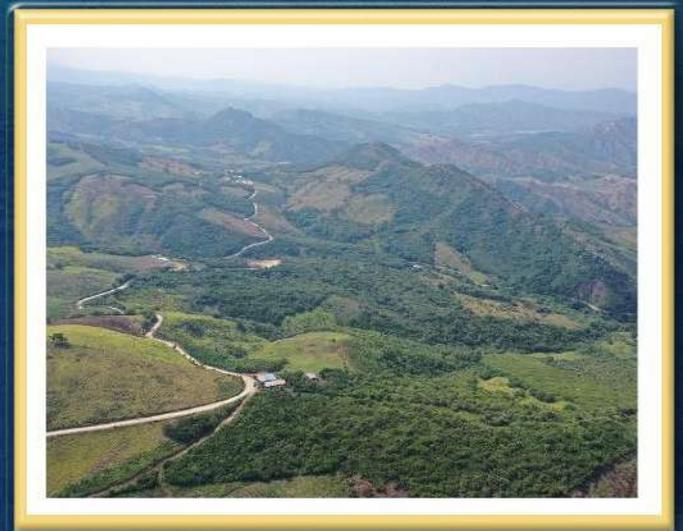


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**Informe Técnico N° A7235**

# **EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LAS ZONAS PROPUESTAS POR INDECI, PARA TERRENOS DE ACOGIDA E INSTALACIÓN DE MÓDULOS TEMPORALES, PARA LOS AFECTADOS POR LA OCURRENCIA DEL SISMO DEL 28 DE NOVIEMBRE EN EL DEPARTAMENTO DE AMAZONAS**

Departamento Amazonas  
Provincias Bagua, Bongará, Utcubamba



FEBRERO  
2022

**EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS SECTORES PROPUESTOS  
POR INDECI, PARA TERRENOS DE ACOGIDA E INSTALACIÓN DE MÓDULOS  
TEMPORALES, PARA LOS AFECTADOS POR LA OCURRENCIA DEL SISMO DEL  
28 DE NOVIEMBRE EN EL DEPARTAMENTO DE AMAZONAS**

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

*Equipo de investigación:*

*Luis Miguel León Ordáz*

*Francisco Cristhiam Díaz Cruz*

**Referencia bibliográfica**

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022). *Evaluación de peligros geológicos en los sectores propuestos por INDECI, para terrenos de acogida e instalación de módulos temporales, para los afectados por la ocurrencia del sismo del 28 de noviembre en el departamento de Amazonas*. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N° A7235, 48p.

## INDICE

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. DEFINICIONES.....	3
3. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD.....	4
4. ANTECEDENTES.....	5
5. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS.....	7
6. PELIGROS GEOLÓGICOS.....	7
CONCLUSIONES.....	35
RECOMENDACIONES.....	36
BIBLIOGRAFÍA.....	37
ANEXOS: MAPAS.....	38

## RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos de los terrenos propuestos por INDECI, para la instalación de módulos temporales de vivienda, para los afectados por la ocurrencia del sismo del 28 de noviembre en el departamento de Amazonas.

Los sectores evaluados fueron 10, los cuales se ubican en los distritos de: La Peca (provincia de Bagua), Recta (provincia de Bongará), El Milagro y Jamalca (provincia de Utcubamba).

Litológicamente se identificaron depósitos recientes no consolidados (depósitos aluviales, fluviales de baja a mediana consolidación); los cuales se encuentran coberturando al basamento de rocas del mesozoicas cretácicas como la Formación Chonta (limoarcillitas muy meteorizadas) y Grupo Quilquiñan (arcillas fosilíferas y calizas margosas muy fracturadas y meteorizadas).

Dentro del contexto geomorfológico regional, podemos observar la presencia de unidades y subunidades geomorfológicas como: vertiente o piedemonte coluvio deluvial (V-cd), vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at), montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs), colinas y lomadas en roca sedimentaria (RCL-rs), montañas y colinas en roca sedimentaria (RMC-rs) y terraza aluvial (T-al).

En los sectores evaluados se identificaron peligros geológicos, como movimientos en masa:

- Movimiento complejo en (EPG – 02),
- Reptación (EPG – 01, EPG – 02, EPG – 03, EPG – 04, EPG 06 Y EPG 07).
- Erosión de ladera (EPG – 02 y EPG – 05)
- Deslizamiento (EPG – 02, EPG – 06, EPG – 07).
- Inundación (EPG – 08)

Los procesos por movimiento en masa se desarrollaron en relieves conformados por substrato y sedimentos medianamente compactos, porosos, deleznales, fracturados, saturados y susceptibles a erosión.

Por las condiciones geológicas, geomorfológicas y dinámicas observadas en las zonas (EPG - 01, EPG - 03, EPG – 05, EPG – 07 y EPG - 08); se consideran zonas no aptas para acogida e instalación de módulos temporales, para los afectados por la ocurrencia del sismo del 28 de noviembre en el departamento de Amazonas, ya que es probable que reptación de suelos, flujos, inundaciones, deslizamientos y erosión de laderas, sean reactivados con lluvias intensas y/o prolongadas, estas zonas son consideradas de peligro alto.

Finalmente, se brinda algunas recomendaciones a fin de que las autoridades competentes pongan en práctica, como revestir los canales de riego, realizar la

captación y derivación de las aguas de manantiales, realizar mejoras en los sistemas de drenaje, realizar estudios de suelos por especialistas, entre otros.

## **1. INTRODUCCIÓN.**

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), dentro de sus funciones brinda asistencia técnica de calidad e información actualizada, confiable, oportuna y accesible en geología, que permite identificar, caracterizar, evaluar y diagnosticar aquellas zonas urbanas o rurales, que podrían verse afectadas por peligros geológicos cuya evolución pudiera desencadenar en desastres.

Es por eso que, en cumplimiento de sus funciones, el INGEMMET designa a los Ingenieros Luis León Ordáz y Cristhiam Díaz Cruz, realizar una evaluación geológica y técnica a 10 zonas propuestas para acogida e instalación de módulos temporales, para los afectados por la ocurrencia del sismo del 28 de noviembre en el departamento de Amazonas, estas se ubican en los distritos de La Peca (provincia de Bagua), Recta (provincia de Bongará), El Milagro y Jamalca (provincia de Utcubamba).

Dichas evaluaciones se realizaron del 25 de enero al 16 de febrero del presente año, previa coordinación con representantes del Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI y autoridades locales.

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

Este informe se pone en consideración de la Municipalidad Provincial de Bagua, distritos de Bongará y Utcubamba, así como entidades encargadas en la gestión del riesgo de desastres, donde se proporcionan resultados de la inspección y recomendaciones para los sectores evaluados aptas para la instalación de módulos temporales de vivienda, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

### **1.1. Objetivos del estudio**

Las tareas desarrolladas en dicha comisión consistieron en:

- Inspección técnica e inventario de peligros geológicos en terrenos propuestos por INDECI para acogida e instalación de módulos temporales.
- Fotogrametría para cartografiado y mapeo de peligros geológicos.
- Toma de datos de campo y registro fotográfico.
- Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos evaluados en la etapa de campo.

## 2. DEFINICIONES.

**Peligros geológicos:** Son fenómenos que podrían ocasionar pérdida de vida o daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental.

**Movimiento en Masa:** Fenómeno de remoción en masa (Co, Ar), proceso de remoción en masa (Ar), remoción en masa (Ch), fenómeno de movimiento en masa, movimientos de ladera, movimientos de vertiente. Movimiento ladero abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras (Cruden, 1991).

**Susceptibilidad:** La susceptibilidad está definida como la propensión o tendencia de una zona a ser afectada o hallarse bajo la influencia de un proceso de movimientos en masa determinado.

**Deslizamiento (Slide):** Es un movimiento, 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. Varnes (1978) clasifica los deslizamientos según la forma de la superficie de falla por la cual se desplaza el material, en traslacionales y rotacionales. Los deslizamientos traslacionales, a su vez, pueden ser planares y/o en cuña.

**Deslizamiento rotacional:** En este tipo de deslizamiento, la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla, curva cóncava. Los deslizamientos 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. Debido a que el mecanismo rotacional es auto deslizante, y este ocurre en rocas poco competentes, la tasa de movimiento es, con frecuencia, baja excepto en presencia de materiales altamente frágiles como las arcillas sensitivas. Los deslizamientos rotacionales pueden ocurrir lenta a rápidamente, con velocidades menores a 1 m/s.

**Reptación:** Movimiento lento del terreno en donde no se distingue una superficie de falla. La reptación puede ser de tipo estacional cuando se asocia a cambios climáticos, o de humedad del terreno, y verdadera cuando hay un desplazamiento relativamente continuo en el tiempo.

La reptación de suelos es importante en la contribución a la formación de delgadas capas de suelo coluvial a lo largo de laderas de alta pendiente. Estas capas pueden ser subsecuentemente la fuente de deslizamientos de detritos superficiales y de avalanchas de detritos.

**Flujo (Flow):** Es un tipo de movimiento en masa que durante su desplazamiento exhibe un comportamiento semejante al de un fluido; puede ser rápido o lento, saturado o seco. En muchos casos se originan a partir de otro tipo de movimiento, ya sea un deslizamiento o una caída (Varnes, 1978).

Según Hungr & Evans (2004) los flujos se pueden clasificar de acuerdo al tipo y propiedades del material involucrado, la humedad, la velocidad, el confinamiento lateral (canalizado o no canalizado) y otras características que puedan hacerlos distinguibles. Por ejemplo, se tienen flujos de detritos (huaicos), de lodo, inundación de detritos, etc.

### 3. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD.

Los 10 sectores evaluados; corresponden a distritos de: La Peca (provincia de Bagua), Recta (provincia de Bongará), El Milagro y Jamalca (provincia de Utcubamba), los cuales se sitúan al norte y nororiente del Perú (Figura 01), políticamente pertenece al departamento de Amazonas.

El acceso a las diferentes localidades, se realizó por vía terrestre, haciendo uso de la red vial departamental y nacional.

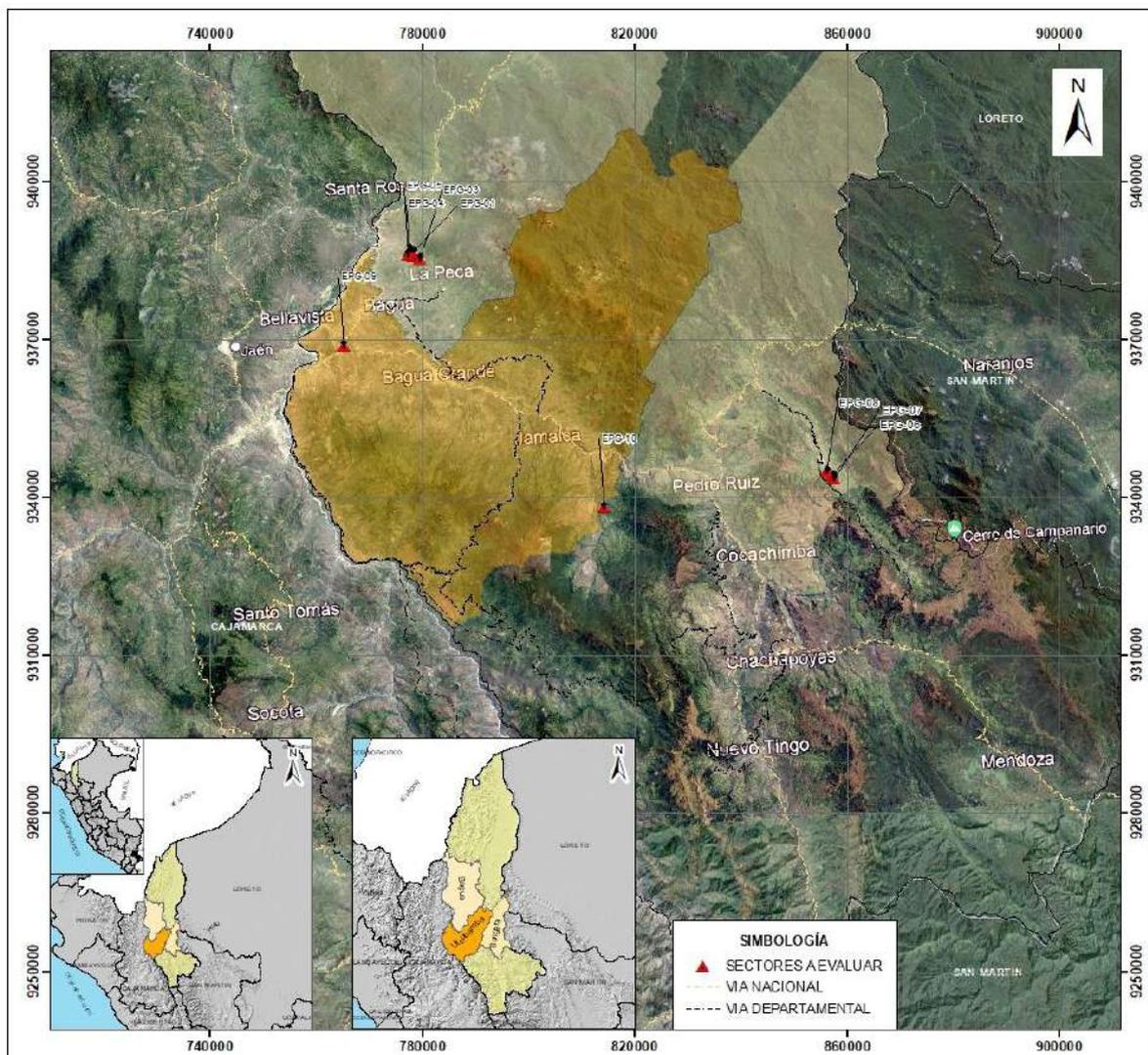


Figura 01. Localización de sectores evaluados en el departamento de Amazonas

#### 4. ANTECEDENTES

Existen trabajos previos y publicaciones del Ingemmet, que incluyen sectores aledaños a las zonas de evaluación (informes técnicos) y otros estudios regionales relacionados a temas de geología y geodinámica externa (boletines), de los cuales destacan los siguientes:

- a) Boletín N° 39, Serie C. “Riesgo Geológico en la región Amazonas” (Medina, et al. 2009). El trabajo de inventario de peligros geológicos permitió identificar 1 452 ocurrencias de peligros geológicos y peligros geohidrológicos, de los cuales 882 han sido comprobados en trabajos de campo, mientras que los 570 restantes por interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales. Del total de ocurrencias, 1 261 corresponden a movimientos en masa que se distribuyen de la siguiente manera: deslizamientos (36%), flujos (32%) y caídas (21%), seguidos por los movimientos complejos (8%) y reptaciones de suelo (2%). Las zonas evaluadas se ubican sobre relieves con susceptibilidad baja a media a movimientos en masa (figura 2). Estos rangos corresponden a, masas de roca con meteorización alta a moderada, fracturadas; depósitos superficiales inconsolidados, materiales parcialmente a muy saturados, laderas con pendientes entre 25° a 45°, donde han ocurrido movimientos de masa o existe la posibilidad de que ocurran. De estos contextos litológicos, se evidencia que las coberturas cuaternarias conforman zonas muy susceptibles a deslizamientos y flujos que se activan por lluvias intensas o extraordinarias.
  
- b) Boletín A 142. “Geología de los cuadrángulos de Aramango y Bagua Grande, Hojas 11-g y 12-g, escala 1:50,000”. donde Los cuadrángulos de Aramango 11-g y Bagua Grande 12-g ocupan territorios del departamento de Amazonas, en la parte oriental de la Cordillera Oriental y la parte meridional de la Cuenca Santiago, al borde SO de la zona Subandina. Se reconocen dos unidades geomorfológicas: la Cordillera Oriental y la Zona Subandina, en la cual se diferencian valles y cordilleras. Las series cretácicas se distinguen por su desarrollo en medios marinos de plataforma carbonatada, donde se pueden definir la Formación Chulec, los Grupos Pullucana y Quilquiñan, la Formación Cajamarca y la Formación Celendín, diferenciadas por sus intercalaciones de material pelítico y contenido fósil. El Dominio NE está caracterizado por depósitos del Triásico con secuencias del Grupo Pucará. Sobreyace la Formación Sarayaquillo, que consiste en conglomerados y areniscas marrón violáceas, intercaladas por limolitas marrones y verdosas. La Formación Cushabatay, que sobreyace a la Formación Sarayaquillo, y en concordancia subyace a la Formación Chonta, y está constituida por areniscas vidriosas amarillentas de grano medio a grueso y algunas intercalaciones de lutitas carbonosas.

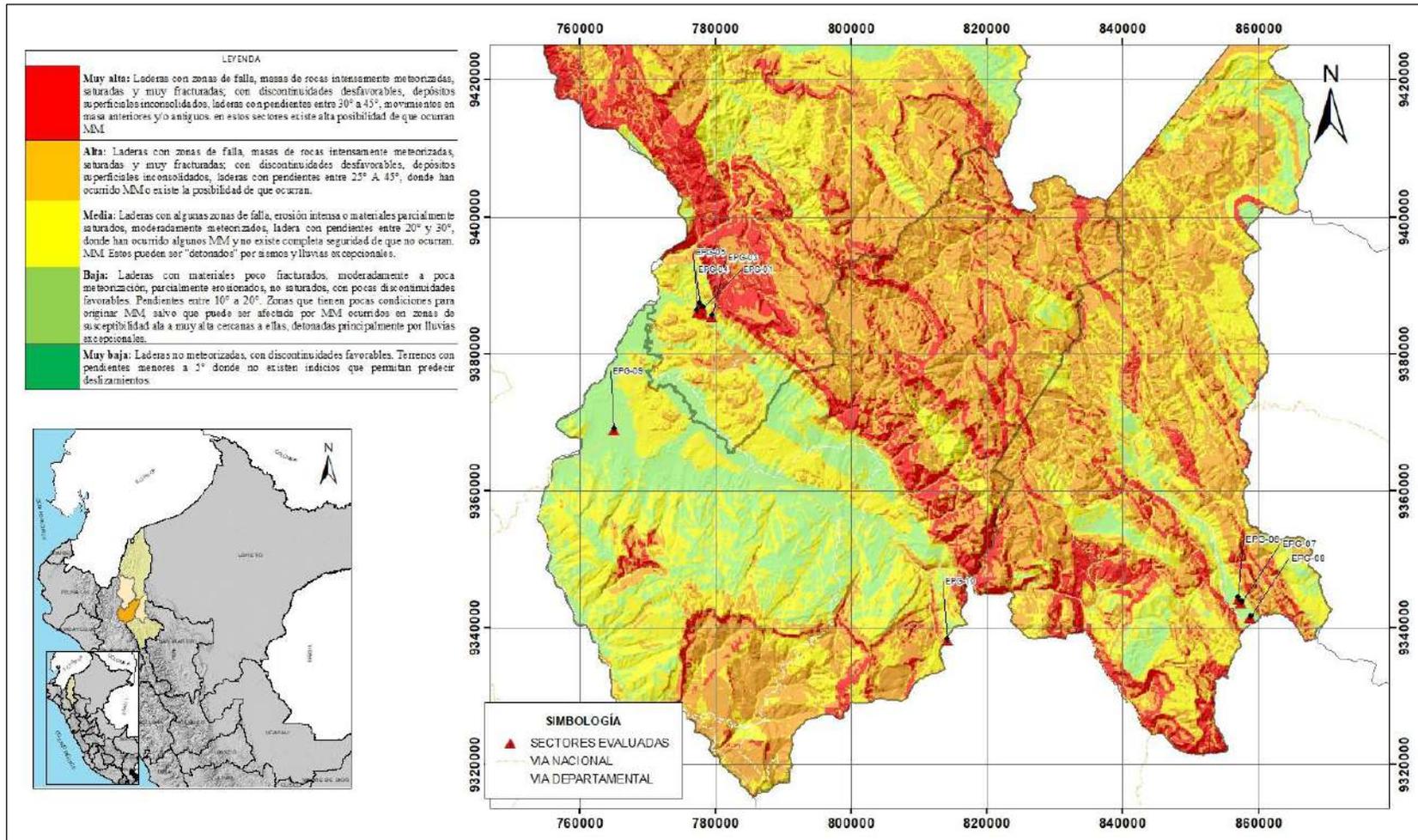


Figura 02. Mapa de susceptibilidad. Fuente: Luque et al., 2020.

## **5. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS.**

La geología local, se desarrolló teniendo como base los mapas geológicos de los cuadrángulos 12-g de boletín a 142. “Geología de los cuadrángulos de Aramango y Bagua grande, hojas 11-g y 12-g, escala 1:50,000”, publicados por Ingemmet. De igual manera, esta información se complementó con trabajos de interpretación de imágenes de satélite, vuelos de dron y observaciones de campo.

Las sectores propuestos por INDECI, para terrenos de acogida e instalación de módulos temporales para los afectados por la ocurrencia del sismo del 28 de noviembre en el departamento de Amazonas se encuentran asentadas sobre geomorfología de tipo vertiente o piedemonte coluvio deluvial (V-cd), vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at), montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs), montañas y colinas en roca sedimentaria (RMC-rs), terraza aluvial (T-al), colinas y lomadas en roca sedimentaria (RCL-rs). (Anexos, Ver mapa 02)

En el basamento del sector evaluado, se pueden identificar (depósitos aluviales, fluviales de baja a mediana consolidación); los cuales se encuentran coberturando al basamento de rocas del mesozoicas cretácicas como la Formación Chonta (limoarcillitas muy meteorizadas) y Grupo Quilquiñan (arcillas fosilíferas y calizas margosas muy fracturadas y meteorizadas). (Anexos, Ver mapa 03)

## **6. PELIGROS GEOLÓGICOS.**

Los peligros geológicos identificados, corresponden a movimientos en masa, según el siguiente detalle:

- Movimiento complejo (deslizamiento y flujo de detritos), EPG – 02,
- Reptación (EPG – 01, EPG – 02, EPG – 03, EPG – 04, EPG 06 Y EPG 07).
- Erosión de ladera (EPG – 02 y EPG – 05)
- Deslizamiento (EPG – 02, EPG – 06, EPG – 07)
- Inundación fluvial (EPG – 08)

Los procesos de movimientos en masa se desarrollaron en relieves conformados por substrato y sedimentos medianamente compactos, porosos, deleznales, fracturados y susceptibles a erosión. Medina et al. (2009). La evolución geodinámica de los sectores dio origen a geoformas que condicionan junto a la litología la ocurrencia de movimientos en masa.

A partir de lo evaluado se observó que la geomorfología y la geología condicionó la concentración y ocurrencia de los principales movimientos en masa.

A continuación, se describen los peligros geológicos evaluados, tomando en cuenta el área de influencia, tipo de peligro, comentario geodinámico, geología, geomorfología y pendientes de cada sector evaluado.

Tabla 01. Sectores afectados por movimientos en masa en la Provincia de Bagua

Código de del sector evaluado	Distrito/lugar	Coordenadas		Tipo de peligro	Comentarios ingeniero -geológicos	Recomendaciones
		Norte	Este			
EPG-01	Distrito La Peca  Sector 1 (El Mel - zona de reserva)	9386043	778137	Reptación de suelos	<p>Vestigios de cursos de agua estacionales (quebrada ND) que biseca sector propuesto. (Ver fotografía 2)</p> <p>Se identificó reptación en suelos, causas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Humedad del suelo.</li> <li>- Pendiente del terreno muy fuerte (25° - 45°) a abrupta (&gt;45°). (Ver figura 3)</li> <li>- Litológicamente está compuesta por arcillas fosilíferas y calizas margosas pertenecientes al Grupo Quilquiñan que presentan una meteorización alta y elevado fracturamiento. (Ver fotografía 1).</li> <li>- Geomorfológicamente está conformada por una montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs).</li> </ul>	No apto para instalación de módulos temporales de vivienda debido a los procesos mencionados.

Código de sector evaluado	Distrito/lugar	Coordenadas		Tipo de peligro	Comentarios ingeniero - geológicos	Recomendaciones
		Norte	Este			
EPG-02	Distrito La Peca. Zona 2 (Cerca al Cementerio)	9386019	778232	Reptación de suelos  Deslizamiento rotacional  Flujo (huaico)  Erosión de ladera	<p>En el sector evaluado se identificaron procesos de reptación de suelos (ver figura 5) causada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perdida forestal</li> <li>- Humedad</li> <li>- Terreno con pendiente fuerte (15° - 25°) a muy fuerte (25° - 45°).(Ver figura 9)</li> <li>- Litológicamente está compuesta por calizas margosas en la parte superior y en la parte inferior lutitas abigarradas muy meteorizadas, meteorización alta y elevado fracturamiento. (Ver fotografía 3)</li> <li>- La unidad geomorfológica de montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs). (Ver mapa 2).</li> </ul> <p>Se identificó un deslizamiento rotacional antiguo, al norte del sector evaluado, con una zona de arranque o corona de 70m y un escarpe principal de 2m. De igual modo un flujo estacional de detritos compuesto por gravas, arcillas y limos. (Ver figura 5)</p> <p>Se idéntico al sur del sector evaluado erosión de ladera de tipo cárcava en rocas carbonatadas. (Ver fotografía 4)</p>	<p>Se propone un sector para módulos temporales de vivienda no mayor a un año (solo estación seca).</p> <p>Implementar sistema de drenaje para evitar saturación del terreno por infiltración del agua.</p> <p>Realizar estudio de suelos.</p> <p>No realizar la implementación de los módulos temporales cerca de laderas y suelos con procesos de reptación.</p> <p>Reubicar el cementerio</p>

Código de zona evaluado	Distrito/lugar		Coordenadas		Tipo de peligro	Comentarios ingeniero - geológicos	Recomendaciones
			Norte	Este			
EPG-03	Distrito Peca. Sector (Familia Monteza)	La 3	9386158	779535	Reptación de suelos	<p>El sector evaluado se encuentra a 165 metros del escarpe principal del deslizamiento rotacional de San Isidro. (Ver figura 6)</p> <p>Litológicamente está compuesto por rodados de calizas nodulares en matriz limoarcillosa, que corresponden a una geomorfología de tipo vertiente o piedemonte coluvio - deluvial (V-cd) y vertiente o pie de monte aluvio torrencial (P-at). (Ver fotografía 5).</p> <p>Se observó movimiento en masa pasado cerca a zonas de cultivo, escarpa antigua con vegetación. (Ver figura 6)</p> <p>Se observó procesos de reptación en suelos de cultivo y pastizales causada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Humedad del suelo.</li> <li>- Terrenos con pendientes fuerte (15° - 25°). (Ver figura 6)</li> </ul> <p>Los terrenos fueron ocupados por cultivos de arroz, estos tipos de cultivos necesitan riego por inundación permanente, lo cual cambia la estructura interna del suelo y basamento. (Ver figura 7 y fotografía 7).</p>	No apto para instalación de módulos temporales de vivienda, debido a los procesos localizados, así como saturación de agua presente.

Código de sector evaluado	Distrito/lugar		Coordenadas		Tipo de peligro	Comentarios ingeniero - geológicos	Recomendaciones
			Norte	Este			
EPG-04	Distrito Peca.	La	9386965	777691	Reptación de suelos	<p>Se observó procesos de reptación en suelos de cultivo y pastizales causada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Humedad del suelo.</li> <li>- Terrenos con pendientes fuertes (15° - 25°) a muy fuertes (25° - 45°). (Ver figura 8)</li> <li>- Litológicamente está compuesta por arcillas fosilíferas y calizas margosas pertenecientes al Grupo Quilquiñan, que se encuentran moderadamente meteorizadas</li> </ul> <p>Geomorfología montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs)</p> <p>Se observó la presencia se quebrada estacional que divide el sector. (Ver fotografía 8)</p>	<p>Se propone un sector para módulos temporales de vivienda no mayor a un año (temporada seca).</p> <p>Implementar zanjas de drenaje para evitar saturación del terreno por infiltración del agua.</p> <p>Realizar estudio de suelos por especialistas.</p> <p>No realizar la implementación de los módulos temporales cerca de laderas y suelos con procesos de reptación.</p>

Código de sector evaluado	Distrito/lugar	Coordenadas		Tipo de peligro	Comentarios ingeniero - geológicos	Recomendaciones
		Norte	Este			
EPG-05	Distrito La Peca.  Sector 5 (Nueva Victoria - Papa Viejo)	9385852	777128	Erosión de ladera	<p>Se identificaron procesos de erosión de ladera, de tipo cárcava, de dimensión 190 m de largo, ancho 70 m con profundidad de 25 m. (Ver figura 10)</p> <p>Se diferencian claramente dos zonas:                      Una zona con pendientes muy fuerte (25° – 45°) a abrupta (&gt;45°).                      La segunda zona corresponde a la naciente de una quebrada estacional con pendiente media (5° - 15°) a fuerte (15° - 25°).</p> <p>Geomorfológicamente corresponde a una montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs) y terraza aluvial (T-al).</p> <p>Litológicamente en la para inferior de la zona evaluada corresponde a material aluvial compuesto por clastos de 10 cm a 30 cm subredondeados en matriz areno-limosa (Ver figura 19); en la parte superior corresponde a areniscas calcáreas rojizas altamente meteorizadas y muy fracturadas. (Ver fotografía 9).</p>	No apto para instalación de módulos temporales de vivienda debido a los procesos observados.



Fotografía 01. Sector El Mel EPG 01, se aprecian calizas margosas altamente fracturadas y arcillitas meteorizadas



Fotografía 02. Sector evaluado propuesta por INDECI (polígono color amarillo) El Mel EPG-01 y quebradas estacionales que bisecan.



Figura 03. Reptación de suelos de cultivo y pastizal en sector El Mel (EPG – 01).



Fotografía 03. Cerca al Cementerio EPG – 02, lutitas abigarradas muy meteorizadas.

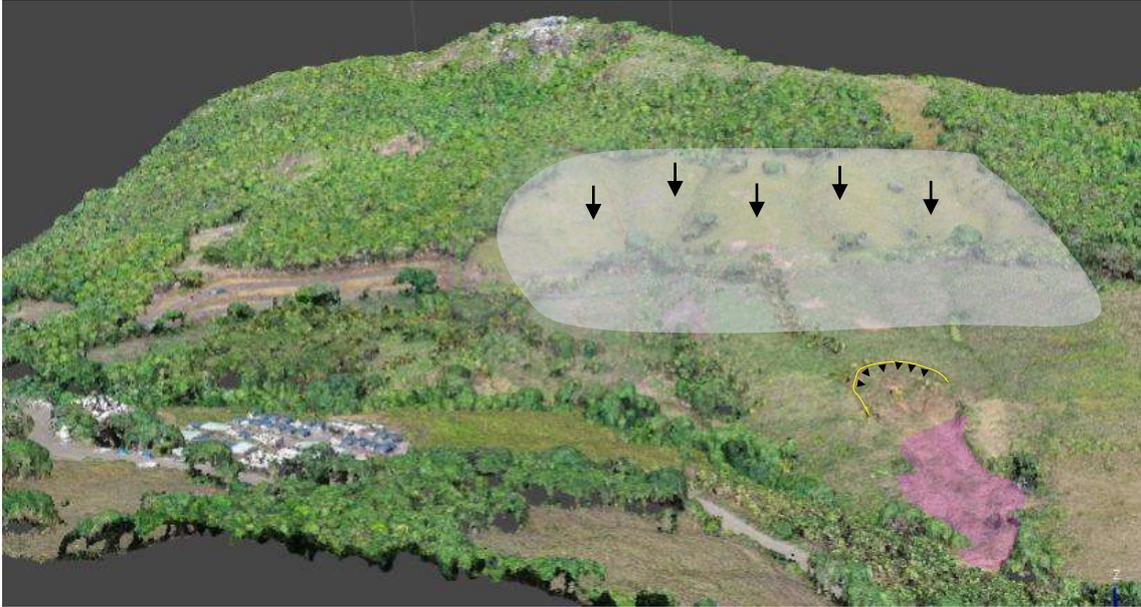


Figura 04. Sector cerca a cementerio (EPG 02) , se aprecia un deslizamiento rotacional y flujo de detritos (movimiento complejo), reptación de suelos de cultivo y pastizal en zonas de pendiente fuerte ( $15^{\circ}$  -  $25^{\circ}$ ) a muy fuerte ( $25^{\circ}$  -  $45^{\circ}$ ).



Fotografía 04. Sector Cerca a cementerio EPG 02 Erosión de laderas (cárcavas) en calizas margosas.



Figura 05. Sector evaluado propuesta por INDECI (polígono color amarillo), sector cerca a cementerio (EPG-02) y sector recomendado en color naranja, se observa quebrada Esperanza que atraviesa el sector evaluado en línea celeste.



Fotografía 05. Familia Monteza EPG 3: bloques de calizas nodulares de hasta 1.2 m de diámetro, en matriz limoarcillosa. Demostrando la intensa actividad geodinámica de la zona.



Figura 6. Ortofoto del sector evaluado, Familia Monteza (EPG 03) propuesta por INDECI (polígono en color amarillo), donde se aprecia la distancia (165m) al escarpe principal del deslizamiento rotacional en San Isidro, así como movimiento en masa de escarpa antigua con vegetación.



Fotografía 6. Reptación en suelos de cultivo, causada por la humedad del suelo (polígonos en color amarillo), así como pendientes fuertes (15° - 25°) en el sector Familia Monteza (EPG 03).



Fotografía 07. Suelo limo arcilloso con presencia de humedad, se encuentran saturados. Sector Familia Monteza (EPG 03).



Figura 07. A. imagen satelital (junio 2012) del sector Familia Monteza (EPG – 03), se observa la presencia de cultivos de arroz; B. Ortofoto del sector evaluado, reptación de suelos en sectores donde antes fue utilizado para cultivos de arroz.



Figura 08. Sector Miraflores - coliseo EPG – 04, Reptación en suelos de cultivo y pastizales causada por la humedad del suelo, así como pendientes fuertes ( $15^{\circ}$  -  $25^{\circ}$ ). Sector recomendada para módulos temporales de vivienda (EPG – 04) en color naranja.



Fotografía 08. Se delimita con línea de color naranja el sector Miraflores Coliseo (EPG – 04) recomendable para la instalación de módulos temporales, área de 2 hectáreas. En color blanco punteado se observa la naciente de un drenaje o quebrada estacional.



Fotografía 09. Sector Nueva Victoria – Papa viejo (EPG – 05), se observa material aluvial compuesto por fragmentos de roca con longitudes de 10 cm a 30 cm en matriz areno-limosa, cerca del sector evaluado se aprecian vestigios de cursos de agua en el evaluado.



Fotografía 10. Sector Nueva Victoria – Papá viejo (EPG – 05) se aprecian areniscas calcáreas rojizas altamente meteorizadas y muy fracturadas

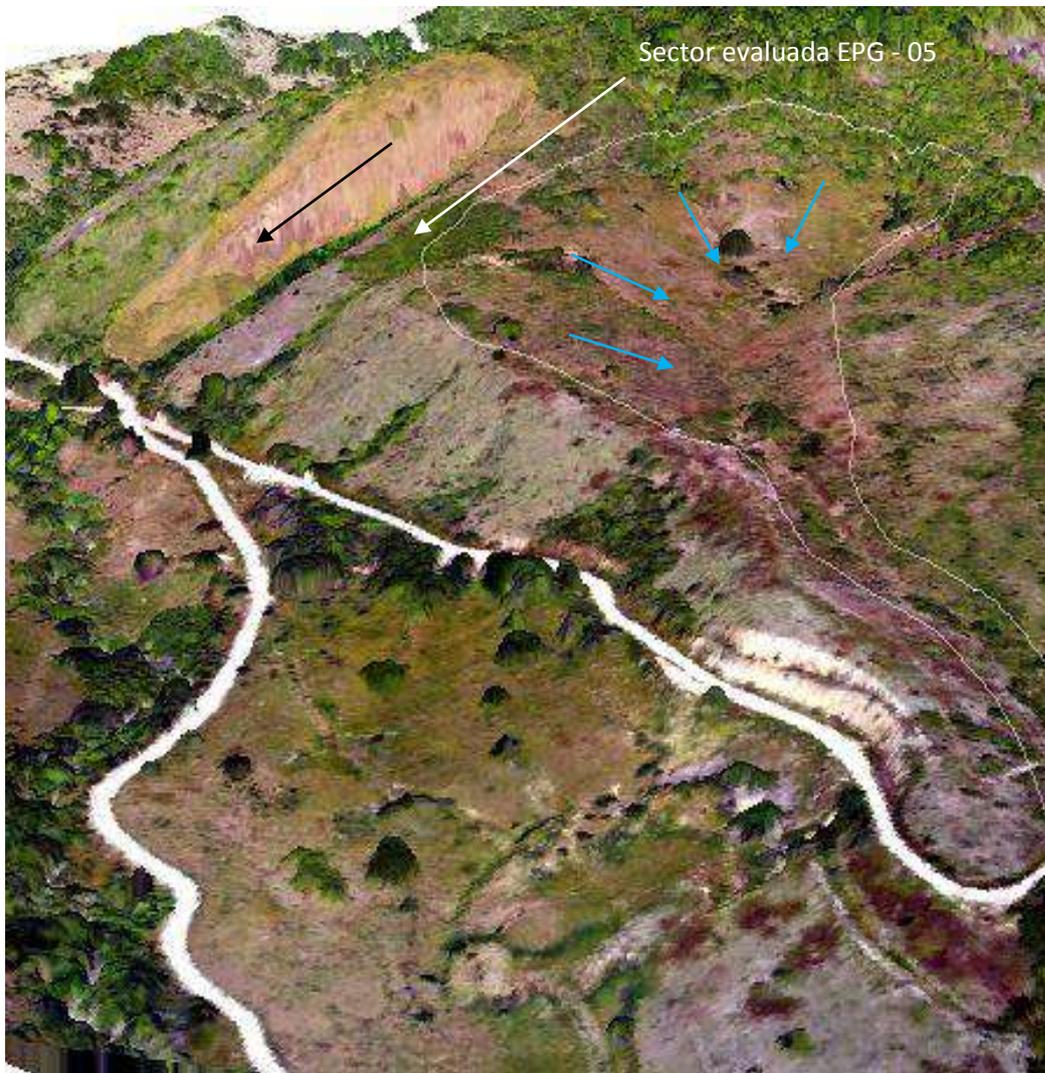


Figura 09. En color Salmón erosión de ladera tipo cárcava de dimensiones 190 m de largo y ancho 70 m en areniscas calcáreas altamente meteorizadas. En línea blanca se observa la naciente de quebradas estacionales a 50 m del sector evaluado

Tabla 02. Sectores afectados por movimientos en masa en la Provincia de Bongará

Código de sector evaluado	Distrito/lugar	Coordenadas		Tipo de peligro	Comentarios ingeniero - geológicos	Recomendaciones
		Norte	Este			
EPG-06	Distrito Recta.  Sector Tistapa	9344426	192602	Deslizamiento  Reptación de suelos	<p>Se identificaron 2 deslizamientos:</p> <p>A. Zona de coronación de 100m, escarpe principal de 1.5m, superficie de falla rotacional. (Ver fotografía 14)</p> <p>B. Zona de coronación de 25 m, escarpe principal de 3 m, superficie de falla rotacional. (Ver fotografía 15)</p> <p>Se identifico zonas de reptación en pastizales causando por la humedad del suelo y pendientes fuerte (15° - 25°) a muy fuerte (25° - 45°). (Ver figura 10).</p> <p>Litológicamente el sector evaluado se encuentra compuesta por limoarcillitas altamente meteorizadas y fracturadas perteneciente a la Formación Chonta. (Ver fotografía 11).</p> <p>El sector evaluado comprende una geomorfología de tipo colinas y lomadas en roca sedimentaria (RCL - rs).</p>	<p>Apto para módulos temporales de vivienda no mayor a un año (para temporada seca).</p> <p>Implementar sistemas de drenaje (Zanja) direccionado a los cauces principales y realizar la nivelación del terreno con la finalidad de evitar reptación de suelos</p> <p>Realizar estudio de suelos con especialistas.</p> <p>Los módulos temporales no deben instalarse cercade laderas y suelos de reptación.</p>

Código de sector evaluado	Distrito/lugar	Coordenadas		Tipo de peligro	Comentarios ingeniero - geológicos	Recomendaciones
		Norte	Este			
EPG-07	Distrito Recta.  Sector Trancapampa	9344050	192678	Deslizamiento  Reptación	<p>Se identificaron zonas de reptación de suelos en pastizales. Las causas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Humedad del suelo</li> <li>- Terrenos con pendientes que varían de fuerte (15° - 25°) a muy fuerte (25° - 45°). (Ver figura 11).</li> <li>- Litológicamente el sector evaluado está compuesto por limoarcillitas pertenecientes a la Formación Chonta, la cuales se encuentran muy meteorizadas y muy fracturadas (Ver fotografía 16)</li> <li>- Se presentan colinas y lomadas en roca sedimentaria (RCL - rs). (Ver mapa 02)</li> </ul> <p>Se identificó 3 deslizamientos (ver figura 11):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Deslizamiento 1: Corona de 290m, escarpe principal con salto de 2.5 m, superficie de falla rotacional.</li> <li>b. Deslizamiento 2: Corona de 120 m, escarpe principal de 4 m, superficie de falla rotacional.</li> <li>c. Deslizamiento 3: Corona de 65 m, escarpe principal de 2 m, superficie de falla rotacional.</li> </ol>	No apto para instalación de módulos temporales de vivienda debido a los procesos existentes.

Código de sector evaluado	Distrito/lugar	Coordenadas		Tipo de peligro	Comentarios ingeniero - geológicos	Recomendaciones
		Norte	Este			
EPG-08	Distrito Recta.  Sector Tacta	9345124	191706	Inundación	<p>Zona inundable con avenidas estacionales. Pendientes de baja (1° - 5°) en zonas inundadas con altura de agua alcanzada de 0.2m a moderadas (5° - 15°) a los alrededores, causado por cursos de agua estacionales. (Ver fotografía 18 y 19)</p> <p>Litológicamente el sector evaluado está compuesto por limoarcillitas pertenecientes a la Formación Chonta. (Ver fotografía 17)</p> <p>La geomorfología comprende colinas y lomadas en roca sedimentaria (RCL - rs).</p>	No apto para instalación de módulos temporales de vivienda debido a los procesos mencionados



Fotografía 11. El sector Tistapa (EPG – 06), se ubica sobre materiales de limoarcillitas altamente meteorizada pertenecientes a la Formación Chonta



Fotografía 12. Sector Tistapa (EPG – 06), presenta recepción de aguas de avenida normal y causado cursos de agua estacional.



Fotografía 13. Terrenos del sector Tistapa (EPG – 06), se aprecia el terreno con alto contenido de humedad.

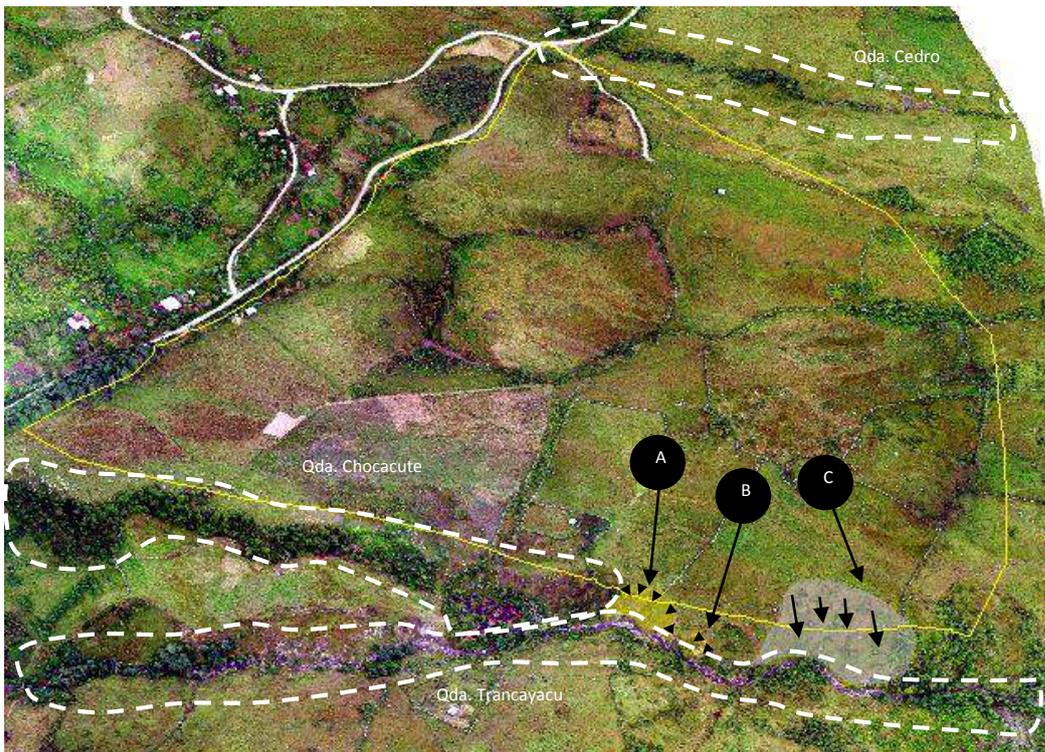


Figura 10. Sector evaluado propuesto por INDECI (EPG – 06) en línea amarilla, 2 deslizamientos rotacionales (polígonos en color amarillo), reptación de suelos (polígono en color lavanda), así como quebradas cercanas (polígono blanco punteado).



Fotografía 14. (A) Deslizamiento tipo rotacional del sector Tistapa (EPG 6), presenta una corona de 90 m, escarpe principal de 1 m, superficie de falla es de forma rotacional.



Fotografía 15. (B) Deslizamiento en el sector Tistapa (EPG 6), zona de coronación de 25 m, escarpe principal de 3 m, superficie de falla rotacional.



Fotografía 16. Sector propuesta por INDECI Trancapampa (EPG – 07), compuesta por limoarcillitas muy meteorizadas pertenecientes a la Formación Chonta.



Figura 11. Sector Trancapampa (EPG – 07), se delimitan los deslizamientos (líneas amarillas), y procesos de reptación de suelos (polígonos en color lavanda), y los cauces de las quebradas (polígono blanco punteado).



Fotografía 17. Sector Tacta (EPG 8), se aprecian limoarcillitas muy fracturadas y meteorizadas pertenecientes a la Formación Chonta.



Fotografía 18. Recepción de aguas en zonas agrícolas en el sector Tacta EPG - 08, de avenida normal y causado cursos de agua estacional.



Fotografía 19. Sector Tacta (EPG – 08) se aprecian terreno saturado de agua, 0.2 m de altura de agua

Tabla 03. Sectores afectados por movimientos en masa en la Provincia de Utcubamba

Código de sector evaluado	Distrito/lugar	Coordenadas		Tipo de peligro	Comentarios ingeniero - geológicos	Recomendaciones
		Norte	Este			
EPG-09	Distrito El Milagro.  Sector Reposo -Valor.	9366824	764335	No se identificó peligros	<p>Litológicamente el área evaluada se encuentra sobre limos y arcillas perteneciente a depósitos cuaternario aluviales, se observa la presencia de grietas de desecación. (Ver fotografía 20).</p> <p>Geomorfológicamente se encuentra en la unidad de Llanura o planicie disectada aluvial (Pld-al).</p> <p>Pendientes muy baja (&lt;1°) a baja (1° - 5°).</p>	<p>Apto para módulos temporales no mayores a un año.</p> <p>Realizar estudio de suelos por especialistas.</p> <p>Implementar el sistema de drenaje direccionado a los causes principales de las quebradas.</p>

Código de sector evaluado	Distrito/lugar	Coordenadas		Tipo de peligro	Comentarios ingeniero - geológicos	Recomendaciones
		Norte	Este			
EPG-10	Distrito Jamalca  Sector Dunia grande	9337510	815335	No se identificó peligros	<p>En el área evaluada litológicamente esta conformada por arcillas fosilíferas y calizas margosas moderadamente fracturadas y meteorizadas pertenecientes al Grupo Quilquiñan en la parte superior, en la parte inferior calizas micríticas y calizas margosas moderadamente fracturadas y meteorizadas pertenecientes al Grupo Pulluicana. (Ver figura fotografía 21)</p> <p>Geomorfológicamente Montañas y colinas en roca sedimentaria (RMC-rs)</p> <p>Pendiente baja (1° - 5°) a media (5° - 15°)</p>	<p>Apto para módulos temporales de vivienda no mayores a un año, estos no deben ser ubicadas cerca a laderas y riveras de quebradas estacionales.</p> <p>Implementar sistemas de drenaje.</p>



Fotografía 20. Sector El Reposo EPG 9, depósito de limos y arcillas perteneciente a cuaternario aluviales.



Figura 12. Ubicación del sector El Reposo (EPG -09) delimitado por polígono en color amarillo.



Fotografía 21. Sector Dunia Grande (EPG 10), se aprecian lutitas muy deleznable y calizas margosas con nódulos calcáreos pertenecientes al Grupo Pulluicana.



Figura 13. Ubicación del sector Dunia Grande (EPG 10), sector propuesto por INDECI (polígono color amarillo)

## CONCLUSIONES

1. Se evaluaron 10 sectores, los cuales se ubican en la provincia de Bagua, distrito La Peca: Sector El Mel (EPG – 01), Cerca del Cementerio (EPG – 02), Familia Monteza (EPG – 03), Miraflores - Coliseo (EPG – 04) y Nueva Victoria Papá Viejo (EPG – 05); provincia de Bongará, distrito La Recta, los sectores de Tistapa (EPG – 06), Trancapampa (EPG – 07) y Tacta (EPG - 08); Provincia de Utcubamba, distrito El Milagro, los sectores de El Reposo (EPG – 09) y Dunia Grande (EPG – 10).
2. Los sectores evaluados se encuentran sobre vertiente o piedemonte coluvio deluvial (V-cd), vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at), montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs), colinas y lomadas en roca sedimentaria (RCL-rs), montañas y colinas en roca sedimentaria (RMC-rs) y terraza aluvial (T-al), las cuales condicionan la ocurrencia de movimientos en masa de cada sector evaluado
3. Litológicamente los sectores evaluados se encuentran en depósitos recientes no consolidados (depósitos aluviales, fluviales de baja a mediana consolidación); los cuales cubren al basamento, que está conformado por la Formación Chonta constituido por limo arcillitas muy meteorizadas y altamente fracturadas, además, tenemos el Grupo Quilquiñan que está conformado por arcillas fosilíferas y calizas margosas, que se encuentran muy fracturadas y meteorizadas.
4. Los peligros geológicos identificados, en las áreas evaluadas tenemos en:
  - Sector cerca al cementerio (EPG – 02), se aprecian movimientos complejos (delizamiento-reptación).
  - Sectores El Mel (EPG – 01), Cerca al cementerio (EPG – 02), Familia Monteza (EPG – 03), Miraflores Coliseo (EPG – 04), Tistapa (EPG 06) y Trancapampa (EPG 07); con procesos de reptación de suelos.
  - Sectores Cerca al Cementerio (EPG – 02) y Nueva Victoria – Papá viejo (EPG – 05); con erosión de ladera.
  - Sectores Cerca al Cementerio (EPG – 02), Tistapa (EPG – 06) y Trancapampa (EPG – 07) con procesos de deslizamientos
  - El sector Tacta (EPG – 08), es afectado por inundación.
5. Por las condiciones geológicas, geomorfológicas y dinámicas observadas los sectores El Mel (EPG – 01), Familia Monteza (EPG – 03), Nueva victoria – Papá Viejo (EPG – 05), Trancapampa (EPG – 07) y Tacta (EPG 08); estas no son considerados sectores aptos para acogida e instalación de módulos temporales, para los afectados por la ocurrencia del sismo del 28 de noviembre en el departamento de Amazonas, porque presentan problemas de reptación de suelos, flujos, inundaciones, deslizamientos y erosión de laderas, los cuales se van a activar con lluvias intensas y excepcionales.
6. Los sectores evaluados Cerca al Cementerio (EPG – 02), Miraflores - Coliseo (EPG – 04), Tistapa (EPG – 06), El Reposo - Valor (EPG – 09) y Dunia Grande (EPG -10), son sectores en las cuales se puede realizar la instalación de módulos temporales de vivienda siguiendo las recomendaciones indicadas en las tablas 1, 2 y 3. Es importante considerar, que debido a las condiciones geodinámicas del sector, los módulos temporales no deben estar en la zona más de un año.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios de suelos en los sectores: Cerca al Cementerio (EPG – 02), Miraflores – Coliseo (EPG – 04), Tistapa (EPG – 06) y El Reposo - Valor (EPG – 09).
2. De no implementar un sistema de drenaje especializado que controle los procesos de reptación, los sectores serán descartados: Cerca a Cementerio (EPG – 02), Miraflores - Coliseo (EPG – 04) y Tistapa (EPG - 06).
3. Implementar sistemas de drenaje pluvial direccionado a los cauces principales y realizar la nivelación del terreno con la finalidad de evitar saturación de suelos y aniegos, en el Sector Reposo – Valor y Sector Tistapa – Recta (EPG – 09 y EPG – 06).
4. Los canales de riego deben ser revestidos (concreto, mampostería, terracemento, así como mangueras o tuberías de PVC entre otros dependiendo de la evaluación del especialista), para controlar la infiltración y la saturación de terrenos.
5. Las medidas correctivas mencionadas, deben ser realizadas por personas idóneas en tema, de lo contrario estos eventos podrían continuar su actividad.

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

  
-----  
LUIS MIGUEL LEON ORDAZ  
Ingeniero Geólogo  
Reg.CIP. N° 215610

## BIBLIOGRAFÍA

Luque, G.; Rosado, M.; Pari, W.; Peña, F. & Huamán, M. (2020) - Peligro geológico en la región Lima. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica, 76, 298 p., 9 mapas

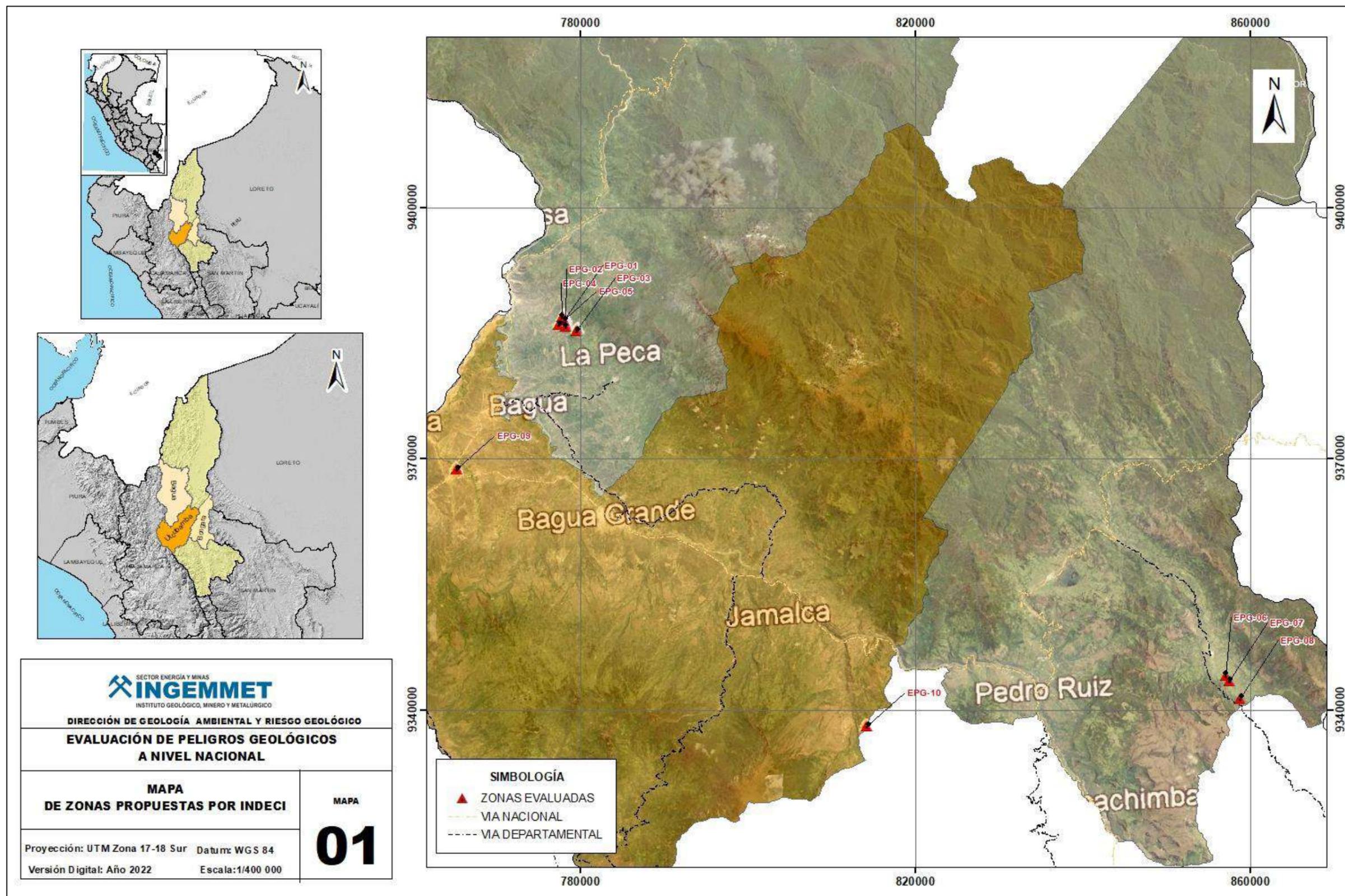
Medina, L.; Vílchez, M. & Dueñas, S. (2009). Riesgo Geológico en la región Amazonas. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 39, 205p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/244>

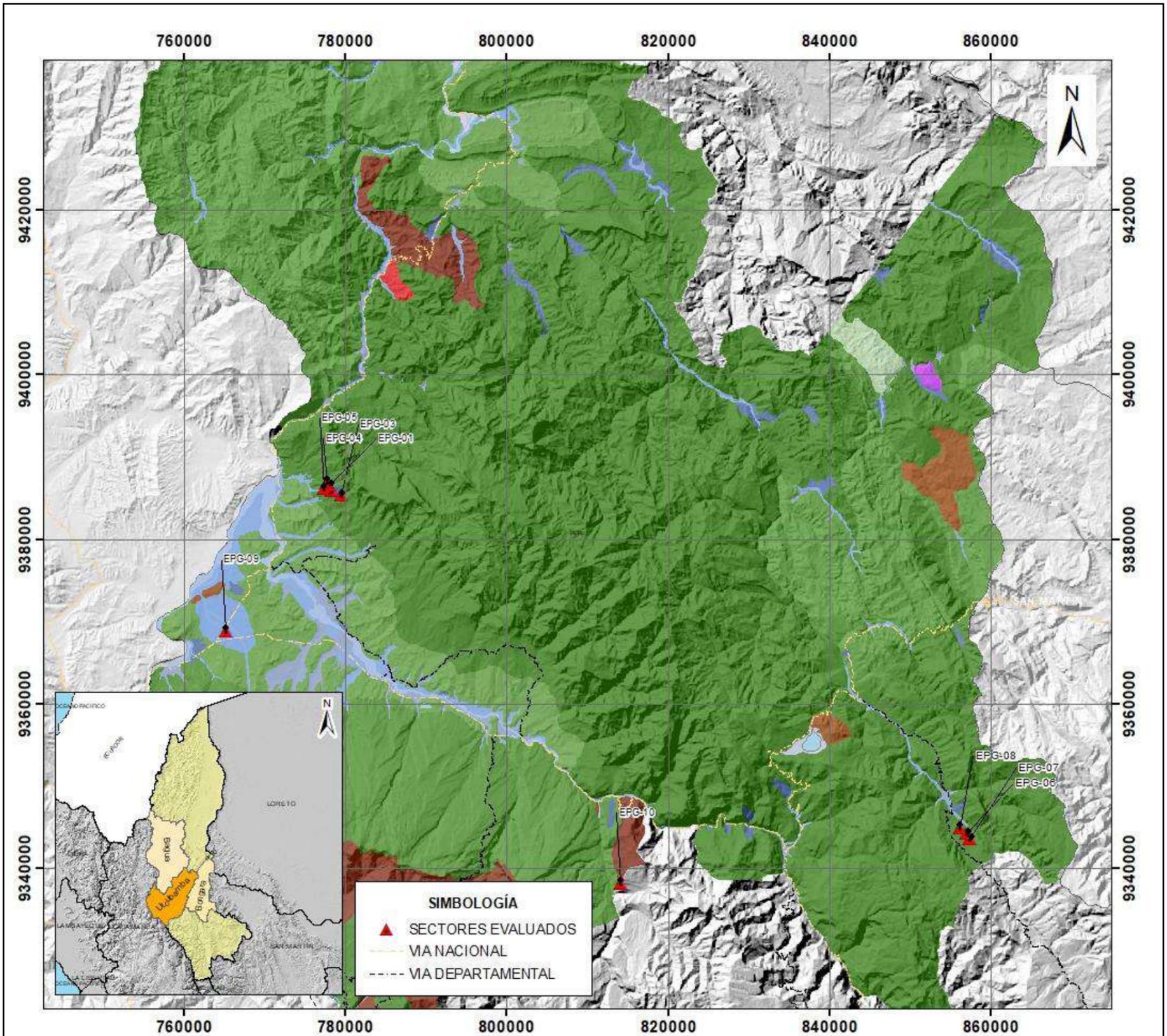
Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (2007) - Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.  
<<https://hdl.handle.net/20.500.12544/2830>>

Sánchez, A. (1995). Geología de los cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolívar 12-g, 12-h, 13-g, 13-h, 13i, 14-h, 15-h. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, N° 56, 287p.  
<<https://hdl.handle.net/20.500.12544/177>>

Villota, H. (2005). Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. España: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.  
<<https://searchworks.stanford.edu/view/6532331>>

ANEXOS: MAPAS.





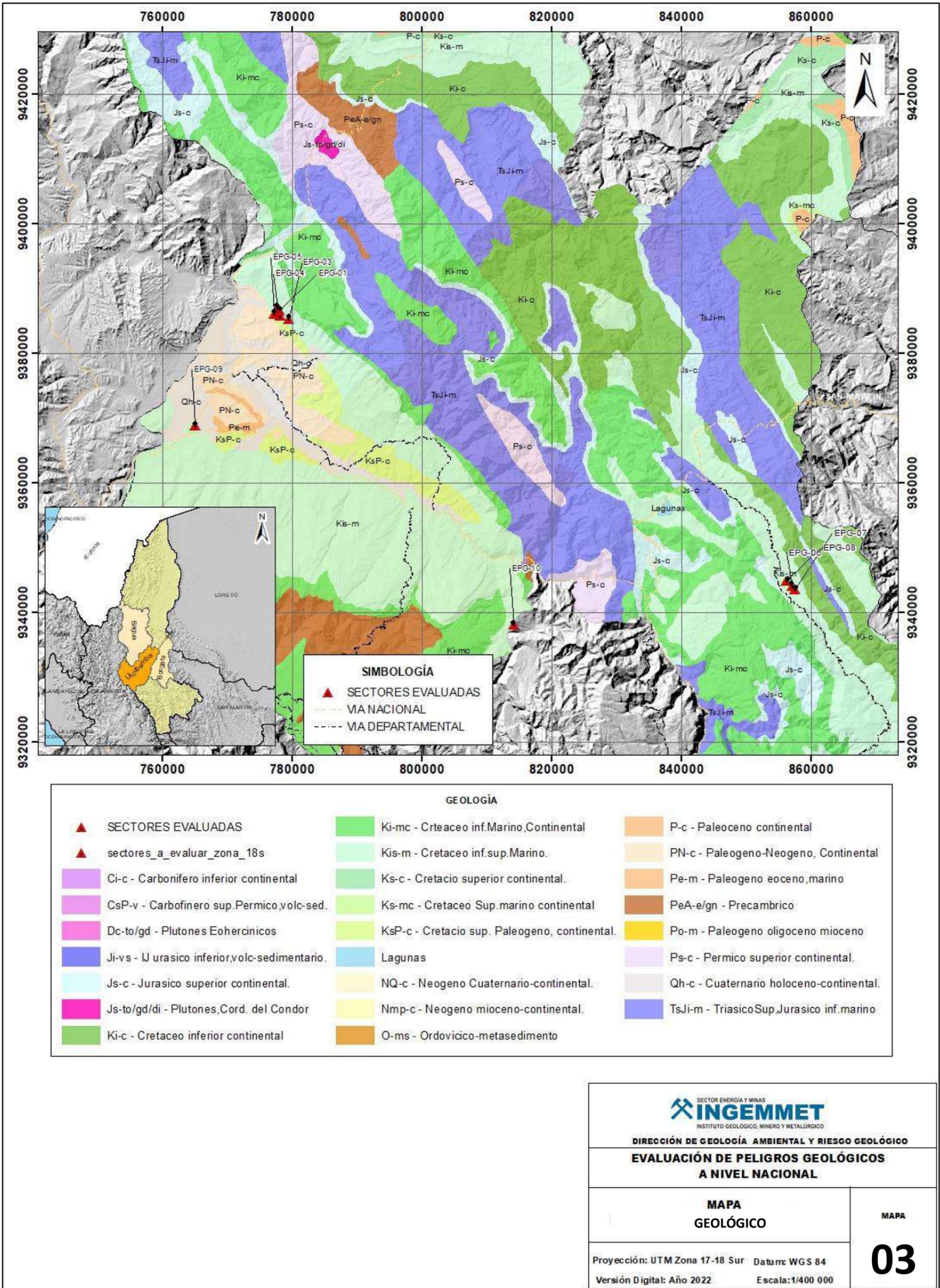
GEOMORFOLOGÍA		
Ab - Abanico de piedemonte	R-k - Relieve kárstico	RME-rm - Montaña estructural en roca metamórfica
Do-v - Domo volcánico	RC-rs - Colina en roca sedimentaria	RME-rs - Montaña estructural en roca sedimentaria
I-fl - Isla fluvial	RCE-rs - Colina estructural en roca sedimentaria	RíoCauce del río
Lg/ca - Laguna y cuerpos de agua	RM-ri - Montaña en roca intrusiva	T-al - Terraza aluvial
P-al - Vertiente o piedemonte aluvio-lacustre	RM-rm - Montaña en roca metamórfica	Ti - Terraza indiferenciada
P-at - Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	RM-rs - Montaña en roca sedimentaria	V-cd - Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial
PLi - Llanura o planicie inundable	RMC-rs - Montañas y colinas en roca sedimentaria	V-d - Vertiente coluvial de detritos
Pld-al - Llanura o planicie disectada aluvial	RMCE-rs - Montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria	

SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
**INGEMMET**  
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

**DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO**

**EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL**

<b>MAPA GEOLOGICO</b>	<b>MAPA 02</b>
Proyección: UTM Zona 17-18 Sur Datum: WGS 84	
Versión Digital: Año 2022	Escala: 1/400 000

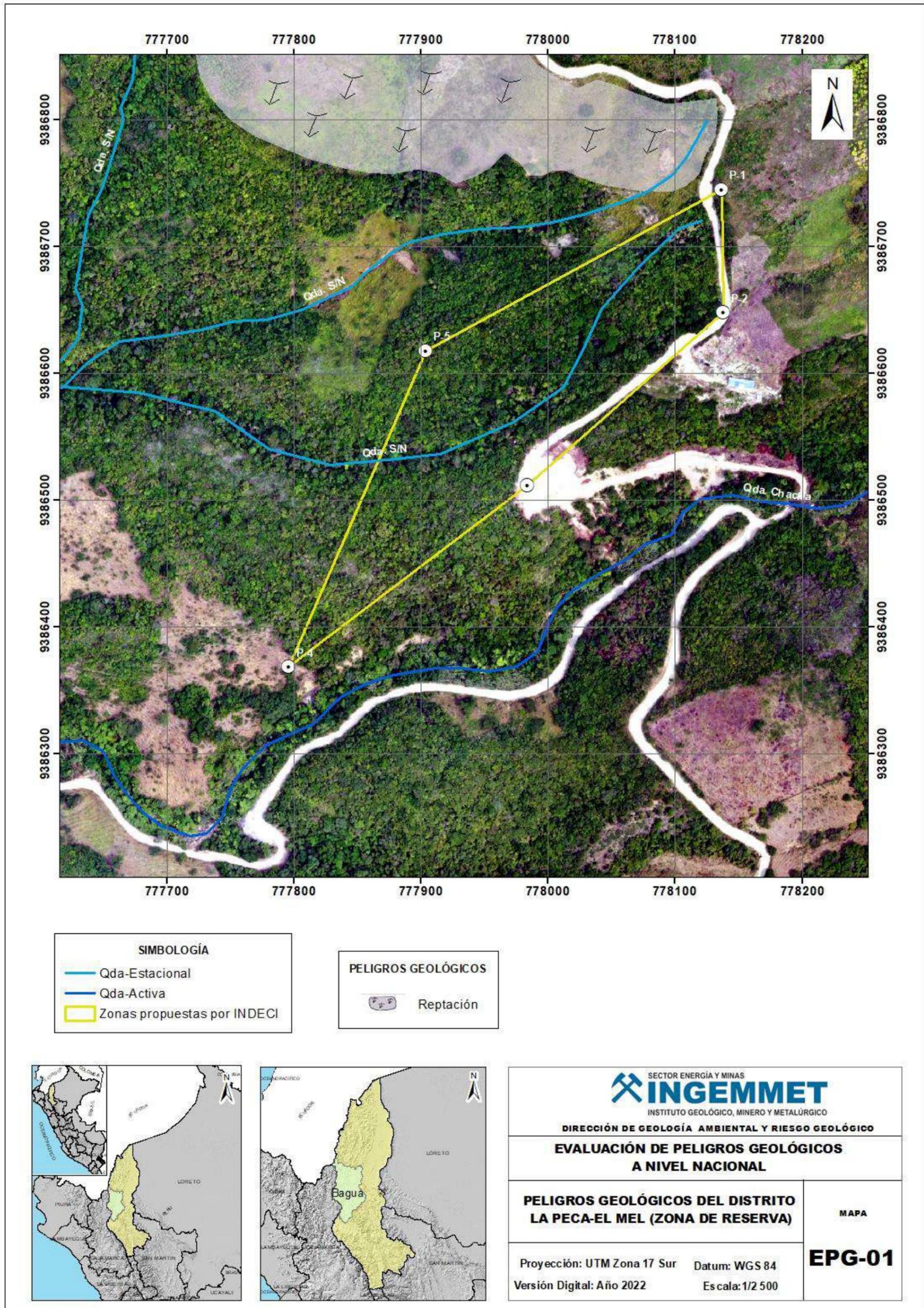


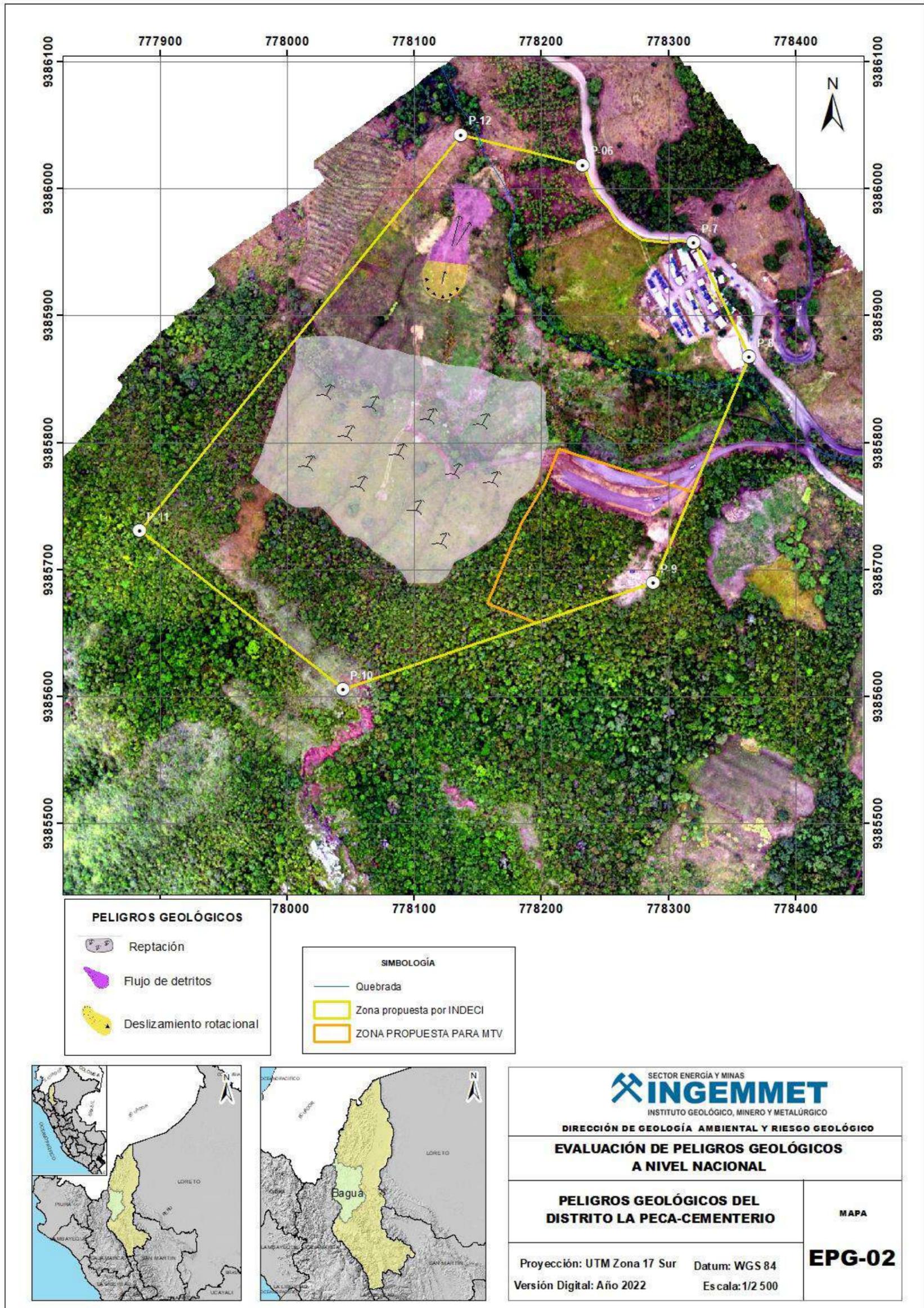
SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
**INGEMMET**  
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

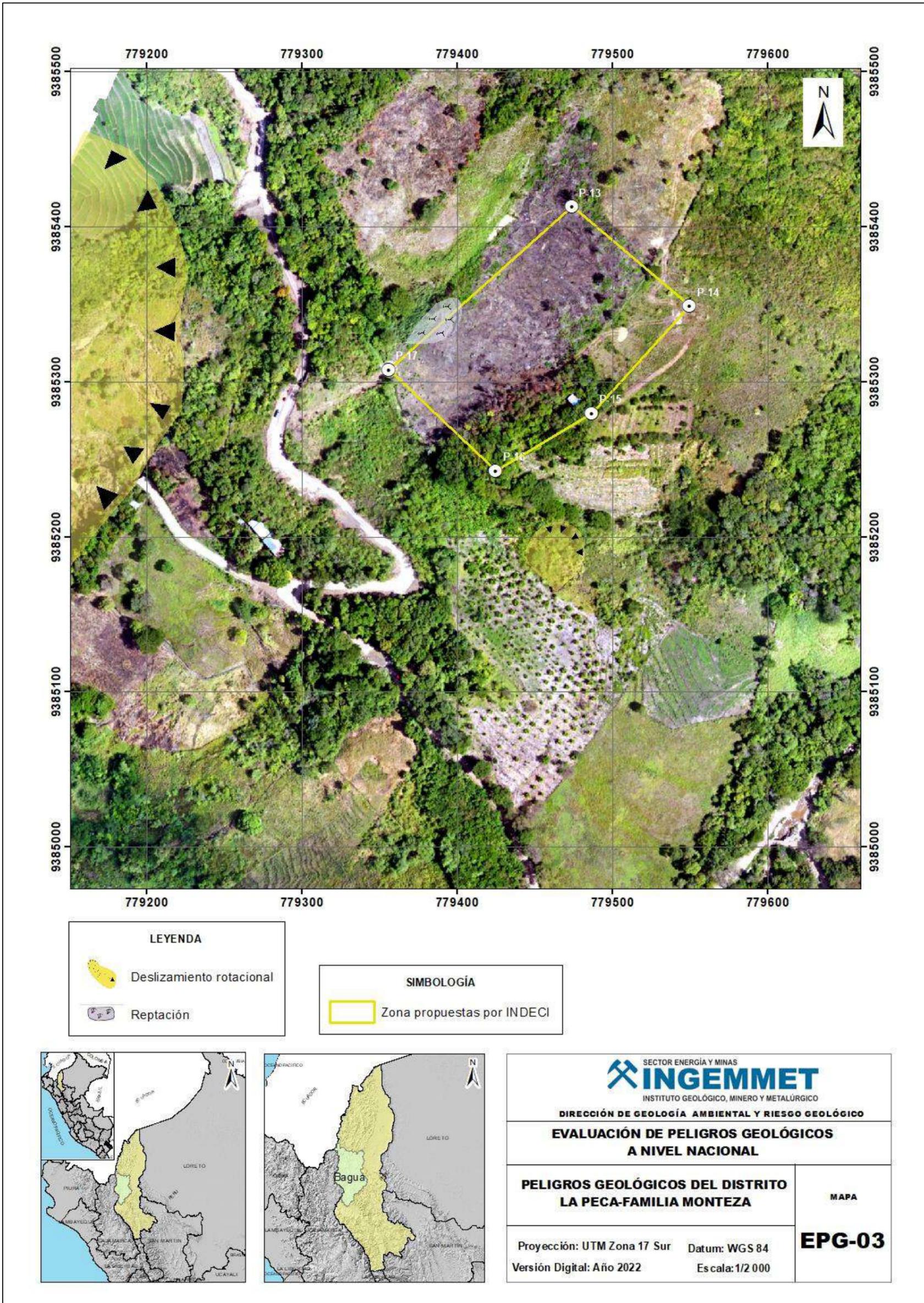
**DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO**

**EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL**

<b>MAPA GEOLOGICO</b>	<b>MAPA</b>
Proyección: UTM Zona 17-18 Sur Datum: WGS 84	<b>03</b>
Versión Digital: Año 2022 Escala:1/400 000	







**LEYENDA**

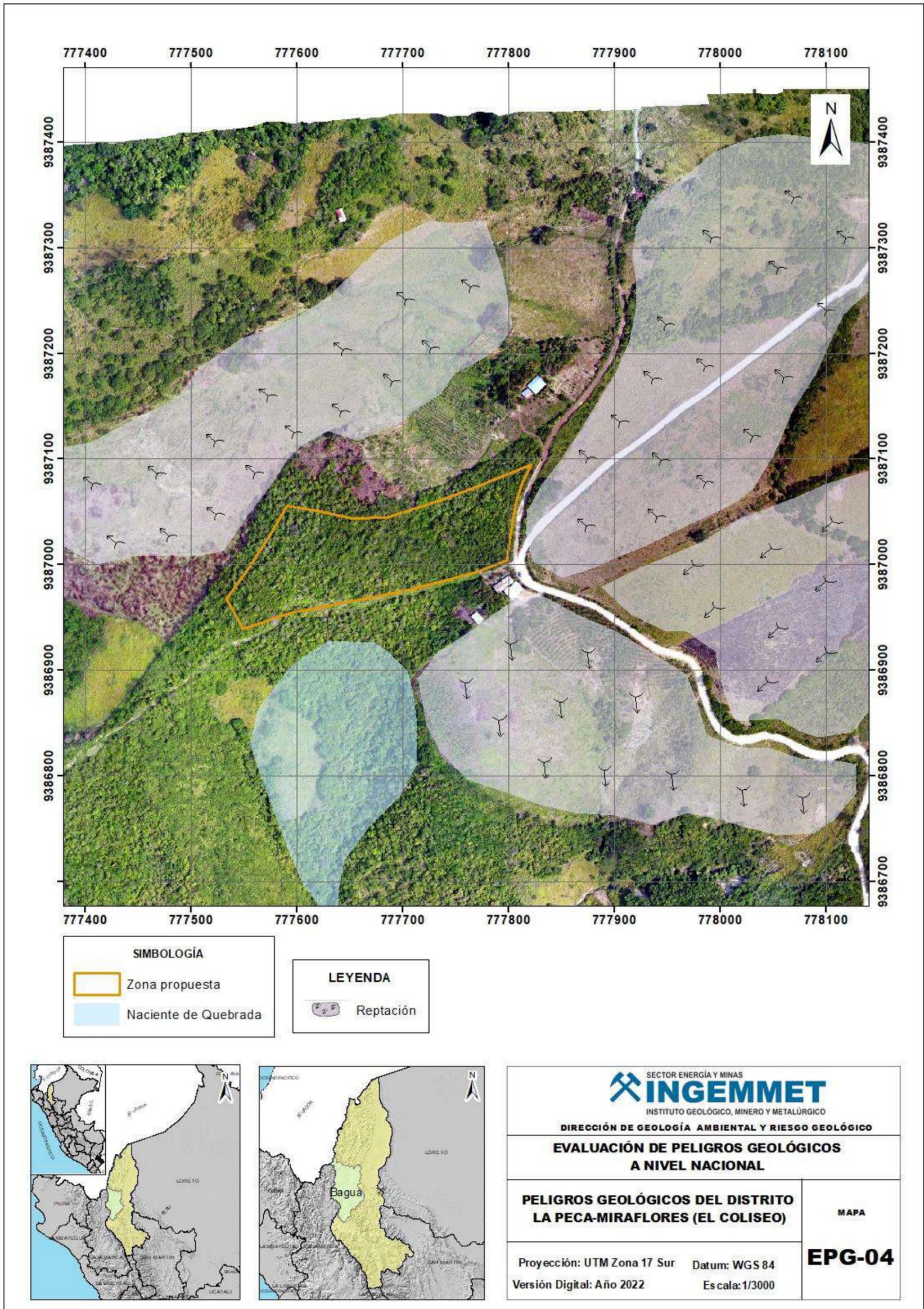
- Deslizamiento rotacional
- Reptación

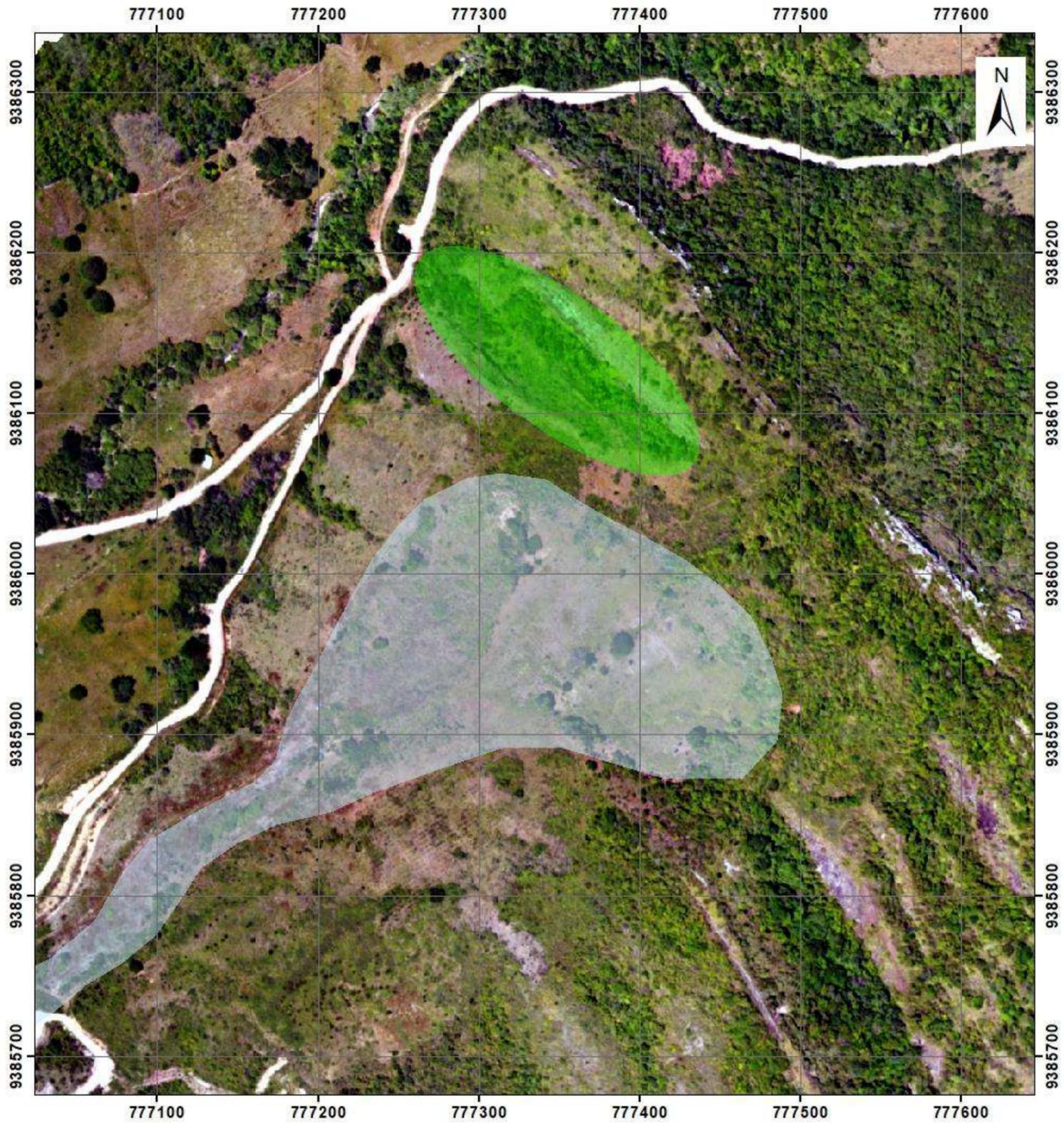
**SIMBOLOGÍA**

- Zona propuestas por INDECI



SECTOR ENERGÍA Y MINAS <b>INGEMMET</b> INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO	
<b>DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO</b> <b>EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS</b> <b>A NIVEL NACIONAL</b>	
<b>PELIGROS GEOLÓGICOS DEL DISTRITO</b> <b>LA PECA-FAMILIA MONTEZA</b>	
Proyección: UTM Zona 17 Sur    Datum: WGS 84 Versión Digital: Año 2022        Es cala: 1/2 000	
MAPA <b>EPG-03</b>	





**LEYENDA**

 Erosión de laderas (surcos, cárcavas)

**SIMBOLOGÍA**

 Naciente de Quebrada



SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
**INGEMMET**  
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

**DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO**

**EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS  
 A NIVEL NACIONAL**

<b>PELIGROS GEOLÓGICOS DEL DISTRITO          LA PECA-NUEVA VICTORIA (PAPA VIEJO)</b>	<b>MAPA</b>
Proyección: UTM Zona 17 Sur    Datum: WGS 84 Versión Digital: Año 2022        Escala: 1/2 500	<b>EPG-05</b>

