

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7467

EVALUACIÓN DEL DESLIZAMIENTO DEL CENTRO POBLADO SAN MIGUEL DEL RÍO MAYO Y ZONA DE REUBICACIÓN

Departamento San Martín
Provincia Lamas
Distrito Tabalosos



DICIEMBRE
2023

***EVALUACIÓN DEL DESLIZAMIENTO DEL CENTRO POBLADO SAN MIGUEL DEL RÍO
MAYO Y ZONA DE REUBICACIÓN***

Distrito Tabalosos, provincia Lamas, 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 del deslizamiento del Centro Poblado San Miguel del río Mayo y zona de reubicación, distrito Tabalosos, provincia Lamas, departamento San Martín*, Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7467, 36 p.

INDICE

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN..... | 4 |
| I. INTRODUCCIÓN | 5 |
| 1.1 Objetivos del estudio | 5 |
| 1.2 Antecedentes y trabajos anteriores..... | 6 |
| 1.3 Aspectos generales | 7 |
| 1.3.1 Ubicación..... | 7 |
| 1.3.2 Accesibilidad | 7 |
| 1.3.3 Clima | 9 |
| 1.3.4 Hidrografía..... | 10 |
| II. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS..... | 10 |
| III. ASPECTOS GEOLÓGICOS | 12 |
| 3.1 Unidades litoestratigráficas | 12 |
| 3.1.1 Formación Chambira (PN-ch) | 12 |
| 3.1.2 Depósitos aluviales recientes (Qh-al/r) | 13 |
| 3.1.3 Depósitos aluviales antiguos (Qh-al/a) | 13 |
| 3.1.4 Depósitos coluvio-deluviales (Qh-co/de) | 13 |
| IV. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS | 16 |
| 4.1 Pendientes del terreno | 16 |
| 4.2 Unidades geomorfológicas..... | 17 |
| 4.2.1 Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional | 17 |
| Sub-unidad de montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE-rs) | 17 |
| 4.2.2 Unidades de carácter deposicional o agradacional | 18 |
| Sub-unidad de terraza aluvial (T-al)..... | 18 |
| V. PELIGROS GEOLÓGICOS | 20 |
| 5.1 Deslizamiento rotacional | 20 |
| VI. EVALUACION GEOLÓGICA-GEODINÁMICA DE ZONA DE REUBICACIÓN..... | 26 |
| VII. CONCLUSIONES | 30 |
| VIII. RECOMENDACIONES | 31 |
| IX. BIBLIOGRAFÍA | 32 |
| ANEXO 1: MAPAS..... | 33 |

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa, tipo deslizamiento, que afectó parte del área urbana del poblado San Miguel del río Mayo. La zona de estudio se ubica en margen derecha del río Mayo e izquierda del río Cachiyacu, en la parte baja y media alta de laderas de montaña en roca sedimentaria, que geopolíticamente pertenece al distrito de Tabalosos, provincia de 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 areniscas beige, de estratos gruesos fracturados intercalados con lodolitas rojizas y verdosas, que constituyen el basamento rocoso y forman parte de la Formación Chambira. Sobre estas rocas afloran depósitos coluvio-deluviales conformados por bloques heterométricos (20%), gravas angulosas (10%) inmersos en matriz arcillosa (70%), 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 3.0 a 10.0 m.

Las unidades geomorfológicas están conformadas por montañas y colinas estructurales 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, formadas por los ríos Mayo y Cachiyacu.

El peligro geológico identificado en el Barrio Partido Alto de la localidad de San Miguel del Río Mayo, corresponde a un deslizamiento rotacional, retrogresivo y activo, de una longitud de 120 m y un ancho de 100 m, el desnivel entre la corona y el pie es de entre 30 m. El salto de escarpa presenta alturas entre 1.30 m a 1.60 m. La interpretación geológica del deslizamiento, indica que la profundidad de falla alcanza de 8 a 10 m. El deslizamiento abarcó un área de $12,057 \text{ m}^2$ (1.20 ha) y desplazó materiales que alcanzaron un volumen de $\sim 50,000 \text{ m}^3$.

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 geológicas y geodinámicas del deslizamiento indican seguirá moviéndose lentamente e ir ampliándose hacia la corona y hacia terrenos aledaños de las escarpas laterales, por lo que todas las viviendas ubicadas dentro de la masa deslizada y áreas aledañas deberán ser reubicadas.

Por las condiciones geodinámicas, geomorfológicas y geológicas, al sector donde se ubica el deslizamiento (Barrio Partido Alto) se le considera como de **peligro muy alto**, por lo que se recomienda la reubicación de las viviendas afectadas.

La zona disponible para reubicación de viviendas afectadas por el deslizamiento en el barrio Partido Alto, abarca una extensión de 2.43 ha de las cuales 1.30 ha son consideradas con adecuada estabilidad geológica. Esta zona está conformada por depósitos coluvio-deluviales, que cubren afloramientos de areniscas intercaladas con lodolitas y forma parte de la unidad montañas y colinas en roca sedimentaria. No se han observado evidencias de peligros geológicos.

En el presente informe, se brindan medidas de mitigación para el deslizamiento en el barrio de Partido Alto y recomendaciones para garantizar la estabilidad geológica en la zona destinada para la reubicación de viviendas.

I. 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 Tabalosos, según oficios N°129-2023-MDT/NL, es en el marco de nuestras competencias que se realiza una evaluación geológica y geodinámica del centro poblado San Miguel del Río Mayo afectada por un deslizamiento de suelos; así también se realiza la evaluación geológica de la zona de reubicación, del distrito de Tabalosos, provincia Lamas, 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 10 al 11 de agosto del 2023.

La evaluación técnica se basa en la recopilación y análisis de información existente de trabajos anteriores realizados por el Ingemmet y otras instituciones, los datos obtenidos durante el trabajo de campo (puntos de control GPS y fotografías), levantamiento fotogramétrico, 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 Tabalosos 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:

- Realizar la evaluación geológica y geodinámica del deslizamiento ocurrido en el centro poblado de San Miguel del Río Mayo.
- Determinar los factores condicionantes y desencadenantes que influyeron en la ocurrencia del deslizamiento en el centro poblado de San Miguel del Río Mayo.
- Realizar la evaluación geológica y geodinámica de la zona de reubicación de las viviendas afectadas por el deslizamiento de San Miguel del Río Mayo.
- Proponer medidas de estabilización y/o mitigación en el deslizamiento del centro poblado de San Miguel del Río Mayo.
- Proponer medidas de prevención y control ante peligros geológicos en la zona de reubicación de las viviendas afectadas por el deslizamiento de San Miguel del Río Mayo.

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, hoja 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).
- En el informe técnico N°008-2023/IGP Ciencias de la Tierra Sólida denominada Inspección Geodinámica del Centro Poblado San Miguel del Río Mayo – Distrito de Tabalosos – Provincia de Lamas – Región San Martín, elaborado por Ortiz y Gómez (2023), describen la ocurrencia de un deslizamiento de tierra tipo rotacional, que afectó 53 viviendas y abarcó un área de 1.70 ha. Asimismo, describen procesos de derrumbes, inundación fluvial erosión fluvial.

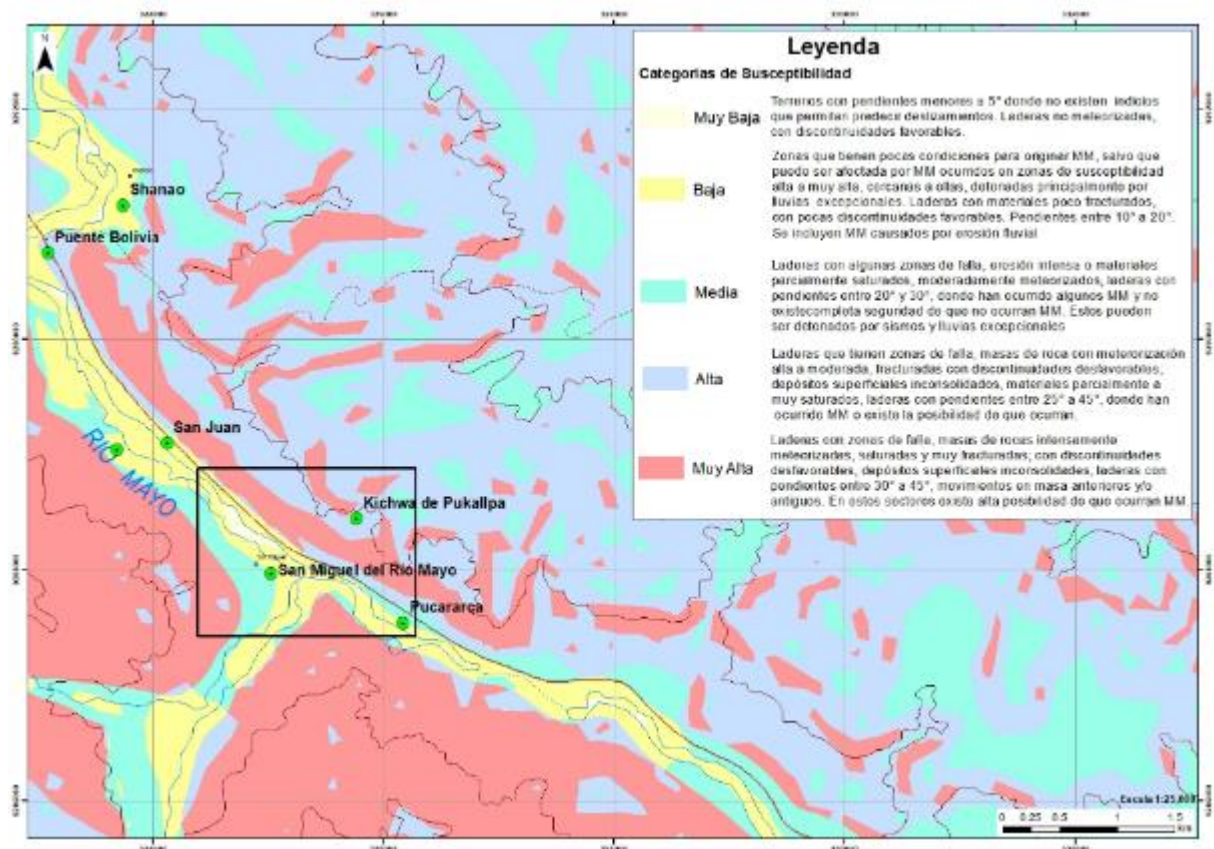


Figura 1. Susceptibilidad a movimientos en masa. Fuente Núñez y Luque (2010).

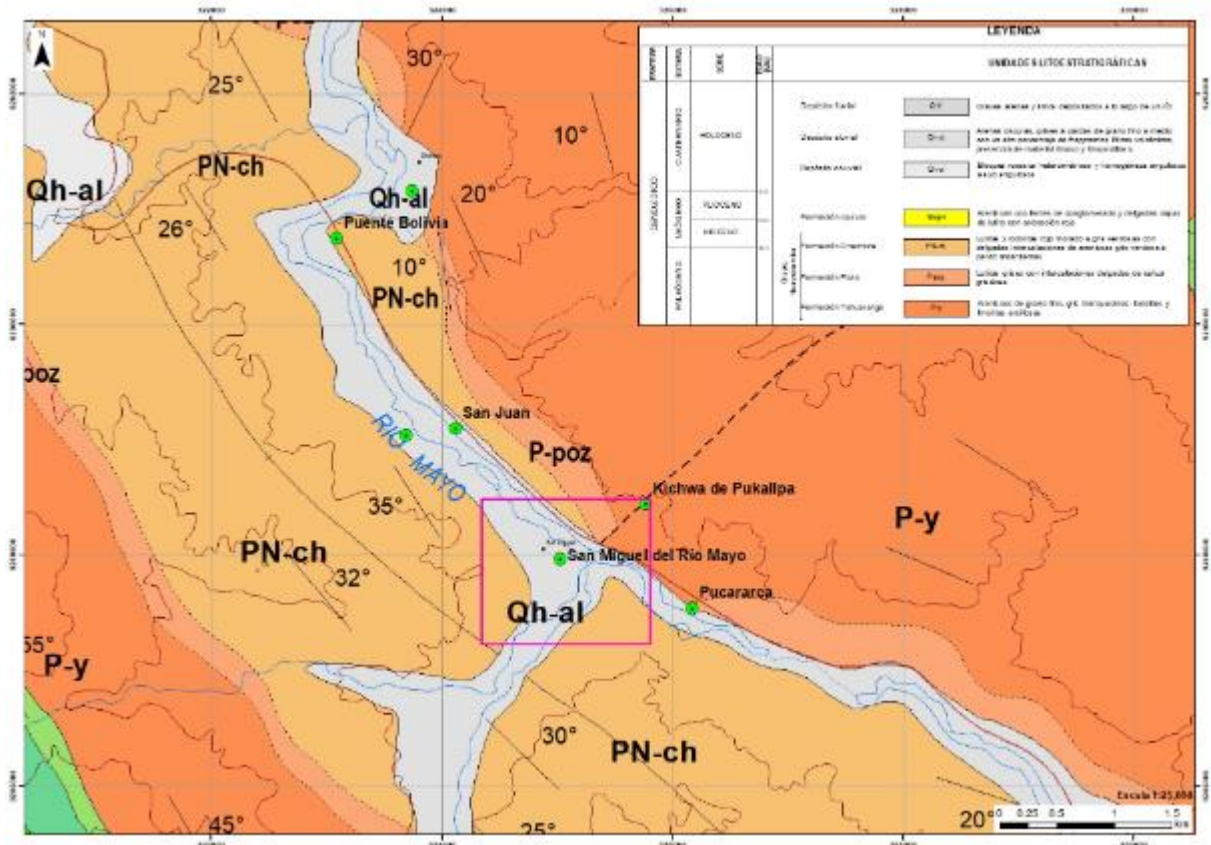


Figura 2. Geología regional del área evaluada. Fuente Sánchez, A. (1997).

1.3 Aspectos generales

1.3.1 Ubicación

La zona de estudio se ubica en el centro poblado de San Miguel del Río Mayo, distrito de Tabalosos, 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 | 323708 | 9288371 | 6°26'8.06"S | 76°35'38.65"O |
| 2 | 325641 | 9288371 | 6°26'8.26"S | 76°34'35.74"O |
| 3 | 325641 | 9287298 | 6°26'43.19"S | 76°34'35.85"O |
| 4 | 323708 | 9287298 | 6°26'42.99"S | 76°35'38.76"O |
| <i>Coordenada Central de la Zona Evaluada</i> | | | | |
| C | 324904 | 9287924 | 6°26'22.73"S | 76°34'59.77"O |

1.3.2 Accesibilidad

El acceso desde la ciudad de Tarapoto se realiza siguiendo la carretera asfaltada Fernando Belaunde Terry, hasta cruzar el puente Bolivia, a partir de donde se sigue una vía afirmada en regular estado, que condice hasta el poblado de San Miguel del Río Mayo

El acceso se realiza siguiendo el itinerario indicado en el cuadro 2, partiendo de la ciudad de Tarapoto, (figuras 3 - 5).

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

| Ruta | Tipo de Vía | Distancia (km) | Tiempo Estimado |
|--|---|----------------|-----------------|
| Tarapoto - Puente Bolivia | Carretera Asfaltada - Fernando Belaunde Terry Tramo Norte | 41.40 | 30 minutos |
| Puente Bolivia - C.P San Miguel del Río Mayo | Carretera Afirmada | 4.60 | 15 minutos |



Figura 3. Vista general del C.P. San Miguel del Río Mayo.



Figura 4. C.P. San Miguel del Río Mayo, ubicada en la margen derecha del río Mayo.

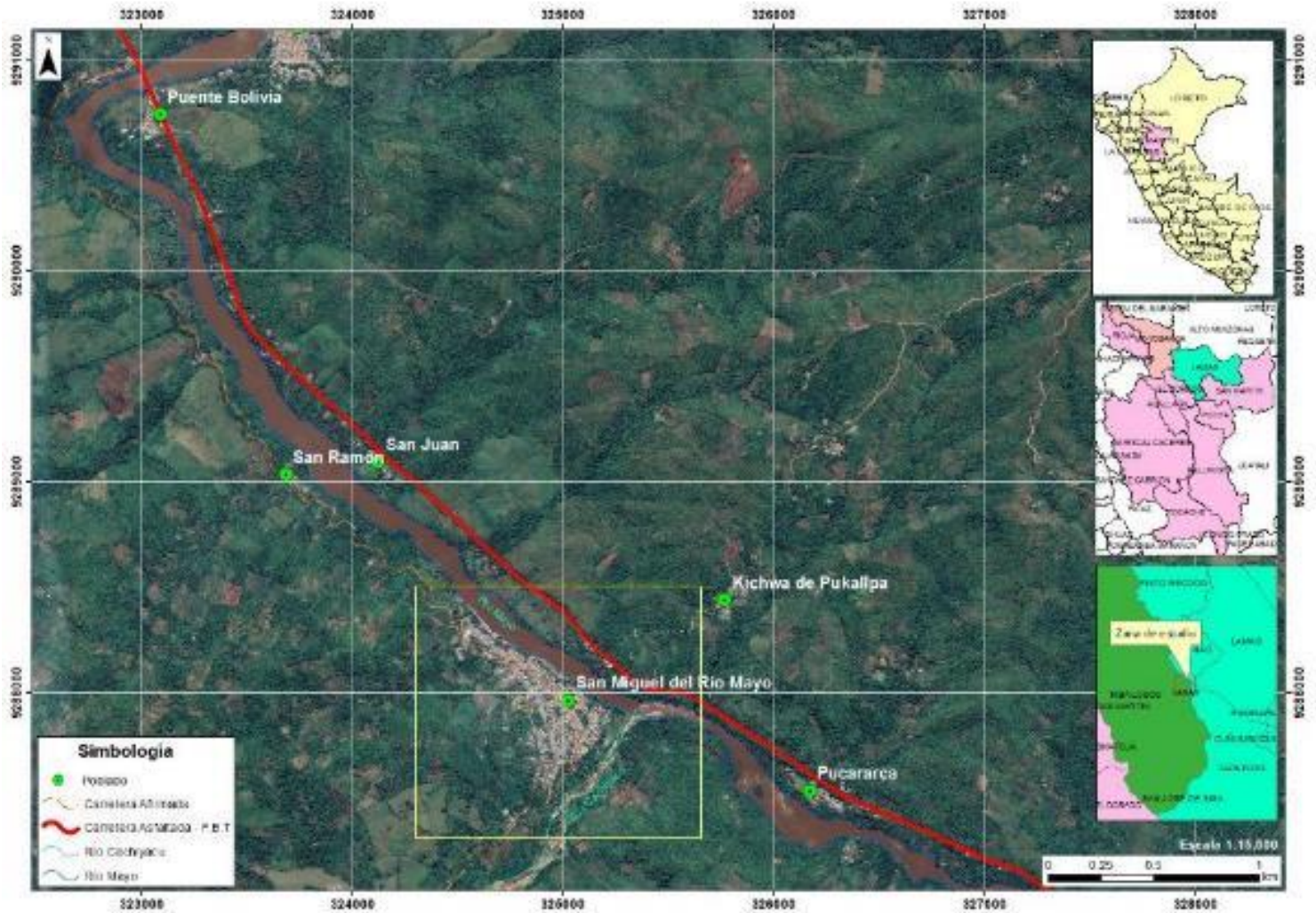


Figura 5. Ubicación de la zona de estudio.

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).

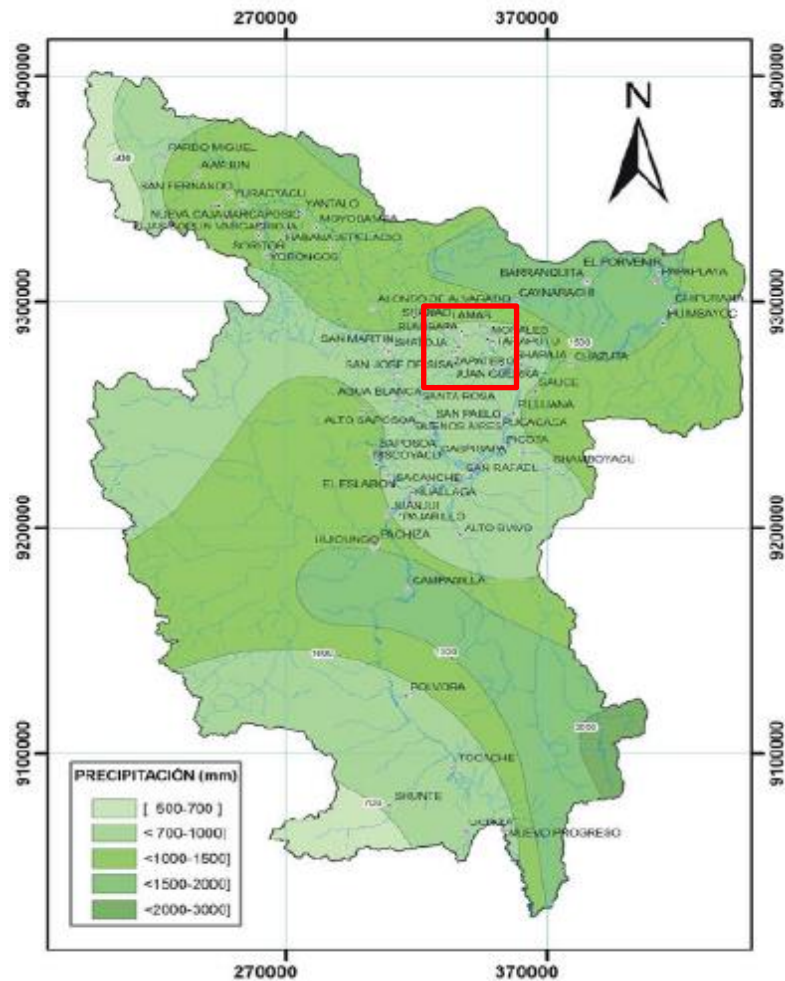


Figura 6. Precipitación anual, en el periodo lluvioso normal setiembre a mayo. Fuente: Atlas de Peligros Naturales del Perú – INDECI, 2003. Recuadro rojo indica la zona de evaluación.

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. En el área de estudio, confluye el río Cachiyacu hacia el río Mayo.

El río Mayo presenta un ancho de cauce, en la zona de evaluación de 90 a 100 m en promedio y una dirección de flujo de noroeste a sureste.

El río Cachiyacu presenta un ancho de cauce de 40 a 50 m en promedio y una dirección de flujo de suroeste a noreste.

II. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

El presente informe técnico está dirigido a entidades gubernamentales de los tres niveles de gobiernos, tomadores de decisiones y personal no especializado, no necesariamente geólogos; en el cual se desarrollan diversas terminologías y definiciones vinculadas a la identificación, tipificación y caracterización de peligros geológicos; para la elaboración de informes y documentos técnicos en el marco de la gestión de riesgos de desastres.

Todas estas denominaciones tienen como base el libro: “Movimientos en masa en la región Andina: una guía para la evaluación de amenazas” desarrollado en el Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las comunidades Andinas (2007), donde participó la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET. Los términos y definiciones se detallan a continuación:

- **Activo:** Movimiento en masa que actualmente se está moviendo, bien sea de manera continua o intermitente.
- **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°.
- **Cabeza:** Parte superior del cuerpo principal de un deslizamiento a lo largo del contacto entre el material desplazado y el escarpe principal.
- **Corona:** Zona adyacente arriba del escarpe principal de un deslizamiento que prácticamente no ha sufrido desplazamiento ladera abajo. Sobre ella suelen presentarse algunas grietas paralelas o semiparalelas conocidas como grietas de tensión o de tracción.
- **Condicionante:** Se refiere a todos aquellos factores naturales o antrópicos que condicionan o contribuyen a la inestabilidad de una ladera o talud, pero que no constituyen el evento detonante del movimiento.
- **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.
- **Escarpe:** Superficie vertical o semivertical que se forma en macizos rocosos o de depósitos de suelo debido a procesos denudativos (erosión, movimientos en masa, socavación), o a la actividad tectónica. En el caso de deslizamientos se refiere a un rasgo morfométrico de ellos.
- **Formación geológica:** Es una unidad litoestratigráfica formal que define 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.
- **Meteorización:** Se designa así a todas aquellas alteraciones que modifican las características físicas y químicas de las rocas y suelos. La meteorización puede ser física, química y biológica. Los suelos residuales se forman por la meteorización in situ de las rocas subyacentes.
- **Movimientos en masa:** Son procesos que incluyen todos aquellos movimientos ladera abajo, de una masa de rocas o suelos por efectos de la gravedad. En el territorio peruano, los tipos más frecuentes corresponden a caídas, deslizamientos, flujos, reptación de suelos, entre otros.
- **Peligro o amenaza geológica:** Es un proceso o fenómeno geológico que podría ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.
- **Pie:** Parte de un deslizamiento que se mueve más allá del pie de la superficie de falla y cubre la superficie original del terreno.
- **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°.

III. ASPECTOS GEOLÓGICOS

La geología local, se desarrolló teniendo como base el mapa geológico del cuadrángulo de San Rafael, hoja 15-k, a escala 1:100,000 (Sánchez, A. & otros, 1997), complementándose con trabajos de fotointerpretación de imágenes satelitales, vuelos de dron y observaciones en campo, con lo que finalmente se elaboró el mapa geológico del presente informe (Anexo 1- Mapa 1).

3.1 Unidades litoestratigráficas

En la zona de estudio afloran rocas sedimentarias, tales como areniscas y lodolitas rojizas que forman parte de la Formación Chambira. 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 Chambira (PN-ch)

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

Los afloramientos de esta unidad son visibles en cortes de carretera en acceso hacia el estadio municipal y hacia el cementerio. Estos se muestran, en superficie, altamente meteorizados y muy fracturados, con rumbo de N150° y Bz de 25°-35° en contra pendiente.

La presencia de estos afloramientos rocosos es favorable para la estabilidad de la parte alta

de San Miguel del Río Mayo, pues evita la ocurrencia de deslizamientos con superficies de rotura profunda, figura 8.

3.1.2 Depósitos aluviales recientes (Qh-al/r)

Corresponden a materiales conformados por gravas gruesas, bolonería y bloques heterométricos sub-redondeados inmersos en matriz arcillo arenosa, figura 9.

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 componen de la siguiente manera: bolonería (20%), gravas gruesas (50%), arenas (20%) y limos con arcillas (10%).

Se encuentran relleno de las riberas y el cauce activo del río Cachiyacu.

3.1.3 Depósitos aluviales antiguos (Qh-al/a)

Corresponde a materiales conformados por capas de arenas finas a medias, intercaladas con lentes de finos, que se encuentran formando terrazas en ambos márgenes del río Mayo, figuras 10 y 11. Se componen de la siguiente manera: arena (85%), gravas gruesas (%), limos con arcillas (15%).

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

Conformados por bloques heterométricos (20%), gravas angulosos (10%) inmersos en matriz arcillosa (70%), 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 3.0 a 10.0 m. Estos materiales deben su origen a materiales removidos por deslizamientos de suelos antiguos (figura 12)



Figura 8. Formación Chambira conformada por la intercalación de lodolitas verdosas a beige con areniscas.



Figura 9. Depósitos aluviales recientes, en el cauce del río Cachiyacu.



Figura 10. Depósitos aluviales antiguos conformando las riberas del río Mayo.



Figura 11. Depósitos aluviales antiguos conformando las riberas del río Mayo. Se compone de suelos arenosos y arena limosos.



Figura 12. Depósitos coluvio-deluviales conformados por boques y gravas de areniscas inmersos en una matriz arcillosa.

IV. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1 Pendientes del terreno

La pendiente del terreno es un factor condicionante para la ocurrencia de deslizamientos, se entiende que a mayor pendiente mayor probabilidad para que se generen este tipo de movimientos en masa, tabla 3.

Las pendientes de la zona de estudio son variables, desde terreno suavemente inclinados (1° - 5°), a terrenos moderados (5° - 15°), de fuerte pendiente (15° - 25°) y muy fuerte a escarpado (25° - 45°), figura 13.

El relieve en la parte baja de la zona de estudio, en áreas aledañas al cauce del río Mayo, se muestra llano a semillano, mientras que se asciende ladera arriba se muestra un relieve ondulado, lo que se interpreta que la pendiente no ha sido el factor concionante principal para la ocurrencia de deslizamientos, figura 14.

Tabla 3: Rango de pendientes del terreno

| Rango | Pendiente |
|---------------------------|-------------------|
| $<1^{\circ}$ | Llano |
| $1^{\circ} - 5^{\circ}$ | Inclinación suave |
| $5^{\circ} - 15^{\circ}$ | Moderado |
| $15^{\circ} - 25^{\circ}$ | Fuerte |
| $25^{\circ} - 45^{\circ}$ | Muy fuerte |
| $>45^{\circ}$ | Muy escarpado |



Figura 13. Vista general de la zona de estudio, sectorizado por pendientes.

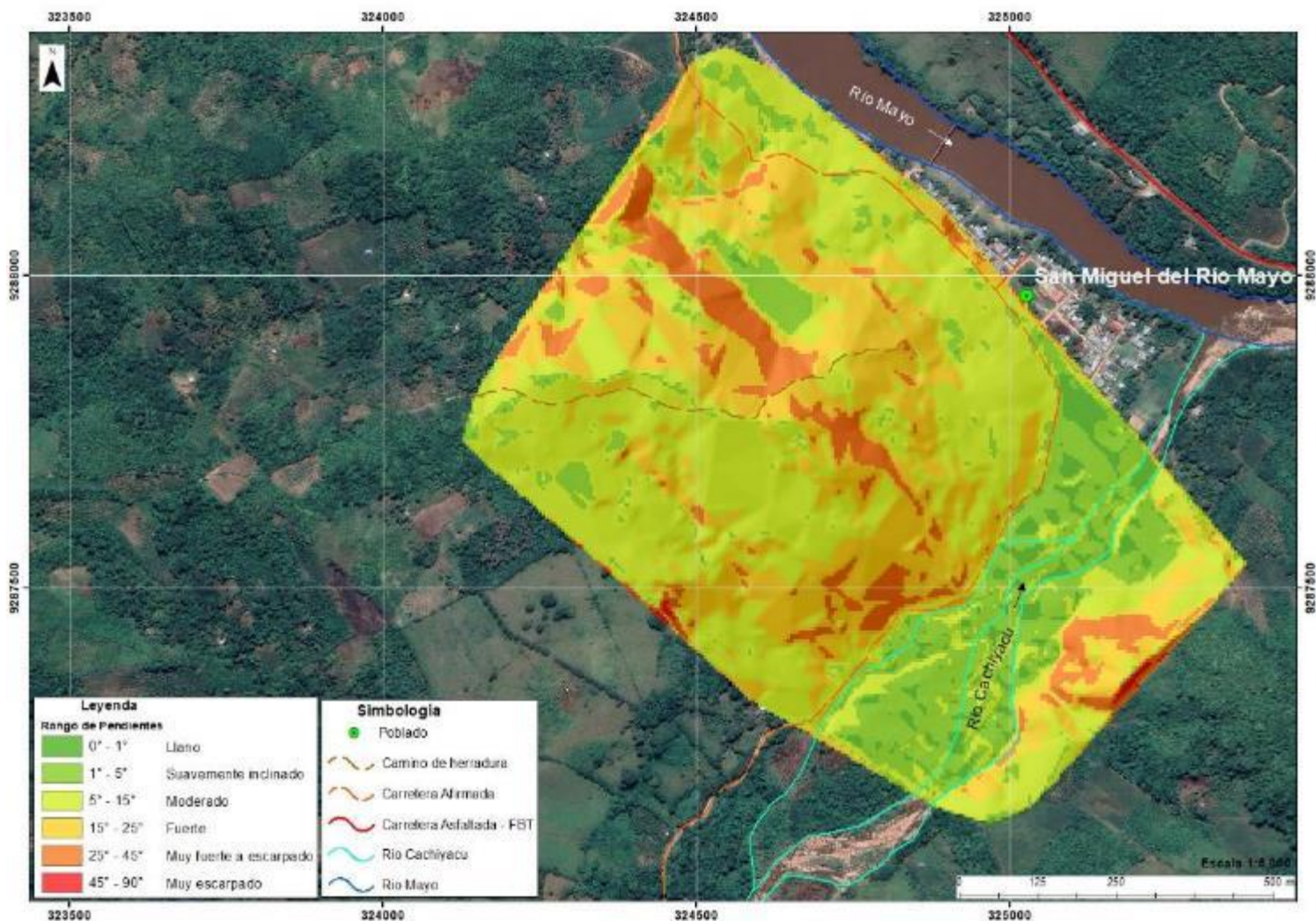


Figura 14. Mapa de pendientes del C.P. San Miguel del Río Mayo.

4.2 Unidades geomorfológicas

4.2.1 Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional

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 Mayo forma parte de una sucesión de montañas y colinas que están controladas por estructuras geológicas, que muestran una dirección noroeste a sureste.

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 15.



Figura 15. Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria.

4.2.2 Unidades de carácter deposicional o agradacional

Sub-unidad de terraza aluvial (T-al)

Se localiza en ambas márgenes de los ríos Mayo y Cachiyacu; y corresponden a terrazas de relieve llano a semillano, conformadas por depósitos aluviales gravo arenosos y arcillosos.

Esta unidad es altamente propensa a inundaciones fluviales y ante procesos de erosión fluvial, por su cercanía al cauce de los ríos mencionados y a la baja compacidad de los materiales que la componen., figuras 16 y 17.



Figura 16. Parte del área urbana de San Miguel del Río Mayo asentada sobre terrazas aluviales.



Figura 17. Vista general del C.P. San Miguel del Río Mayo, asentada parte en terraza aluviales y limitada por laderas de montañas y colinas en roca sedimentaria.

V. 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, del tipo 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.

En este sentido, se ha identificado un deslizamiento de suelos, rotacional y retrogresivo que ocurrió el 03 de abril del presente año, en el barrio Partido Alto (sector sur del área urbana), afectando un aproximado de 53 viviendas, 185 personas damnificadas, 280 m de la red de agua potable y 300 m de vías de comunicación.

Este deslizamiento se describe a continuación

5.1 Deslizamiento rotacional

a) Características del evento

El evento evaluado corresponde a un deslizamiento rotacional, de suelos, retrogresivo y activo, figuras 18-21.

- El deslizamiento tiene una longitud de 120 m y un ancho de 100 m-
- El desnivel entre la corona y el pie es de entre 30 m.
- El salto de escarpa presenta alturas entre 1.30 m a 1.60 m.
- El cuerpo del deslizamiento presenta grietas de tensión transversales.

La interpretación geológica del deslizamiento, indica que la profundidad de falla alcanza de 8 a 10 m.

El deslizamiento abarcó un área de $12,057 \text{ m}^2$ (1.20 ha) y desplazó materiales que alcanzaron un volumen de $\sim 50,000 \text{ m}^3$.

b) Factores condicionantes

- Litología:

Depósitos coluvio-deluviales inestables que cubren laderas. Se componen de una matriz arcillosa con presencia de bloques de arenisca.

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

- Pendientes del terreno:

Pendientes entre 15° y 25° .

- Cobertura vegetal:

La ladera ha estado expuesta a deforestación total, para la ocupación de viviendas.

- Factor antrópico:

Cortes de la ladera, de forma escalonada para la construcción de viviendas y calles.

Este factor ha generado la inestabilidad de la base de la ladera.

c) Factores desencadenantes

- Factores climáticos:

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

Las lluvias que se dieron días anteriores al deslizamiento

d) Daños o efectos secundarios

Afectación de 53 viviendas, 185 personas damnificadas.

Afectación de 280 m de la red de agua potable.

Afectación de 300 m de vías de comunicación

Ante la magnitud del deslizamiento de suelos, se recomienda la reubicación de las viviendas afectadas.

Asimismo, se debe restringir de viviendas dentro del cuerpo del deslizamiento y a una distancia de no menor de 10 m de la corona y de las escarpas laterales.

Se recomienda rellenar las grietas de tensión en el cuerpo del deslizamiento, con material propio arcilloso, a fin de evitar la infiltración de aguas de lluvia.



Figura 18. Vista del barrio Partido Alto, antes del deslizamiento.



Figura 19: Vista del barrio Partido Alto, posterior al deslizamiento de suelos.



Figura 20:

A) Vista de escarpa principal del deslizamiento. Sobre la corona se ubica una vivienda.

B) Vivienda destruida por hundimiento del terreno.

C) Viviendas ubicadas en la masa del deslizamiento



Figura 21: Viviendas del programa Techo Propio, afectada severamente, declarada inhabitable.



Figura 21: Vista del deslizamiento respecto al cauce del río Cachiyacu.

VI. EVALUACION GEOLÓGICA-GEODINÁMICA DE ZONA DE REUBICACIÓN

La zona disponible para reubicación de viviendas afectadas por el deslizamiento en el barrio Partido Alto, se ubica a 600 m respecto la plaza de armas del C.P San Miguel del Río Mayo, en la parte alta del poblado.

Esta zona abarca una extensión de 2.43 ha de las cuales 1.30 ha son consideradas con adecuada estabilidad geológica, figuras 22-26.

Parte de la zona de reubicación presenta pendientes entre 0° a 15°, pero está limitada por laderas con pendiente mayores a 25°.

El relieve del terreno es ondulado, modelado sobre laderas de montañas en roca sedimentaria.

La geología local está conformada por depósitos coluvio-deluviales, constituidos por bloques y gravas angulosas de arenisca englobadas en una matriz arcillosa. El espesor de estos depósitos inconsolidados es variable, siendo entre los 0.50 m a 3.50 m, que cubren afloramientos de areniscas intercaladas con lodolitas de la Formación Chambira, que son visibles en el camino de acceso.

Los estratos de rocas aflorantes se muestran medianamente meteorizados y fracturamiento medio, con estratos de rumbo de N150°y Bz de 25°-35° en contra pendiente, figura 24.

Desde el análisis de peligro geológico, en la actualidad no se han observado evidencias de movimientos en masa.



Figura 22. Pobladores, autoridades locales de San Miguel del Río Mayo y personal técnico de INGEMMET, en el recorrido de la zona de reubicación.



Figura 23. Acceso hacia la zona de reubicación.



Figura 24. Presencia de afloramientos de areniscas en acceso hacia la zona de reubicación.

6.1 RECOMENDACIONES ANTES DE SER OCUPADA EL ÁREA

- a) Realizar un drenaje pluvial, con ello se evitará la infiltración de agua al subsuelo, esto evitará la saturación del suelo y por ende evitará que se desestabilice. Esto se debe realizar antes que el área sea ocupada por la población.
- b) Realizar estudios de suelos con la finalidad de determinar el tipo de cimentación que van a tener las futuras viviendas
- c) Forestar los linderos de los terrenos con la finalidad de darle una mayor estabilidad al terreno.



Figura 25. Vista general de la zona de reubicación.

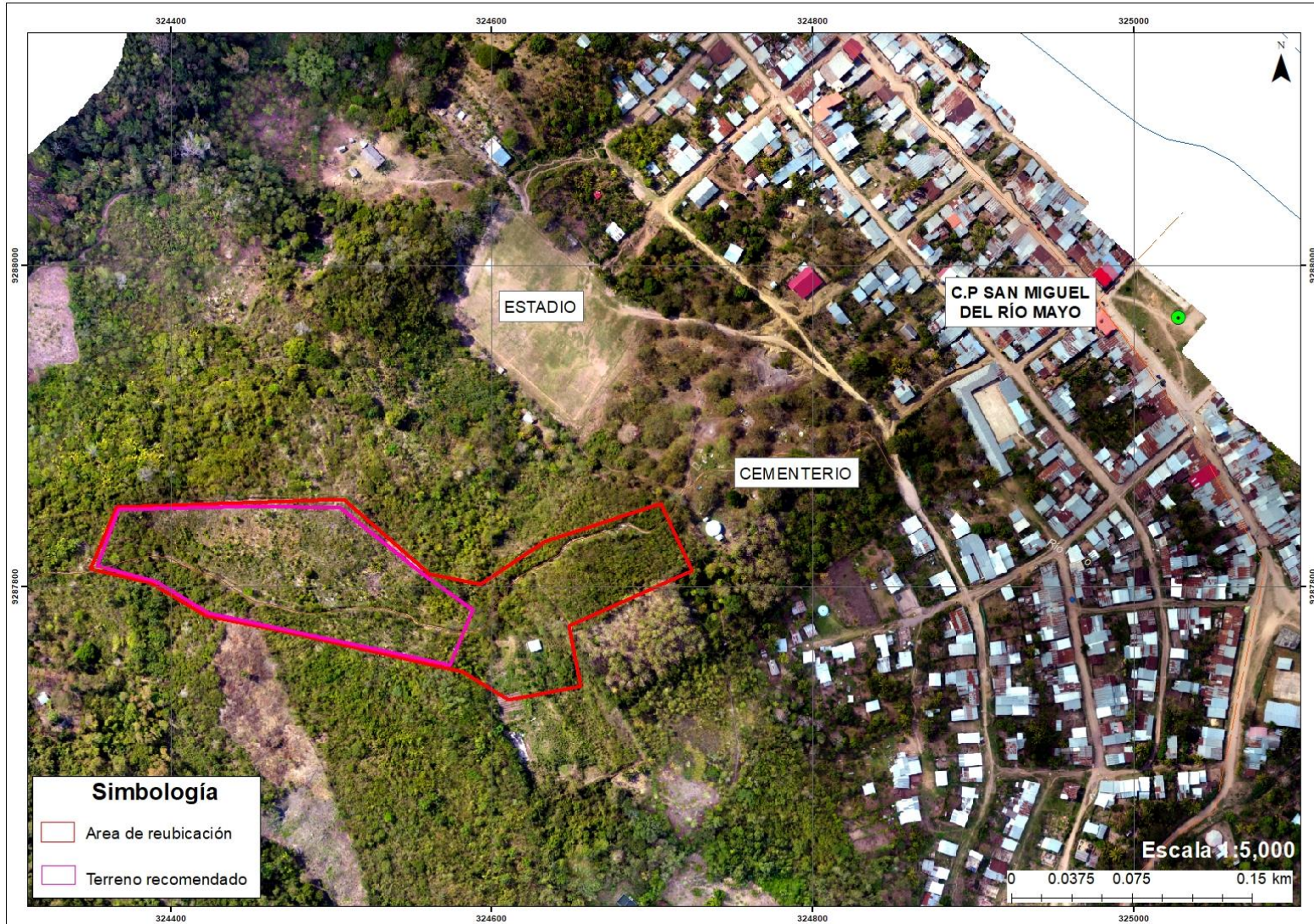


Figura 26. Vista general de la zona de reubicación.

VII. CONCLUSIONES

- a) Las areniscas beigeas, de estratos gruesos muy fracturados intercalados con lodolitas beigeas y verdosas de la Formación Chambira, constituyen el basamento rocoso de la zona de estudio y los depósitos coluvio-deluviales de composición arcillosa con presencia de gravas angulosas de areniscas que cubren estos afloramientos.
- b) La zona de estudio se emplaza sobre montañas y colina estructurales en roca sedimentaria, que presentan laderas de pendientes variables (5°-25°).
- c) El evento evaluado corresponde a un deslizamiento rotacional, de suelos y rocas, con avance retrogresivo y activo, desencadenado por las lluvias que caen en la zona. Esta condicionado por cortes realizados en la ladera para construcción de viviendas y calles.
- d) El deslizamiento tiene una longitud de 120 m y un ancho de 100 m, el desnivel entre la corona y el pie es de entre 30 m. El salto de escarpa presenta alturas entre 1.30 m a 1.60 m. La interpretación geológica del deslizamiento, indica que la profundidad de falla alcanza de 8 a 10 m.
- e) El deslizamiento abarcó un área de 12,057 m² (1.20 ha) y desplazó materiales que alcanzaron un volumen de ~50,000 m³.
- f) El deslizamiento afectó 53 viviendas, 185 personas damnificadas, 280 m de la red de agua potable y 300 m de vías de comunicación.
- g) Ante la magnitud del deslizamiento el barrio Partido Alto se considera como una zona de **Peligro Muy Alto**, por lo que se recomienda la reubicación de viviendas afectadas.
- h) La zona disponible para reubicación de viviendas afectadas por el deslizamiento en el barrio Partido Alto, se ubica en la parte alta de laderas de montaña en roca sedimentaria.
- i) La zona de reubicación abarca una extensión de 2.43 ha, de las cuales 1.30 ha son consideradas con adecuada estabilidad geológica; en el momento de la inspección no se observó movimientos en masa que le puedan afectar.
- j) La zona de reubicación geológicamente está conformada por depósitos coluvio-deluviales, modelados por lluvias, que cubren afloramientos de areniscas intercaladas con lodolitas. No se han observado evidencias de peligros geológicos.

VIII. RECOMENDACIONES

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) Zona de deslizamiento

- Reubicar todas las construcciones ubicadas dentro del cuerpo del deslizamiento activo y de aquellas ubicadas en las cercanías de la corona y escarpas laterales.
- No construir viviendas y/u otro tipo de edificación debido a que el terreno seguirá moviéndose ladera 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.
Esto impedirá la afectación de carretera que conduce a los poblados de Nuevo San Miguel, Panjuy, Pucayacu y otros; como también, que el cuerpo del deslizamiento no amplíe de dimensión y con ello se evitará la afectación de nuevas edificaciones
- Sellar las grietas abiertas con material propio, es decir con material arcilloso presente en el mismo cuerpo del deslizamiento.

b) Zona de Reubicación

- Reforestar todos los terrenos que circundan el terreno de reubicación, a fin de cohesionar el suelo coluvio-deluvial y evitar la infiltración de aguas de lluvia que puedan generar deslizamientos a futuro.
- Se deberá construir cunetas y drenes revestidos de PVC o de concreto así evacuar las aguas de lluvia rápidamente hacia zonas alejadas del terreno de reubicación. La descarga de las aguas de lluvia captadas será a una distancia no menor de 100 m de cualquiera de los bordes del terreno destinado para la reubicación.
- Realizar estudios geotécnicos mediante la exploración del subsuelo con calicatas no menor a 3.0 m, a fin de determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo y estimar la capacidad portante el terreno que se reflejen en el diseño de cimentación de las edificaciones proyectadas.
- El acceso a la zona de reubicación es un camino de herradura, por lo que se deberá construir una carretera que permita el tránsito de vehículos. Los materiales de corte para la apertura de este nuevo acceso serán: 90% material suelto (MS) y 10% de roca suelta (RS). No se ha observado roca fija que implique el uso de explosivos.



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



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

IX. 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

