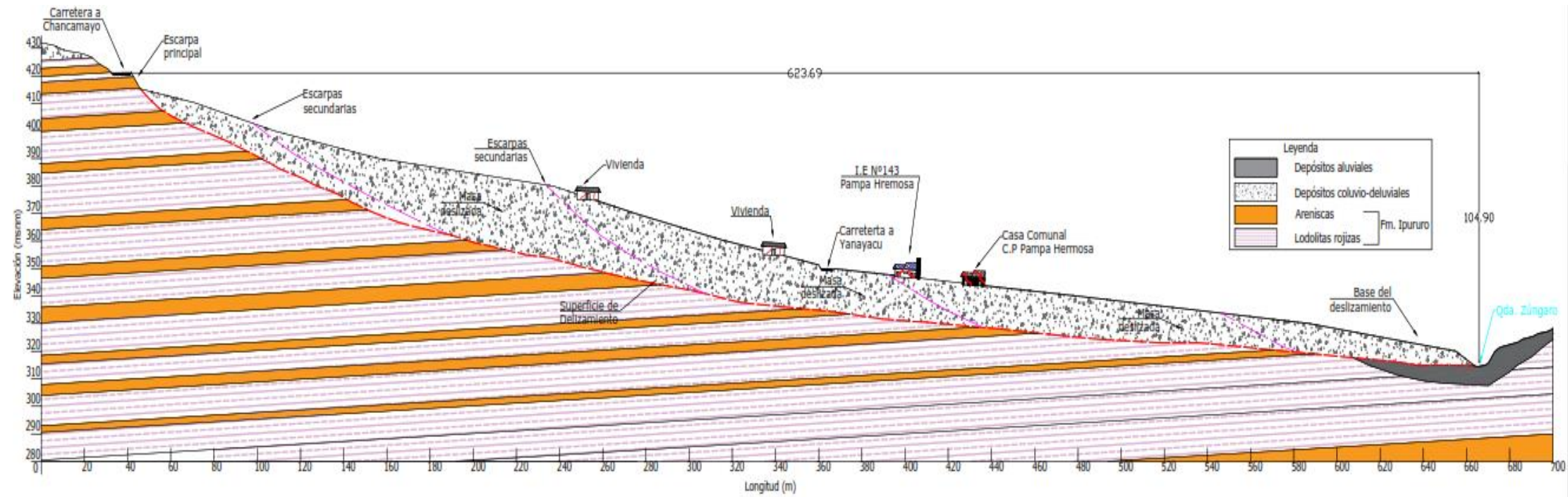


Figura 14. Perfil geológico del deslizamiento, sector sur.



Figura 15. Vista general del deslizamiento de Pampa Hermosa. Línea discontinua celeste indica la ubicación de la tubería de agua potable del valle del Ponacillo.



Figura 16. Tubería de agua potable del valle del Ponacillo, afectada por el deslizamiento rotacional.



Figura 17. Viviendas afectadas y carretera hacia el C.P. de Yanayacu interrumpida.



Figura 18. Viviendas afectadas por el deslizamiento. Agrietamiento del terreno.



Figura 19. Iglesia adventista afectada.



Figura 20. Evaluación de las zonas afectas, juntamente con INDECI San Martín.



Figura 21. Tubería matriz de agua potable del valle del Ponacillo.



Figura 22. IE N°43 Pampa Hermosa, con fisuras en paredes, declarada inhabitable.



Figura 23. IE N°43 Pampa Hermosa, con losas levantadas.



Figura 24. Local comunal inhabitable.

6.0 CONCLUSIONES

- a) Las areniscas beigeas, de estratos gruesos muy fracturados intercalados con lodolitas rojizas de la Formación Ipururo, constituyen el basamento rocoso de la zona de estudio y los depósitos deluviales y coluvio-deluviales de composición arcillosa con presencia de clastos angulosos de areniscas que cubren estos afloramientos, se presentan muy susceptibles a infiltración de aguas y removerse con facilidad.
- b) La zona de estudio se emplaza sobre montañas y colina estructurales en roca sedimentaria, que presentan laderas de pendientes suaves ($>25^\circ$).
- c) El evento evaluado corresponde a un deslizamiento rotacional, de suelos y rocas, retrogresivo y activo, que ha sido desencadenado por las lluvias que caen en la zona y condicionada por la composición arcillosa del terreno y la erosión de la base por el río Ponacillo.
- d) El deslizamiento rotacional abarca un área de 0.17 km^2 (17.30 ha) y tiene una longitud de entre 267 m y 623 m y un ancho de 650 m, con un desnivel entre la corona y el pie de entre 45 y 104 m. Se desplazó materiales que alcanzaron un volumen de $\sim 1\,500\,000 \text{ m}^3$.
- e) Ante la magnitud del deslizamiento el centro poblado de Pampa se considera como una zona de PELIGRO MUY ALTO.

7.0 RECOMENDACIONES

- Reubicar las viviendas e infraestructuras ahí instaladas (iglesias, centros educativos, etc.).
- No construir viviendas y/u otro tipo de edificación debido a que el terreno seguirá moviéndose ladera abajo.
- Controlar la deforestación de las laderas puesto que protegen los suelos arcillosos ante las lluvias intensas.
- Sellar las grietas tensionales abiertas, a fin de evitar la infiltración de aguas de lluvia. Esto se hará con suelos arcillosos que existen en la masa deslizada.
- Construir zanjas de drenaje en el cuerpo del deslizamiento, no revestidas, ya que se el terreno se seguirá moviendo lentamente. La función de los drenes es permitir la rápida evacuación de las aguas de lluvia y que se infiltre la menor cantidad al subsuelo.
- Se deberá evaluar una variante sobre la zona deslizada que empalme a la carretera que conduce al C.P. Chanchamayo.
- Se deberá cambiar la tubería de PVC por HDP, la cual deberá ser colocada sobre el terreno, apuntalada con machotes de madera, a fin de que cada vez que el terreno se deslice, esa pueda ser movilizada talud arriba. Esta actividad es una medida paliativa ya que la magnitud del deslizamiento no permite otro tipo de solución salvo el cambio de trazo de la línea, que involucra incrementar la altura de la captación.



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

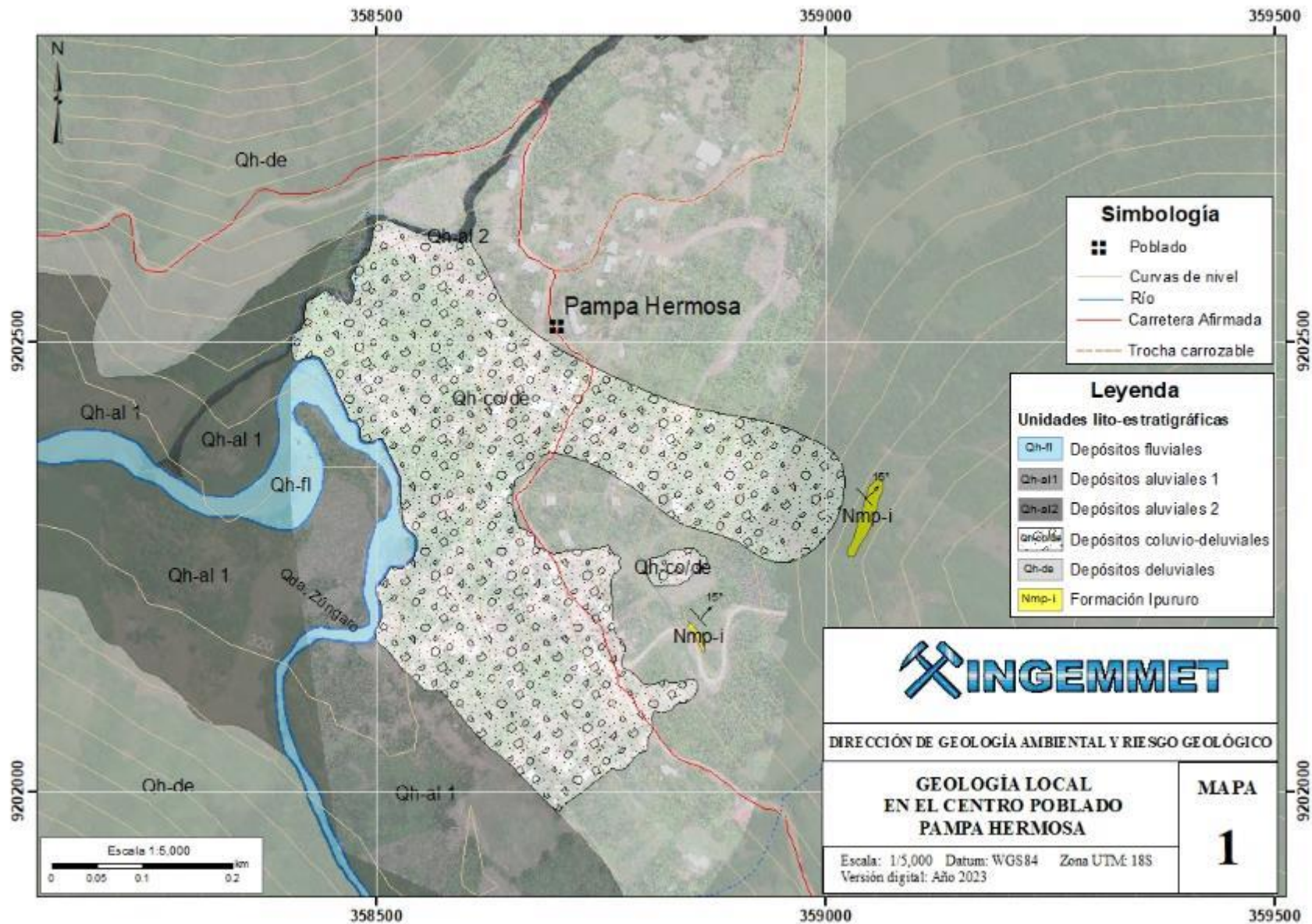


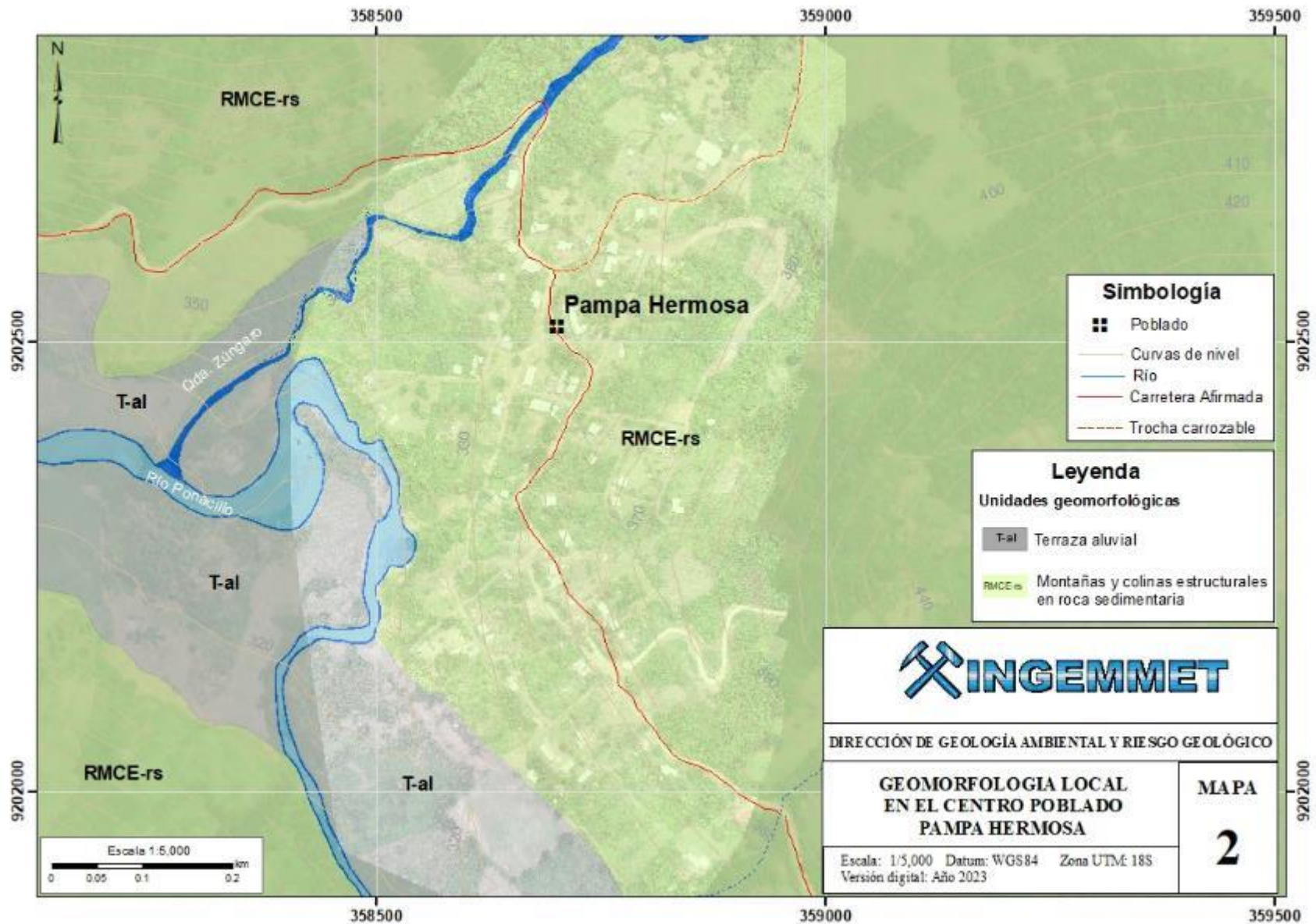
Ing. LIONEL V. FIDEL SMOLL
Director
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

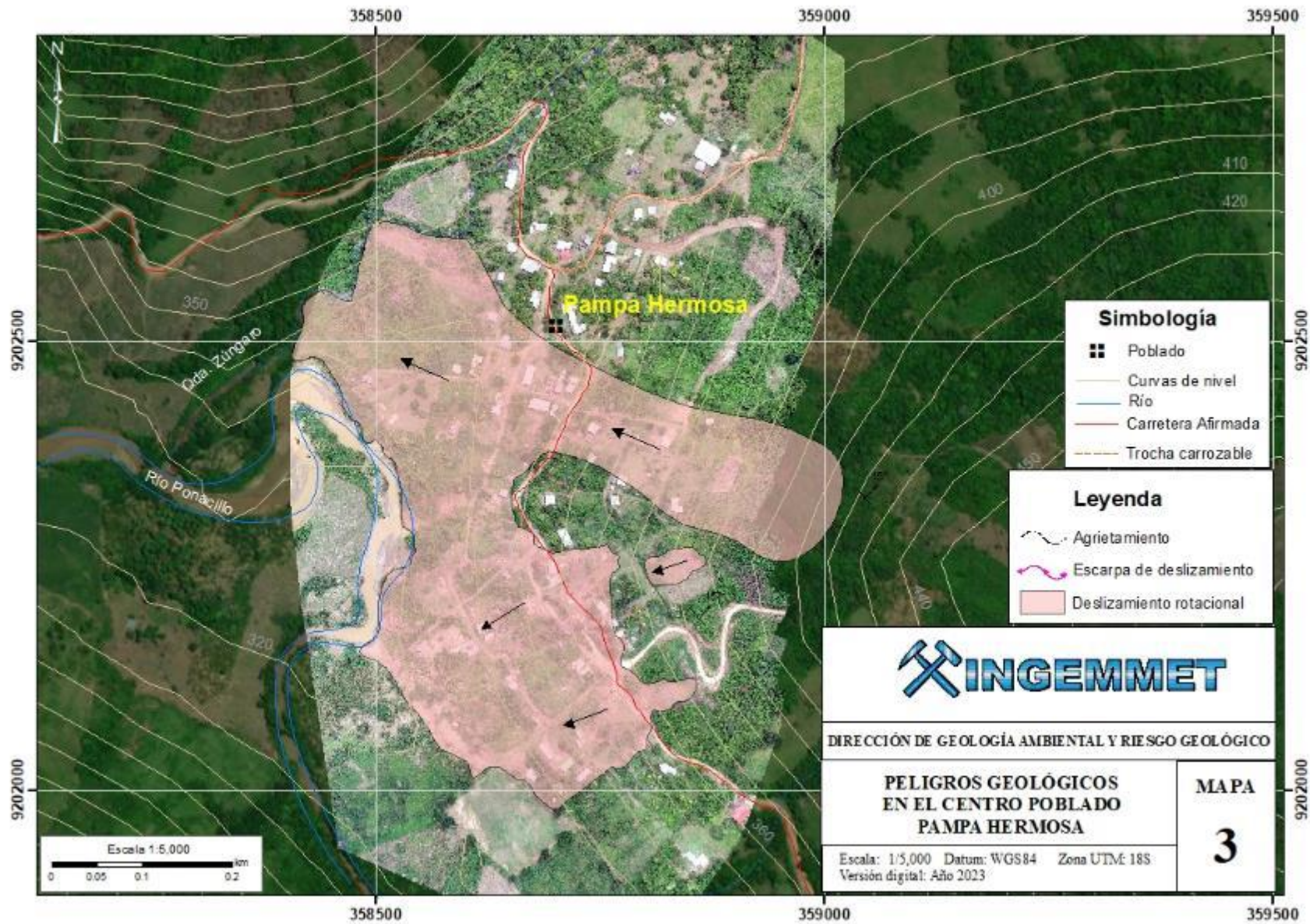
BIBLIOGRAFÍA

- 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 Tarapoto. Hojas: 13-k - [Boletín A 94], 253 p.

ANEXO 1: MAPAS







ANEXO 2: MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

Descritas las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas de la zona evaluada, se plantean las siguientes medidas de prevención y mitigación ante potenciales peligros geológicos:

- a) Centro Poblado Pampa Hermosa
 - Reubicar las todas las construcciones ubicadas dentro del deslizamiento activo, estas son: viviendas, iglesias, centros educativos, casa comunal, entre otros.
 - No construir viviendas y/u otro tipo de edificación debido a que el terreno seguirá moviéndose ladera abajo.
 - Reforestar de la parte alta del deslizamiento y el cuerpo de este a fin de mitigar el movimiento ladero abajo.
 - Construir zanjas de drenaje, no revestidas, ya que se el terreno se seguirá moviendo lentamente. La función de los drenes es permitir la rápida evacuación de las aguas de lluvia y que se infiltre la menor cantidad al subsuelo.
- b) Carretera de acceso
 - Se deberá evaluar una variante sobre la zona deslizada que empalme a la carretera que conduce al C.P. Chanchamayo.
- c) Línea de conducción de agua potable
 - Se deberá cambiar la tubería de PVC por HDP, la cual deberá ser colocada sobre el terreno, apuntalada con machotes de madera, a fin de que cada vez que el terreno se deslice, esa pueda ser movilizadada talud arriba. Esta actividad es una medida paliativa ya que la magnitud del deslizamiento no permite otro tipo de solución salvo el cambio de trazo de la línea, que involucra incrementar la altura de la captación.