

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7197

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS TERRENOS DE ACOGIDA PROPUESTOS PARA EL REASENTAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE UBIATO Y CAMONACHARI

Departamento Cusco
Provincia La Convención
Distrito Kimbiri



NOVIEMBRE
2021

**EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS TERRENOS DE ACOGIDA
PROPUESTOS PARA EL REASENTAMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE UBIATO Y
CAMONACHARI**

(Distrito de Kimbiri, provincia La Convención, departamento Cusco)

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

Equipo de investigación:

David Prudencio Mendoza

Gael Araujo Huaman

Norma Sosa Senticala

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020). *Evaluación de peligros geológicos en los terrenos de acogida propuestos para el reasentamiento de las comunidades de Ubiato y Camonachari*. Distrito de Kimbiri, provincia La Convención y departamento Cusco. Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7197, 30 p.

ÍNDICE

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1. Objetivos del estudio	2
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	2
1.3. Aspectos generales	5
1.3.1. UBICACIÓN	5
1.3.2. ACCESIBILIDAD	6
1.3.3. CLIMA	7
2. DEFINICIONES	7
2.1. Reptación de suelos	7
2.2. Flujos	7
2.3. Inundaciones fluviales	8
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS	8
3.1. Unidades litoestratigráficas	9
3.1.1. FORMACIÓN ANANEA (SD-a)	9
3.1.2. GRUPO CABANILLAS (D-c)	9
3.1.3. GRUPO AMBO (Cm-a)	9
3.1.4. DEPÓSITO ALUVIALES (Qh-al)	9
3.1.5. DEPÓSITO ELUVIAL (Q-el)	10
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	11
4.1. Pendientes del terreno	11
4.2. Unidades geomorfológicas	11
4.2.1. GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y EROSIONAL	12
4.2.1.1. Unidad de colina y lomada	12
4.2.2. GEOFORMAS DE CARÁCTER DEPOSITACIONAL Y AGRADACIONAL	12
4.2.2.1. Unidad de piedemonte	12
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	12
5.1. Peligros geológicos en los polígonos de acogida (A y B) propuestos para la comunidad de Ubiato y Camonachari	13
5.1.1. POLÍGONO DE ACOGIDA PROPUESTO PARA LA COMUNIDAD DE UBIATO (A)	13
5.1.2. POLÍGONO DE ACOGIDA PROPUESTO PARA LA COMUNIDAD DE CAMONACHARI (B)	16

5.1.3.	FACTORES CONDICIONANTES.....	19
5.1.4.	FACTORES DETONANTES O DESENCADENANTES.....	19
6.	CONCLUSIONES.....	20
7.	RECOMENDACIONES	21
8.	BIBLIOGRAFÍA	22
ANEXO 1:	MAPAS	23

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa, realizado en los terrenos de acogida propuestos para el reasentamiento poblacional de las comunidades de Ubiato y Camonachari, pertenecientes a la jurisdicción distrital de Kimbiri, provincia de La Convención, región Cusco. Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – Ingemmet, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica de calidad e información actualizada, confiable, oportuna y accesible en geología, en los tres niveles de gobierno (distrital, regional y nacional).

Las unidades geológicas que afloran en la zona evaluada, corresponden a rocas sedimentarias y metamórficas de la Formación Ananea, Grupo Cabanillas y del Grupo Ambo, las cuales se encuentran moderadamente meteorizadas y muy fracturadas. Además, se tienen depósitos residuales inconsolidados conformados por gravas, arenas, limos y arcilla, y depósitos aluviales no consolidado, compuesto por gravas y bloques de formas redondeadas con diámetros que varían de 10 a 25 cm, inmersos en matriz limo arenosa.

Las geoformas observadas en el área de estudio, según su origen tectónico-degradacional, corresponden a colinas en rocas sedimentarias; así como de carácter depositacional y agradacional relacionadas a la ocurrencia de movimientos en masa, que configuran geoformas de piedemonte (vertientes aluvio – torrencial y poligénicas), con pendientes del terreno que varían de moderadas (5° – 15°) a fuertes (15° - 25°).

Entre los principales factores condicionantes de los movimientos en masa está la presencia de depósitos aluviales y eluviales inconsolidados, permeables y de fácil saturación, laderas de pendientes que varían de moderadas a fuertes, así como la actividad antrópica (humana): la deforestación, cultivos no compatibles con los suelos y la falta de mantenimiento de los canales de evacuación de aguas pluviales.

En cuanto a las áreas de acogida propuestos para las comunidades de Ubiato y Camonachari, es notorio la presencia de peligros geológicos del tipo movimientos en masa: reptación de suelos y flujos de detritos (huaicos); así como inundación y erosión fluvial, presentando algunas áreas con **Alto Peligro**. Para los cuales, se recomienda lo siguiente: a) restringir el asentamiento de viviendas al menos 10 m de ambos márgenes de los cauces de ríos y quebradas; b) limpieza y forestación de los cauces; c) estudios para determinar la capacidad portante de los suelos para obras de infraestructura importante (colegios, postas, etc.); entre otros.

Por lo antes expuesto, teniendo en consideración las medidas correctivas mencionadas, se consideran como aptos los terrenos de acogida propuestos para el reasentamiento poblacional, excluyendo las áreas sujetas a peligro alto por inundación, fajas marginales y cauces. Las medidas correctivas deben implementarse antes de ser ocupado por la población.

1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico que 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 del peligro geológico (movimientos en masa) y geohidrológico en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo la solicitud de la Municipalidad Distrital de Kimbiri, según oficios N° 435 -2021 - MDK/A y N° 434 -2021 - MDK/A; es en el marco de nuestras competencias que se realiza una evaluación de peligros geológicos en los terrenos de acogida propuestos para el reasentamiento poblacional de las comunidades de Ubiato y Camonachari, por encontrarse en niveles de Riesgo Muy Alto ante peligro de inundación y Riesgo Muy Alto por deslizamientos, respectivamente, según los informes de “Evaluación del riesgo por peligro inminente de inundación del río Ubiato de la comunidad de Ubiato” y “Evaluación de riesgos por peligro inminente de deslizamiento en área urbana de la comunidad de Camonachari” realizado por especialistas de la municipalidad de Kimbiri.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los geólogos David Prudencio, Gael Araujo y Norma Sosa, realizar dicha evaluación de peligros geológicos, llevados a cabo del 07 al 19 de octubre del 2021.

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 y fotografías), el cartografiado geológico y geodinámico, con lo que finalmente se realizó la redacción del informe técnico.

Este informe se pone a consideración de la Municipalidad Distrital de Kimbiri y entidades encargadas en la gestión de riesgo de desastres, donde se proporcionan resultados de la inspección y recomendaciones para la mitigación y reducción del riesgo de desastres, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Identificar, tipificar y caracterizar los peligros geológicos que se presentan en las zonas de acogida propuestas para el reasentamiento poblacional de las comunidades de Ubiato (A) y Camonachari (B).
- b) Determinar factores condicionantes y desencadenantes que puedan influir en la ocurrencia de peligros geológicos.
- c) Proponer algunas medidas y acciones necesarias a fin de prevenir o reducir los riesgos presentes o la generación de nuevos.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Entre los principales estudios realizados a nivel local y regional en el distrito de Kimbiri, se tienen:

- A) Boletín N° 74, serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica: “Peligro geológico en la región Cusco” (Vílchez et al., 2020), en cuyo estudio se elaboraron mapas de susceptibilidad a movimientos en masa y susceptibilidad a inundación y erosión fluvial, a escala 1: 100 000, y donde las zonas evaluadas presentan de media a muy alta susceptibilidad a movimientos en masa (figura 1) y baja susceptibilidad por inundación y erosión fluvial (figura 2).

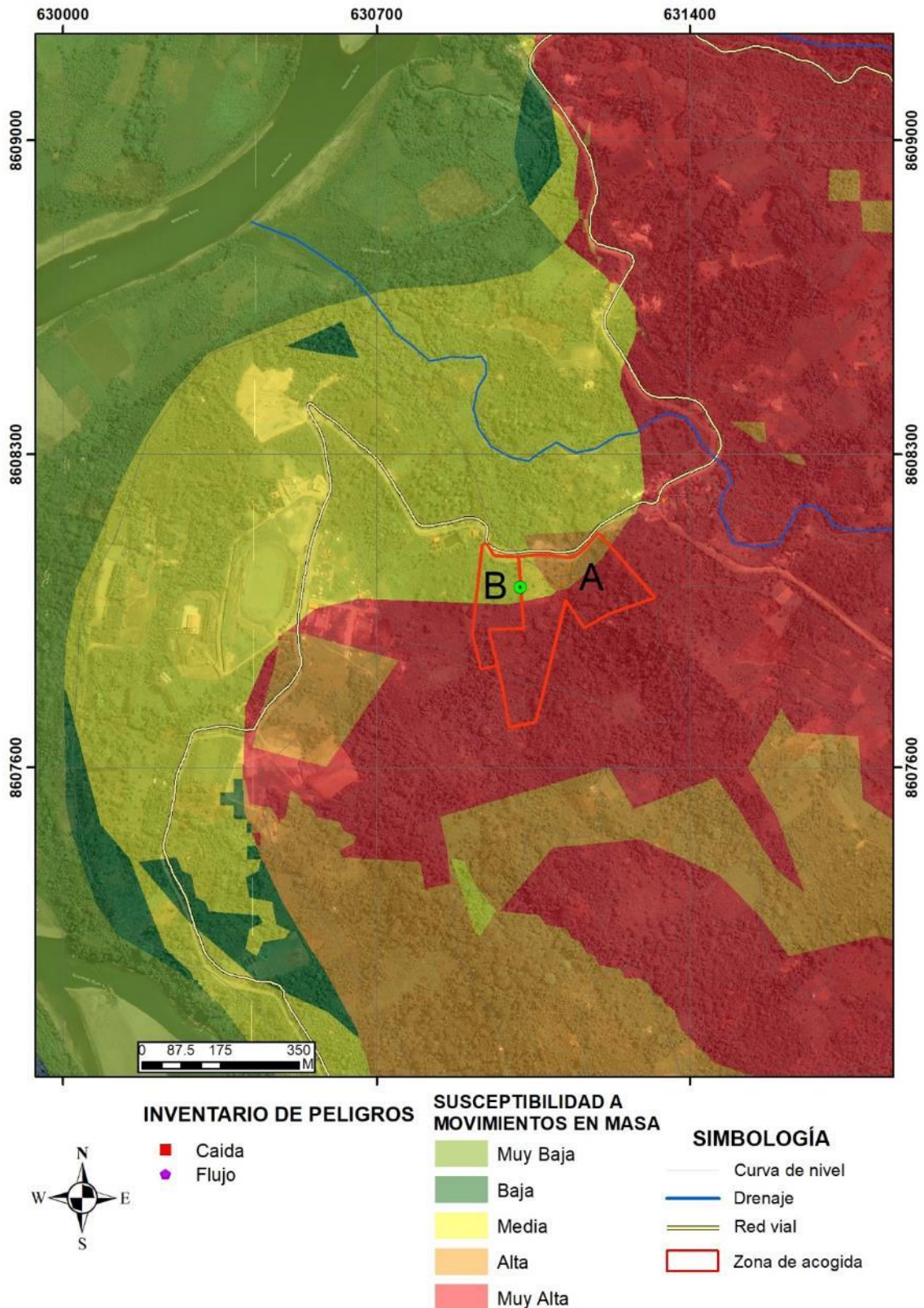


Figura 1. Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa de las zonas de acogida propuestas para el reasentamiento de las comunidades de Ubiato (A) y Camonachari (B), distrito de Kimbiri, provincia La Convención, departamento Cusco.

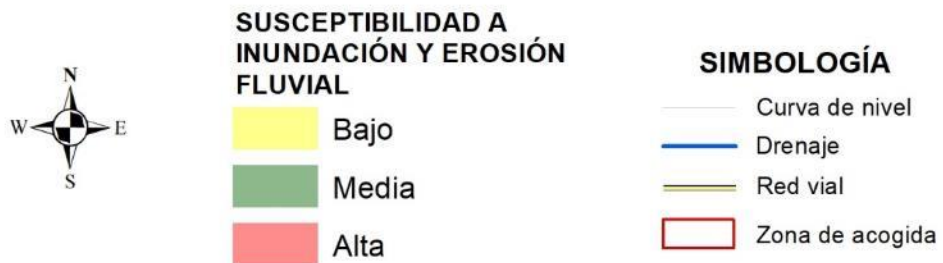
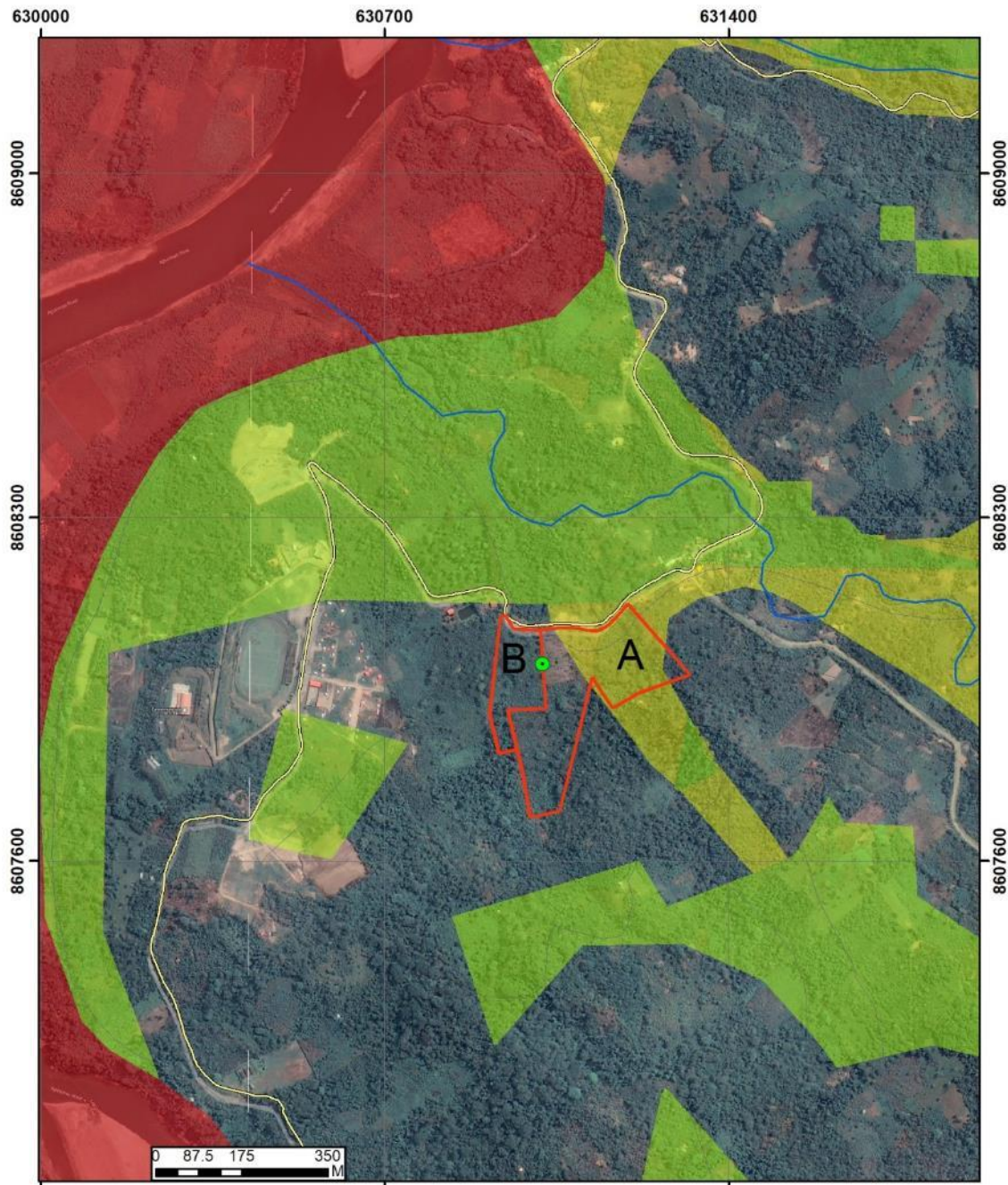


Figura 2. Mapa de susceptibilidad a inundación y erosión fluvial de las zonas de acogida propuestas para el reasentamiento de las comunidades de Ubiato (A) y Camonachari (B), distrito de Kimbiri, provincia La Convención, departamento Cusco.

- B) En la “Geología del cuadrángulo de San Francisco (hojas 26-o1, 26-o2, 26-o3, 26-o4) (Valencia m., Chero D. & Chávez C., 2019); se describe a escala 1: 50 000, información relacionada a los cambios más resaltantes sobre estratigrafía. Además, señala la geología estructural describen fallas cercanas a las zonas de reasentamiento.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. UBICACIÓN

Las zonas de acogida propuestas para el reasentamiento poblacional de las comunidades Ubiato (A) y Camonachari (B), forman parte de los terrenos de la comunidad Sampantuari Baja, localizados en la margen derecha del río Apurímac, aproximadamente a unos 4.6 km al norte de Kimbiri por la carretera principal. Políticamente pertenece al distrito de Kimbiri, provincia La Convención, departamento Cusco (figura 3), en las coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18 S) siguientes (cuadro 1 y 2):

Cuadro 1. Coordenadas poligonales de la zona de acogida de Ubiato (A).

UTM - WGS84 - Zona 18s		
N°	NORTE	ESTE
A	8608124.085	631195.191
B	8607979.690	651321.833
C	8607942.587	651217.428
D	8607911.282	651164.330
E	8607973.891	651122.662
F	8607701.948	651056.288
G	8607689.170	630996.173
H	8607781.035	630980.959
I	8607907.943	630950.341
J	8607910.212	631028.737
K	8608070.785	631017.088
L	8608073.719	631038.229
M	8608075.242	651060.247
N	8608075.183	631077.784
Ñ	8608073.592	651095.230
O	8608070.417	631113.419
P	8608069.378	651126.717
Q	8608070.059	631133.684
R	8608071.941	651140.646
S	8608074.914	631147.167
T	8608083.123	631158.269
U	8608092.146	631167.069
V	8608105.565	631179.469

Cuadro 2. Coordenadas poligonales de la zona de acogida de Camonachari (B).

UTM - WGS84 - Zona 18s		
N°	ESTE	NORTE
A	631017.088	8608070.785
B	631028.737	8607910.212
C	630950.341	8607907.943
D	630969.654	8607827.893
E	630932.868	8607819.021
F	630913.556	8607899.068
G	630936.018	8608099.039
H	630945.588	8608099.963
I	630962.658	8608072.914

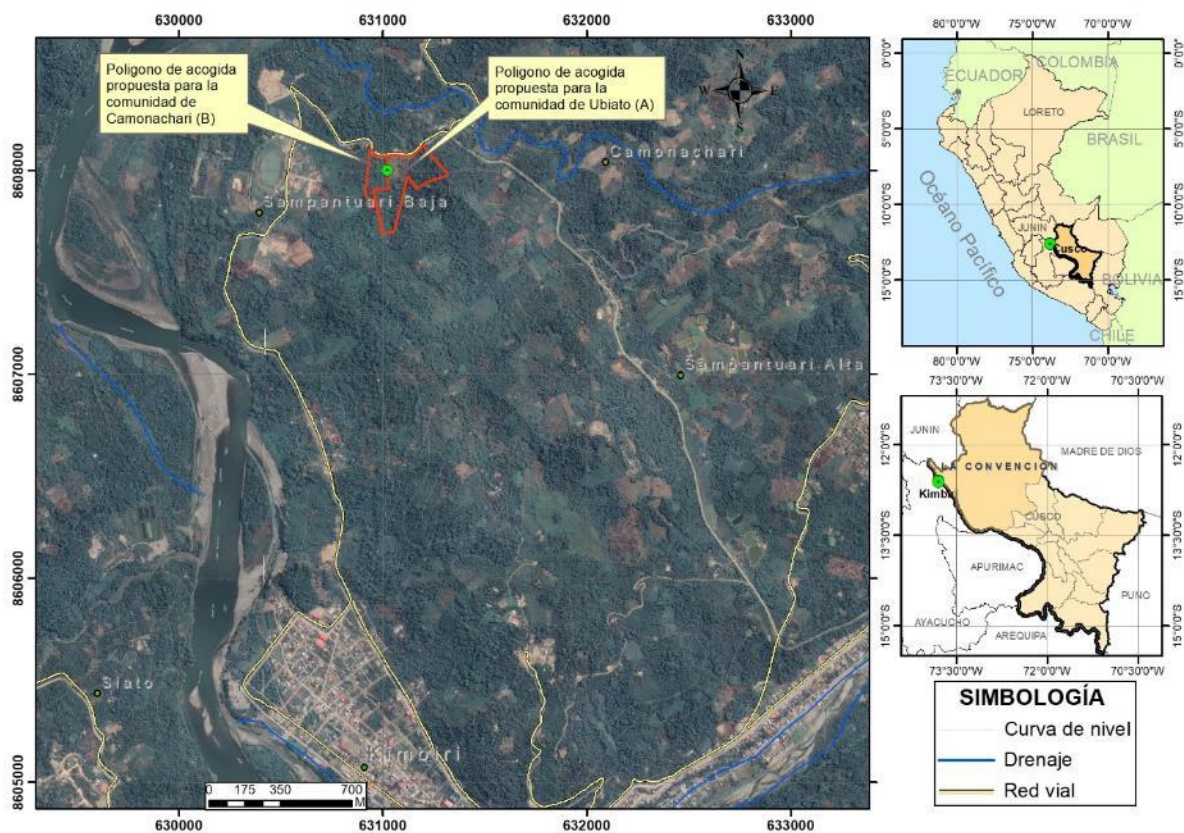


Figura 2. Ubicación de las zonas de acogida propuestas para el reasentamiento poblacional de las comunidades Ubiato (A) y Camonachari (B), distrito de Kimbiri, provincia La Convención, región Cusco.

1.3.2. ACCESIBILIDAD

El acceso se hace vía terrestre desde la ciudad de Cusco, mediante la siguiente ruta (cuadro 3):

Cuadro 3. Rutas y accesos a la zona evaluada.

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Cusco – Quillabamba	Asfaltada	203	4 h 27 min
Quillabamba – Kimbiri	Carretera bicapa y afirmada	278	6 h 26 min
Kimbiri – Sampantuari Baja	Carretera afirmada	4.6	10 min

1.3.3. CLIMA

De acuerdo al mapa climático del SENAMHI (2018), y detallando la información local, se puede observar que las zonas de acogida para las comunidades Ubiato y Camonachari, poseen un clima lluvioso con invierno seco templado, con frecuencia de precipitación intensa en los meses de diciembre a marzo, cuyas lluvias acumuladas anuales son de 1200 mm a 1800 mm.

Además, se presentan friajes en los meses de junio a setiembre con humedad atmosférica relativa de inviernos secos, temperaturas máximas de 17°C a 23°C y temperaturas mínimas de 7°C a 11°C.

Esta clasificación climática es sustentada con información meteorológica recolectada de aproximadamente 20 años, a partir de la cuales se formula "índices climáticos" de acuerdo a la clasificación climática por el método de Thornthwaite

2. DEFINICIONES

2.1. Reptación de suelos

Son movimientos lentos del terreno en donde no se distingue una superficie de falla. Puede ser de tipo estacional, cuando se asocia al cambio climático o de humedad y verdadero cuando hay desplazamiento continuo (figura 1).

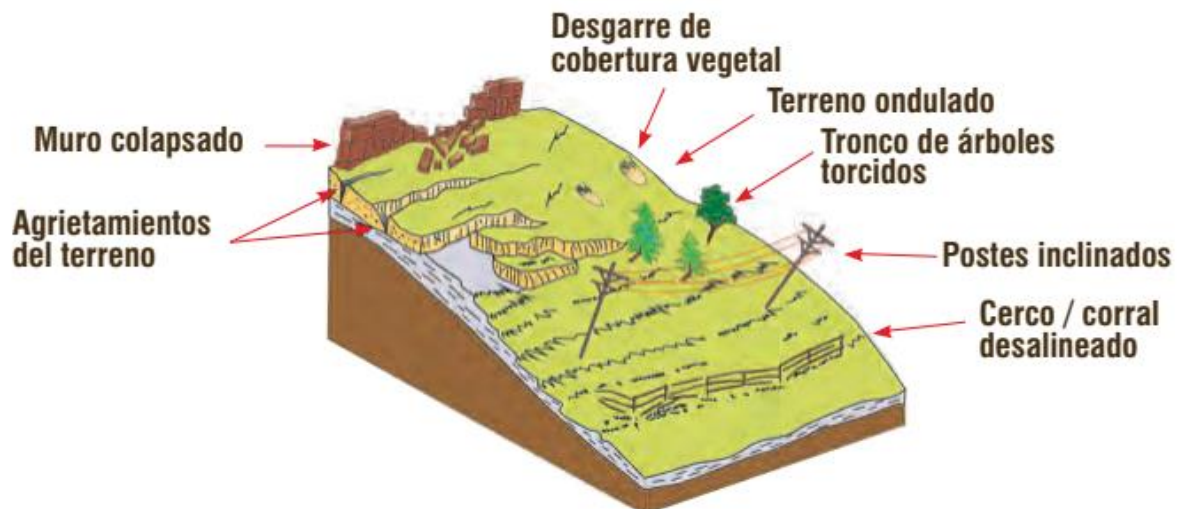


Figura 1. Esquema de una reptación de suelos, tomado del Ingemmet (2021).

2.2. Flujos

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 deslizamiento o una caída. Estos pueden ser canalizados (flujos de detritos o huaicos) y no canalizados (avalanchas) (figura 2).

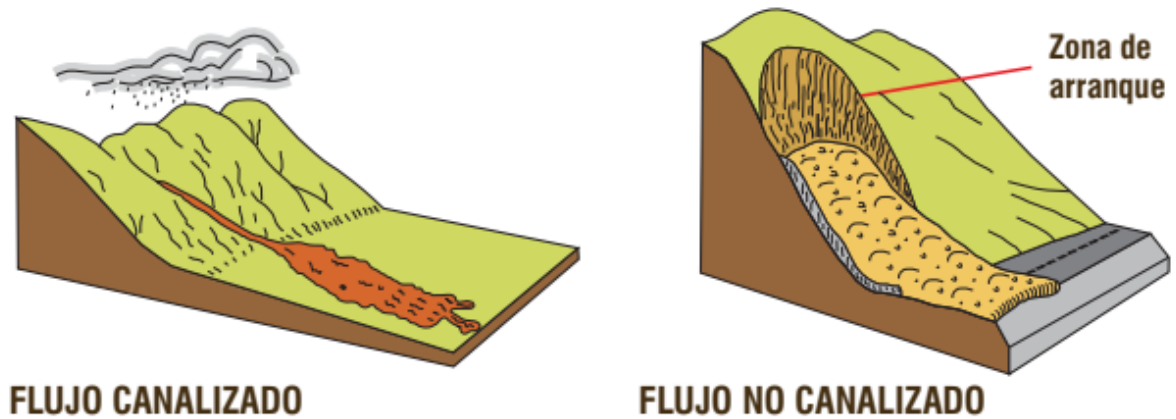


Figura 2. Esquema de tipos de flujos, tomado del Ingemmet (2021).

2.3. Inundaciones fluviales

La ocurrencia de fuertes precipitaciones pluviales (lluvias de gran intensidad y corta duración o lluvias prolongadas de baja intensidad) asociadas a anomalías climáticas, El Niño, Niño Costero, o lluvias periódicas estacionales desencadenan estos procesos generando desastres.

La deficiencia de drenaje en zonas planas también propicia las inundaciones pluviales.

La ocupación de quebradas secas o la construcción de infraestructura en cauces antiguos de ríos son propensos a estos efectos (fotografía 1).



Fotografía 1. Desborde del río Tonchima, Moyobamba-Rioja, tomado del Ingemmet (2021).

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

El análisis geológico se elabora teniendo como base la Geología del cuadrángulo de San Francisco (hojas 26-o1, 26-o2, 26-o3, 26-o4) (Valencia et al., 2019) a escala 1: 50 000, cuyo entorno geológico se compone de rocas sedimentarias y metamórficas del Paleozoico, coberturados por depósitos Cuaternarios. Para su actualización y complementación se hizo uso de trabajos de interpretación de imágenes satelitales, fotografías y observaciones de campo.

Se observan tanto en la zona de estudio y zonas circundantes, afloramientos de rocas muy fracturadas y plegadas, por la presencia de fallas y pliegues cercanos; las cuales, según

Benavente et al., (2013) se localizan en la margen derecha, junto al río Apurímac, entre los poblados de Santa Rosa y Pichari a unos 3.5 km de la zona de estudio. La falla posee 70 km de longitud y con dirección promedio N 145° E. Además, según Valencia et al., (2019) se diferencian fallas y pliegues apretados, con ejes paralelos que repliegan al grupo Cabanillas.

3.1. Unidades litoestratigráficas

Las unidades litoestratigráficas que afloran son de origen metamórfico y sedimentario, conformado principalmente por la Formación Ananea, el Grupo Cabanillas y el Grupo Ambo, además, se tienen depósitos residuales y aluviales, que se han acumulado desde el Pleistoceno hasta la actualidad (Anexo1: Mapa1).

3.1.1. FORMACIÓN ANANEA (SD-a)

Designada por Laubacher (1974), se observan en la margen derecha del río Apurímac, al noreste de la zona de acogida. Está conformado por una gruesa y continua secuencia de pizarras limoníticas con algunos nódulos, morfológicamente presenta relieves suaves (Valencia et al., 2019).

3.1.2. GRUPO CABANILLAS (D-c)

Definida como Grupo por palacios et al. (1993). Afloran y forma parte de los terrenos de las zonas de acogida. Al sur y alrededores se presentan con abundantes pliegues y fallamientos. Está conformada por una alternancia rítmica de areniscas y limoarcillitas de color gris verdoso, en capas delgadas, hacia la base se tiene una secuencia de conglomerados y areniscas de grano grueso, areniscas grauwas limosas de color gris verdosas y niveles de limoarcillitas cremas amarillentas (Valencia et al., 2019); las cuales se encuentran coberturadas por material aluvial y residual.

Las rocas se encuentran moderadamente meteorizadas y muy fracturadas.

3.1.3. GRUPO AMBO (Cm-a)

Definida por Newell et al. (1953). Presente en las laderas de la montaña, a la margen derecha del río Apurímac, localmente al noreste de la zona de acogida, como afloramientos discontinuos. Se encuentra conformada por areniscas cuarzosas de grano muy fino subredondeadas, de color gris a blanquecino rojizo en matriz arcillosas con venillas arcillosas; hacia la base tiene una alternancia de areniscas de grano medio en capas de hasta 5 cm de potencia, color pardo gris, con limoarcillitas (Valencia et al., 2019).

3.1.4. DEPÓSITO ALUVIALES (Qh-al)

Depósitos dispuestos en ambos márgenes del río Apurímac y quebradas afluentes, formando terrazas a lo largo de sus cauces como producto de la migración lateral de sus aguas. Se evidencian hacia el norte y dentro de los polígonos de acogida propuesto para el reasentamiento poblacional. Se observan poco consolidados y está compuesto por gravas y bloques redondeados con diámetros que varían de 10 a 25 cm, inmersos en matriz limo arenosa (figura 1).



Figura 1. Vista al sur, en la intersección de los polígonos de acogida propuesto, se aprecia una terraza generada por depósitos aluviales, conformados por gravas y bloques inmersos en matriz limo arenoso.

3.1.5. DEPÓSITO ELUVIAL (Q-el)

Se localiza en los polígonos de acogida propuesto y se encuentran cubriendo las laderas de montañas del Grupo Cabanillas, estos depósitos se encuentran poco consolidados compuestos por bancos de gravas arenas y limos, producto de la meteorización intensa, además presentan poco transporte y conserva la estructura del material original, sobre los cuales se están generando pequeñas reptaciones del suelo (figura 2).



Figura 2. Sector de Sampantuari Baja, polígonos de acogida propuesto para la comunidad de Ubiato, Vista de depósito eluvial que cubre a las rocas del grupo Cabanillas.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes del terreno

El mapa de pendientes fue elaborado en base al modelo de elevación digital con resolución de 12.5 m (USGS) información libre que fue tomada del satélite Alos Palsar.

Dentro del área de acogida para la comunidad de Ubiato y Camonachari, se presentan inclinaciones de terrenos que varían de llanas ($1^\circ - 5^\circ$) a moderadas ($5^\circ - 15^\circ$), además, hacia el este y al sur del polígono de Camonachari se pueden apreciar áreas con pendientes fuerte ($15^\circ - 25^\circ$) (Anexo 1: Mapa 2).

4.2. Unidades geomorfológicas

La determinación y caracterización de las unidades geomorfológicas (Anexo 1: Mapa 3), se complementaron y actualizaron en base al mapa geomorfológico regional a escala 1:100 000 elaborado por Vílchez (2020).

Además, se consideraron criterios de control como: la homogeneidad litológica y caracterización conceptual en base a aspectos del relieve en relación a la erosión, denudación y sedimentación (Vílchez *et al*, 2020).

4.2.1. GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y EROSIONAL

Estas geoformas, son el resultado de procesos originados por la tectónica que presenta la zona de estudio, sumado a un consiguiente proceso denudativo y erosional, afectando otras geoformas pre existentes por acumulación de materiales:

4.2.1.1. Unidad de colina y lomada

Representa alturas menores a los 300 m desde la base hasta la cima, provienen de aplanamientos de acción prolongada por procesos denudacionales de piedemonte y altiplanicies por su baja resistencia litológica, presenta procesos erosivos.

Subunidad de colina en rocas sedimentaria (RC-rs): Relieve modelado en afloramientos rocosos del Grupo Cabanillas, conformada por areniscas, limoarcillitas, conglomerados y areniscas grauwas limosas.

Sus laderas presentan pendientes del terreno fuertes, en promedio de 16°, es el resultado de la degradación de las montañas, por procesos erosivos. Puede verse al este del polígono de acogida propuesto para la comunidad de Ubiato.

4.2.2. GEOFORMAS DE CARÁCTER DEPOSITACIONAL Y AGRADACIONAL

Estas geoformas son el resultado de procesos geológicos constructivos originados por agentes móviles como deslizamientos y derrumbes que presenta el área de estudio, generando la nivelación de la superficie, mediante depositación y acumulación de materiales sólidos afectando las geoformas anteriores más elevadas.

4.2.2.1. Unidad de piedemonte

Se consideran formas de terrenos que constituyen la transición entre los relieves montañosos accidentados y las zonas planas, predominan los terrenos generados por fuerzas de desplazamiento como depósitos coluviales antiguos y recientes relacionados a repentinos cambios de pendiente.

Subunidad de vertiente de detritos poligénica (V-dp): Son depósitos inconsolidados, que se encuentran cubriendo las bases de las laderas de los cerros, fueron generados por diferentes procesos dando como resultado la acumulación de materiales superpuestos. Conformados por areniscas, limoarcillitas, conglomerados y areniscas grauwas limosas del Grupo Cabanillas.

Subunidad de vertiente o piedemonte aluvio torrencial (P-at): Son depósitos inconsolidados, se encuentran en las bases de las quebradas, son el resultado de la acumulación de material movilizado por lluvias excepcionales a manera de flujos de detritos, modifican localmente la dirección de los cursos de ríos y se ubican en las desembocaduras de quebradas hacia los ríos principales. Conformado por bloques y gravas redondeados con diámetros de hasta 50 cm, inmersos en matriz limo arenosa.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos y geohidrológicos reconocidos en la zona evaluada, corresponden a movimientos en masa de tipo reptaciones, flujos de detritos o huaicos; e inundación fluvial (Proyecto Multinacional Andino: GCA, 2007). Estos procesos son resultado del proceso de modelamiento del terreno, así como la incisión sufrida en los cursos de agua en la Cordillera de los Andes, que conllevó a la generación de diversos movimientos en masa, que modificaron la topografía de los terrenos y movilizaron cantidades variables de materiales desde las laderas hacia el curso de los ríos.

Estos peligros, tienen como causas o condicionantes la geometría del terreno, la pendiente, la calidad del sustrato rocoso y la falta de cobertura vegetal. Se tiene como “desencadenantes” de estos eventos las lluvias extraordinarias o prolongadas que caen en la zona.

Según el informe de Evaluación de riesgos por peligro inminente de inundación del río Ubiato de la comunidad de Ubiato, y el informe Evaluación de riesgos por peligro inminente de deslizamiento en área urbana de la comunidad de Camonachari, realizado por la municipalidad de Kimbiri, el primer sector es afectado por inundación fluvial y el segundo por deslizamiento de masas, los cuales son catalogados como de riesgo muy alto.

Por las condiciones geológicas que presenta el sector, sugieren la reubicación de dichos poblados.

La municipalidad de Kimbiri, está proponiendo las zonas de acogida para el reasentamiento poblacional de las comunidades de Ubiato y Camonachari en parte del área de la comunidad Sampantuari Baja, por lo cual el Ingemmet realizó la evaluación de dichos sectores propuestos.

5.1. Peligros geológicos en los polígonos de acogida (A y B) propuestos para la comunidad de Ubiato y Camonachari

En las áreas de acogida, los terrenos presentan pendientes inclinadas (1° a 5°) a fuertes (15° a 25°), se identificaron procesos de reptaciones por saturación hídrica; además en presencia de lluvias muy excepcionales podría generar un flujo de detritos o huayco (Anexo 1: Mapa 4).

El contexto litológico, están conformados por depósitos aluviales y eluviales, estos últimos producto de la descomposición de las rocas, por el proceso de meteorización. Se encuentran adosados a las laderas y están compuestos por arcillas, arenas y gravas de diferentes tamaños.

En cuanto a las unidades y subunidades geomorfológicas presentes en el área evaluada, se encuentran colinas en roca sedimentaria, con pendientes que varían de moderadas (5° – 15°) a fuertes (15° - 25°), y subunidad de vertiente aluvio torrencial, de pendiente moderada, resultado de la acumulación de material movilizado por lluvias excepcionales a manera de flujos de detritos, y una subunidad de vertiente de detritos poligénicos, que son la acumulación de materiales superpuestos generados por diferentes procesos, con pendientes moderadas a fuertes.

A continuación, se describen los peligros geológicos identificados en los polígonos de acogida evaluados.

5.1.1. POLÍGONO DE ACOGIDA PROPUESTO PARA LA COMUNIDAD DE UBIATO (A)

En la parte alta se aprecia una quebrada con pendiente de 8° , con altura de 60 cm y ancho promedio de 2. m. De carácter seco y estacional, en época de lluvias carga material y drena al canal principal. En el cauce de la quebrada se observó troncos y material compuesto por gravas y bloques de formas subredondeados de hasta 80 cm y, inmersas en matriz arcillo limosa (figura 3).



Figura 3. Vista del canal seco con medidas y presencia de troncos dentro del mismo (coordenadas UTM: 631035 E; 8607794 N).

Por otro lado, hacia el norte, junto a la vía Kimbiri - Sapantuari Bajo (631138E; 8608085N), se apreció un canal de aguas superficiales con cauce continuo y constante, que colecta aguas de las partes altas. Tiene las siguientes dimensiones: pendiente de 4° , altura de 40 cm y de ancho 3m en promedio, cuyo lecho está compuesto por gravas y bloques (hasta 50 cm de diámetro) sub redondeados a redondeados, inmersos en matriz arcillo limosa (figura 4).



Figura 4. Vista del canal de 3 m de ancho y 40 cm de altura, que corta badén de vía principal.

Desde el badén hasta 50 m por encima de cauce se aprecia una terraza junto al canal, ubicado en la margen derecha y con un ancho de 4 m, susceptibles a inundaciones en época de lluvias intensas y prolongadas.

En el canal se apreció material proveniente de antiguos flujos de detritos, por lo cual, a esta área se considera como zona de **Peligro Alto**. De generarse un evento afectaría a las terrazas adyacentes (figura 5).



Figura 5. Vista del canal con presencia de una terraza de inundación antigua en la margen derecha. En coordenadas UTM: 631130 E, 8608047 N.

Finalmente, al este del polígono A, se aprecian movimientos de capas superficiales del suelo, no se observó una superficie de falla (reptación de suelos). Este evento se genera en épocas lluviosas, ante la presencia de las aguas infiltradas sobre capas superficiales del suelo, pendientes inclinadas de hasta 16° y la acción de la gravedad (figura 6).



Figura 6. Reptaciones del suelo con presencia de troncos de árboles inclinados (UTM: 631185E; 8608131N).

5.1.2. POLÍGONO DE ACOGIDA PROPUESTO PARA LA COMUNIDAD DE CAMONACHARI (B)

En el polígono de acogida de esta comunidad (B), se apreció un canal el cual pasa por debajo de la vía Kimbiri - Sapantuari Bajo, este canal es susceptible a inundaciones en temporada de lluvias ya que en la parte alta se observó terrazas generadas por eventos de inundaciones antiguas (figura 7).



Figura 7. Vista de la alcantarilla en la vía, por donde podría pasar inundaciones. En coordenadas UTM: 630959E; 8608089N.

En coordenadas UTM: 630924E; 8607833N, se apreció al canal principal con cauce seco, este se activa en épocas lluviosa. Presenta pendiente de 8°, altura de 60 cm y ancho 2m en promedio. En el cauce se aprecian troncos de árboles, que en tiempos de avenida pueden obstruir el canal, lo que conlleva a generar inundaciones (figura 8 y 9).

Este punto se observó depósitos aluviales conformados por bloques sub redondeados a redondeados con diámetros en promedio hasta de 20 cm, se tienen también gravas; estos se encuentran inmersos en matriz arcillo limosa. Se apreció una terraza en la margen derecha del canal que indica inundaciones antiguas.



Figura 8. Vista del canal seco con evidencia de terrazas generadas por inundaciones antiguas. En coordenadas UTM: 630924E; 8607833N.



Figura 9. Vista del canal seco obstruido por la presencia de troncos dentro del mismo.

En la margen izquierda de este canal, en coordenadas UTM: 630924E; 8607833N, se apreció un afluente igualmente seco de 1 m de ancho y está compuesto por bloques redondeados de 20 cm de diámetro en promedio (figura 10).



Figura 10. Vista del canal seco, en coordenadas UTM: 630924E; 8607833N

Ante lluvias intensas o excepcionales este canal es susceptible a inundaciones, por lo cual se considera como zona de Alto Peligro al área del canal y sus terrazas adyacentes.

5.1.3. FACTORES CONDICIONANTES

- Presencia de depósitos aluviales y eluviales inconsolidados, muy porosos y de fácil saturación, presentan poca resistencia a cualquier esfuerzo.
- Relieves de colinas con laderas de pendientes que varían de moderadas (5° – 15°) a fuertes (15° - 25°), facilitando el movimiento del suelo.
- Deforestación y prácticas de cultivos no compatibles en los suelos, hacen que estos pierdan compactación.
- Falta de limpieza y mantenimiento de los canales de evacuación de aguas.

5.1.4. FACTORES DETONANTES O DESENCADENANTES

- Presencia de lluvias intensas, prolongadas y anómalas, que ocurren entre diciembre a marzo, pueden acelerar la saturación de los suelos, al punto de generar reptaciones y desbordes en las zonas aledañas a los canales de evacuación.

6. CONCLUSIONES

- A. Los polígonos de acogida se encuentran sobre depósitos aluviales inconsolidados compuestos por gravas y bloques de formas redondeadas con diámetros que varían de 10 a 25 cm, inmersos en matriz limo arenosa, y depósitos residuales compuesto por grava, arena, limo y arcilla.
- B. Las geoformas observadas en el área de estudio, según su origen tectónico-degradacional, corresponden a colinas en rocas sedimentarias; así como de carácter depositacional y agradacional, que corresponden a vertientes aluvio – torrencial y poligénicas, presentan pendientes del terreno que varían de moderadas ($5^\circ - 15^\circ$) a fuertes ($15^\circ - 25^\circ$).
- C. De manera global, el polígono de acogida para reasentamiento poblacional de la comunidad de Ubiato (A), se considera apto con restricciones, ya que por ningún motivo las nuevas infraestructuras se deben asentar dentro del cauce de la quebrada ni en las terrazas aluviales. porque esta puede ser afectada por flujos de detritos e inundaciones.
- D. De manera global, el polígono de acogida para reasentamiento poblacional de la comunidad de Camonachari (B) se considera apto con restricciones. Ya que por ningún motivo las nuevas infraestructuras se deben asentar dentro del cauce de la quebrada ni en las terrazas aluviales, porque se consideran áreas con Alto Peligro a inundaciones.

7. RECOMENDACIONES

- A. En ambos polígonos de acogida (A y B) propuestos para el reasentamiento poblacional de las comunidades Ubiato y Camonachari, se deben realizar estudios de suelos, a fin de determinar el tipo de cimentaciones de las futuras viviendas e infraestructura.
- B. Restringir el asentamiento de viviendas al menos 10 m de ambos márgenes de los cauces de ríos y quebradas.
- C. Realizar drenajes pluviales en la zona de acogida, con la finalidad de no permitir la infiltración de agua al subsuelo.
- D. Forestar las zonas aledañas de acogida, para darle una mayor estabilidad al terreno.
- E. Para las pendientes fuertes observadas al este y al sur del polígono de acogida (A) propuesto para el reasentamiento de comunidad Ubiato, evitar los cortes de talud, caso contrario si son necesarios realizar con una guía técnica y estudios previos, a fin de no desestabilizar las laderas, ya que son muy susceptibles a reptaciones de suelos.
- F. Realizar, limpieza y mantenimiento de los canales que atraviesan los polígonos de acogida. Además, los márgenes de los canales deben ser forestados para dar mayor seguridad a las viviendas cercanas.
- G. Los polígonos de acogida considerados aptos, deben ser estrictamente de uso urbano, alejados y/o separados de las zonas agrícolas, ya que los segundos generan humedad en los suelos.
- H. Las restricciones de asentamiento de viviendas en las zonas excluidas en literales líneas arriba, deben manejarse de manera adecuada, ya que tanto el cauce y terrazas son consideradas **muy susceptibles y de Alto Peligro**. Teniendo que mantenerlas a una distancia mínima de 10 m en ambos márgenes de los cauces y terrazas.
- I. Queda totalmente restringida la habilitación de los terrenos propuestos para la acogidas de Ubiato y Camonachari, si no se realizan las medidas correctivas establecidas en el presente informe.



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

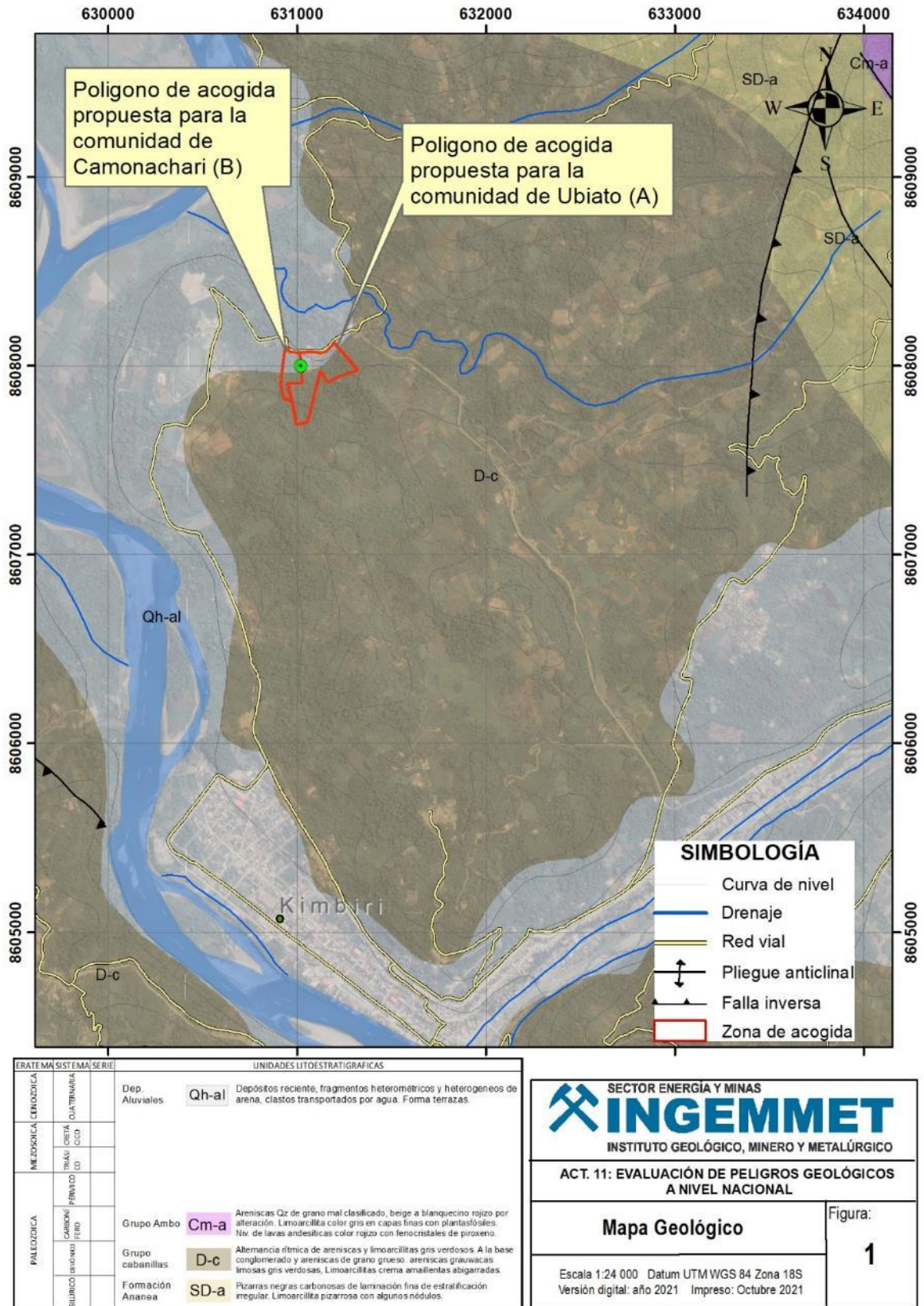


Ing. LIONEL V. FIDEL SMOLL
Director
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

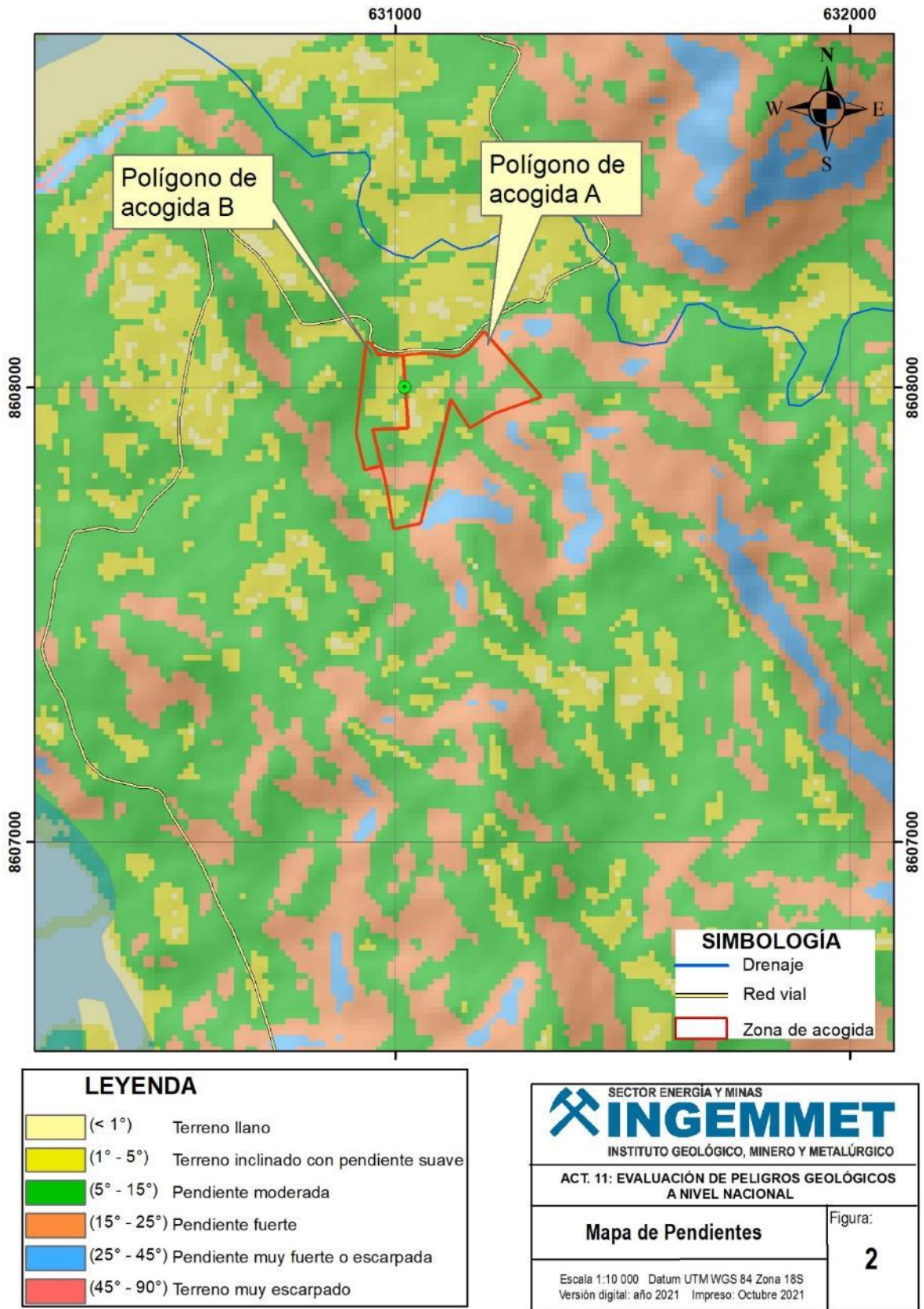
8. BIBLIOGRAFÍA

- Benavente, C.; Delgado, F.; Taipe, E.; Audin, L. & Pari, W. (2013) - Neotectónica y peligro sísmico en la región del Cusco, INGEMMET. Boletín, Serie C: Geología Ambiental y Riesgo Geológico, 55, 245 p., 1 mapa.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/296>
- Cruden, D.M. & Varnes, D.J. (1996) - Landslides types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washintong D. C, National Academy Press, Transportati3n researchs board Special Report 247, p. 36-75.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2003) - Estudio de riesgos geológicos del Perú, Franja N° 3. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 28, 373 p.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/262>
- Monge, M., Valencia, M. y Sánchez, M. (1998) - Geología de los Cuadrángulos de Llochegua, Río Picha y San Francisco Hojas 25-o, 25-p y 26-o. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional (Escala 1:100 000), 120, 254 p, 3 mapas.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/80>
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) - Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, 432 p., Publicación Geológica Multinacional, 4.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/2830>
- Valencia, M.; Chero, D. & Chávez, C. (2021) - Geología del cuadrángulo de San Francisco (hojas 26o1, 26o2, 26o3, 26o4). INGEMMET, Boletín, Serie L: Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1:50 000), 20, 97 p, 4 mapas.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/3140>
- Vílchez, M. & Sosa, N. (2015) – Zonas críticas por peligros geológicos en la región Cusco. Informe técnico geología ambiental. INGEMMET, 100 p.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/2026>
- Vílchez, M.; Sosa, N. Pari, W. & Peña, F. (2020) - Peligro geológico en la región Cusco. INGEMMET. Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 74, 155 p.
<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/2564#files>

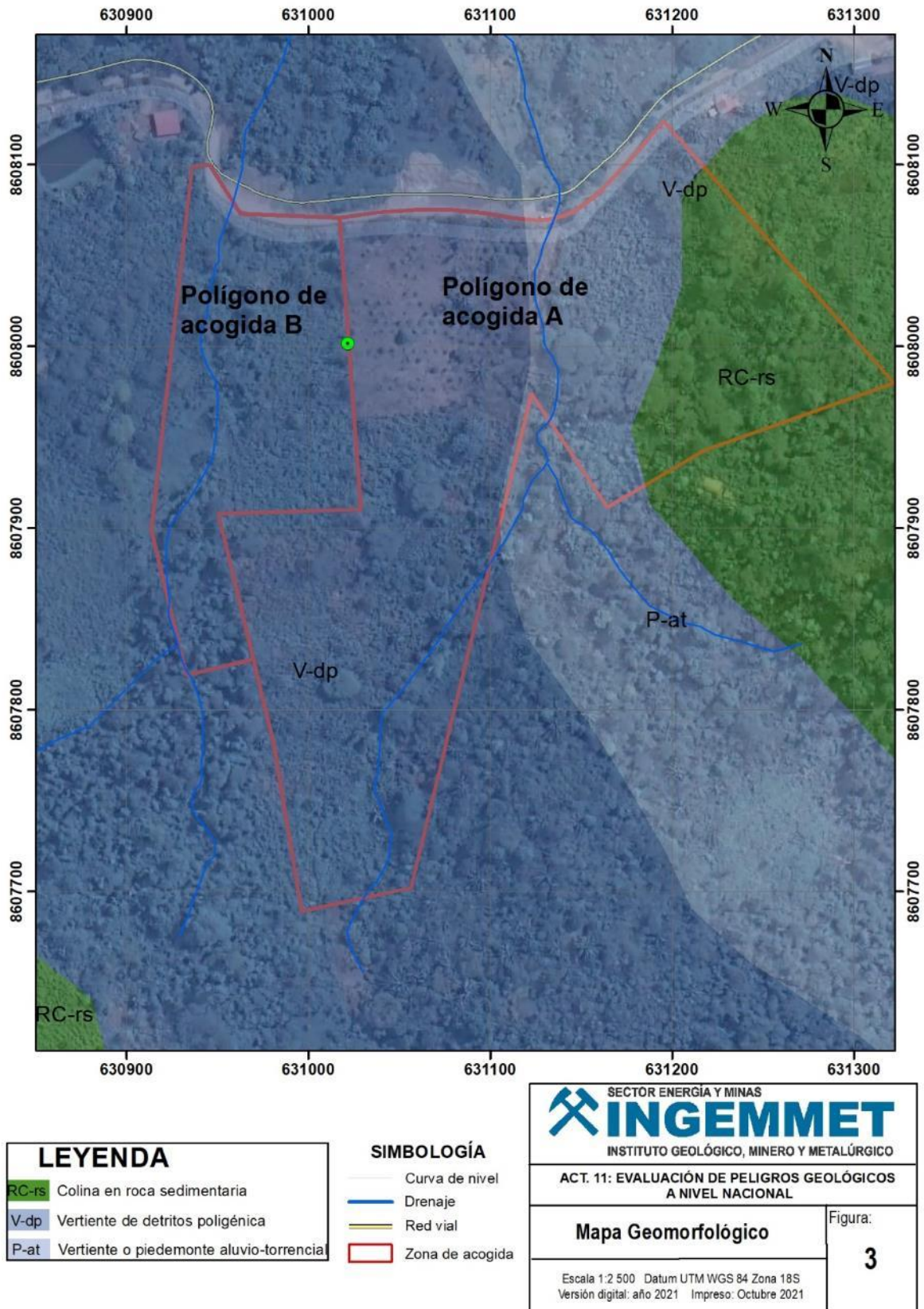
ANEXO 1: MAPAS



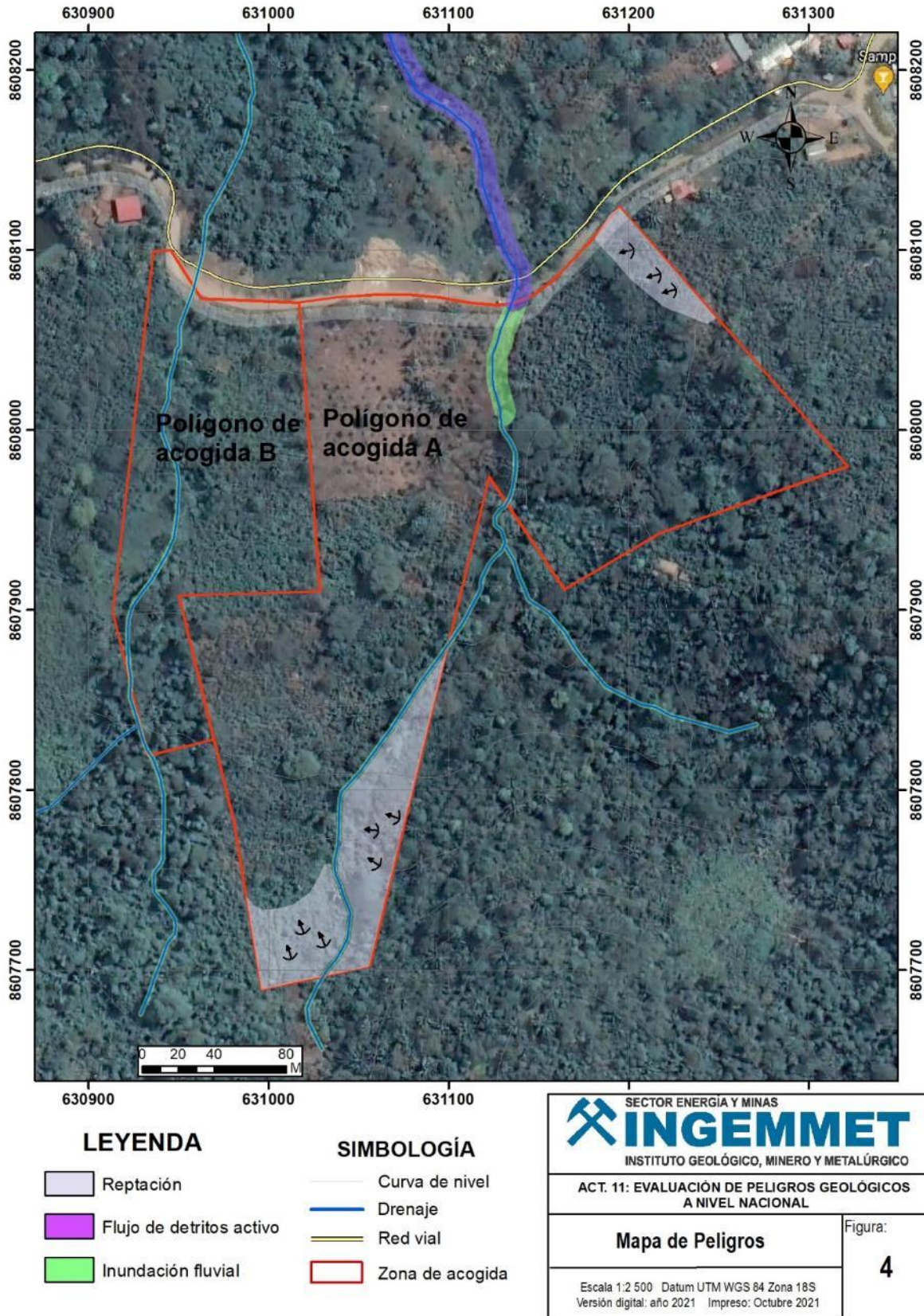
Mapa 1. Mapa geológico de las zonas de acogida propuesto para el reasentamiento poblacional, en el distrito de Kimbiri, provincia La Convención, departamento Cusco (Valencia et al., 2019).



Mapa 2. Mapa de pendientes de las zonas de acogida propuesto para el reasentamiento poblacional de las comunidades ubiata y Camonachari, del distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, departamento Cusco.



Mapa 3. Mapa geomorfológico de las zonas de acogida propuesto para el reasentamiento poblacional de las comunidades Ubiato y Camonachari, del distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, departamento Cusco.



Mapa 4. Mapa de peligros en las zonas de acogida propuesto para el reasentamiento poblacional de las comunidades Ubiato y Camonachari, del distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, departamento Cusco.