

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7239

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS PARA EL REASENTAMIENTO DE LOS SECTORES DE SANTO DOMINGO, SAN ISIDRO, LA FLORIDA, JAMALCA Y RECTA

Departamentos Amazonas y Cajamarca



MARZO
2022

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS PARA EL REASENTAMIENTO DE LOS SECTORES DE SANTO DOMINGO, SAN ISIDRO, LA FLORIDA, JAMALCA Y RECTA.

(Provincia de San Ignacio, departamento Cajamarca y provincias de Utcubamba y Bongará del departamento Amazonas)

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

Equipo de investigación:

Segundo Núñez Juárez

Luis León Ordaz

Cristhiam Chiroque Herrera

Guísela Choquenaira Garate

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022). - *Evaluación de peligros geológicos para el reasentamiento de los sectores Santo Domingo, San Isidro, La Florida, Jamalca y Recta*. Lima: Ingemmet, Informe técnico A7239.

INDICE

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Objetivos del estudio	3
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	3
2. UBICACIÓN	5
3. DEFINICIONES	7
4. ANÁLISIS	8
3.1. Zonas de reasentamiento para San Isidro	11
3.2. Zonas de reasentamiento para La Florida	14
3.3. Zonas de reasentamiento para Santo Domingo	17
3.4. Zonas de reasentamiento para Jamalca	20
3.5. Zonas de reasentamiento para Recta	26
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
ANEXO 1	30

RESUMEN

El presente informe es el resultado de la evaluación de peligros geológicos, realizado en los terrenos de reasentamiento para los sectores Santo Domingo, San Isidro, La Florida, Jamalca y Recta; pertenecientes a la jurisdicción de las municipalidades provinciales de San Ignacio, Utcubamba y Bongará de los departamentos de Cajamarca y Amazonas. 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 (local, regional y nacional).

Los caseríos San Isidro, La Florida, Santo Domingo, Pueblo Nuevo, Santa Rosa de Pacpa, La Caldera, Magunchal, San Martín, Puerto Naranjitos y El Salao fueron afectados por el sismo de magnitud M7.5 del 28 de noviembre del 2021 con epicentro a 98 km al este de la localidad de Santa María de Nieva. Los daños causados por el evento sísmico en las áreas urbanas obligan a identificar terrenos que cumplan con las condiciones adecuadas para el reasentamiento definitivo.

Para el reasentamiento del caserío San Isidro, se propone dos terrenos, denominados Tranquilla y Atunmayo. El primero se encuentra sobre la cima de una lomada sedimentaria, con pendiente menor a 10°, conformada por limolitas y arcillitas, de color beige y plomo de la Formación Celendín, se presentan muy húmedas, altamente meteorizadas y muy fracturadas, con buzamiento de las capas en contra de la pendiente. Mientras que el segundo, se ubica sobre depósito aluvial, compuesto por arcilla de color gris oscura, en la superficie se observó algunos fragmentos de roca calcárea, de formas subredondeadas a subangulosas, con tamaños hasta de 40 cm, englobados en matriz limo-arcillosa.

La zona propuesta para el sector La Florida se ubica al SE del pueblo, sobre conglomerados de la Formación Chota, compuesta por gravas y arenas de formas redondeadas a subredondeadas, con tamaños comprendidos entre 10 a 20 cm. Se encuentran ligeramente meteorizada y de resistencia media. En forma puntual, se tiene un bloque caído de roca volcánica, de composición de riolítica.

La zona propuesta para el reasentamiento del sector Santo Domingo, se encuentra en el sector Cruce Naranjitos, sobre una terraza aluvial alta, delimitada por afloramientos de calizas, poco fracturada y alta resistencia al golpe del martillo. En la superficie de la terraza, se tienen algunos bloques de calizas, de formas subangulosas, inmersos en suelo arcillo limoso, de color gris claro (descomposición de la caliza). Hacia el extremo derecho del terreno, se observó un suelo de color negruzco, con algunos restos de vasijas y gravilla de roca calcárea.

Para el reasentamiento de los sectores Puerto Naranjitos y El Salao, se proponen dos terrenos, denominados Esmeralda y Pururco, ubicado a 3.7 km al noroeste del centro urbano de Jamalca. La geología del área está condicionada por afloramientos de calizas arenosas, cuarcitas, lutitas y limolitas meteorizadas y fracturadas, cubiertas por un depósito aluvial, con un espesor menor a 5 m, modelando una superficie con pendientes entre 5° a 15°.

Por las condiciones geológica que presenta los alrededores de la localidad de Recta se evaluaron 5 sectores, de los cuales el sector Pueblo Nuevo, es considerado como la zona más adecuada para el reasentamiento definitivo.

Litológicamente, se encuentra sobre lutitas abigarradas de color crema, grises y amarillento, moderadamente meteorizadas, muy fracturadas y diaclasadas de la Formación Chonta; se presentan con humedad superficial debido a la lluvia. El buzamiento de las capas de la roca se encuentra en contra la pendiente.

Finalmente, se recomienda que Las zonas identificadas como aptas para el reasentamiento de las zonas afectadas por el sismo del 21 de noviembre del 2021, deben seguir las recomendaciones plasmadas en los cuadros del 4 al 9.

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, la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet, realiza la evaluación geológica, geomorfológica y geodinámica de las 05 áreas propuestas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) para el reasentamiento de los sectores Huarango, La Peca, Cajaruro, Jamalca y La Recta afectados por el sismo de 28 de noviembre de 2021. Las áreas en mención, se encuentran en las provincias San Ignacio del departamento Cajamarca y provincias Utcubamba y Bongará del departamento Amazonas.

La evaluación técnica se basa en la fotointerpretación de imágenes satelitales proporcionadas por el Conida, recopilación y análisis de información existente de trabajos anteriores realizados por Ingemmet y trabajos de campo realizados del 03 al 14 de marzo del presente año, con lo que finalmente se realizó la redacción del informe técnico.

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Identificar terrenos con condiciones de seguridad física para el reasentamiento de la población afectada por el sismo del 28 de noviembre de 2021 en el departamento de Loreto.
- b) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos evaluados en los terrenos de reasentamiento.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Existen trabajos previos y publicaciones del Ingemmet, que incluyen las áreas de estudio, relacionados a temas de geología y geodinámica externa, 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%).

En la región Amazonas se han identificado un total de 105 zonas críticas, la mayor cantidad se ubican en la provincia de Utcubamba (25), seguidas por las provincias de Chachapoyas (23), Bagua (19), Rodríguez de Mendoza (13), y finalmente las provincias de Luya (8) y Condorcanqui (4).

Considerando el mapa regional de susceptibilidad por movimientos en masa, a escala 1: 250 000 (Medina et al., 2009), las áreas en estudio se ubican en zonas de susceptibilidad muy baja a muy alta a la ocurrencia de movimientos en masa. Entendiéndose susceptibilidad a movimientos en masa como la propensión que tiene determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico (movimiento en masa), expresado en grados cualitativos y relativos.

Los niveles de susceptibilidad están condicionados por 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 N° 44, Serie C. “Riesgo Geológico en la región Cajamarca” (Zavala y Rosado, 2011). El análisis estadístico en la ocurrencia de peligros geológicos y geohidrológicos inventariados (2176 ocurrencias) muestra a los deslizamientos en primer lugar (36,81%), le siguen las caídas de rocas y derrumbes (22,25%), los flujos (17,83%), los procesos de erosión de laderas (10,25%), movimientos complejos (7,81%), erosión e inundación fluviales (3,22%), reptaciones (1,56%), hundimientos (0,18%) y vuelcos (0,09%).

La evaluación geológica de campo en áreas donde la infraestructura, centros poblados y áreas eriazas se ve comprometida con uno o más peligros geológicos, lo cual permitió definir 171 zonas críticas en la región.

De igual manera, se cuenta con un mapa regional de susceptibilidad por movimientos en masa, a escala 1: 250 000 (Zavala y Rosado, 2011). Considerando este mapa las áreas en estudio se ubican en zonas de susceptibilidad muy baja a muy alta a la ocurrencia de movimientos en masa.

- C. Evaluación de deslizamiento centro poblado San Isidro, asociado al sismo del 28 de noviembre, en el distrito La Peca, provincia Bagua, departamento Amazonas. Estudio realizado donde describe las características geológicas del deslizamiento y la zona afectada.
- D. Evaluación de peligros por deslizamientos en el centro poblado La Florida. Región Amazonas, provincia Utcubamba, distrito Cajaruro. Estudio que describe las

características geológicas de los deslizamiento y zonas afectadas, como también el reasentamiento de la zona afectada.

2. UBICACIÓN

Las 05 áreas de estudio se encuentran ubicadas en las provincias San Ignacio y Jaén del departamento Cajamarca y provincias Bagua, Utcubamba, Bongará, Rioja y Chachapoyas del departamento Amazonas (figura 1).

La ubicación de las zonas de estudio comprende las coordenadas UTM (WGS84 - Zona 17S) detalladas en el cuadro 1.

El acceso a las diferentes localidades, se realizó por vía aérea y terrestre, haciendo uso de la red vial departamental y nacional (cuadro 2).

Cuadro 1. Coordenadas UTM WGS84, Zona 17 S, de las áreas de estudio

N°	Sector	Este	Norte	Altitud (m s.n.m)
1	Huarango	743738	9420114	1510
2	La Peca	778956	9385548	794
3	Cajaruro	800451	9360109	1283
4	Jamalca	804626	9353575	1325
5	La Recta	191112	9345015	2736

Cuadro 2. Rutas y accesos al área evaluada.

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima - Jaén	Vía aérea	-	1h 30 minutos
Jaén - Huarango	Vía terrestre	70.5	1h 27 minutos
Jaén - Bagua	Vía terrestre	67.8	1h 22 minutos
Bagua Chica-La Peca	Vía terrestre	16.9	34 minutos
Bagua Grande - Jamalca	Vía terrestre	32.3	40 minutos
Chachapoyas – La Recta	Vía terrestre	280.5	4h

Considerando las 05 áreas de estudio propuestas por el MVCS, se han evaluado terrenos para reasentamiento de los centros poblado damnificados por el sismo ocurrido el 28 de noviembre de 2021 (cuadro 3).

Cuadro 3. Damnificados por Sismo de 28 noviembre del 2021

N°	Centro poblado	Damnificados
1	Huarango	24
2	La Peca	80
3	Cajaruro	25
4	Jamalca	159
5	La Recta	31

Fuente: MVCS, 2022

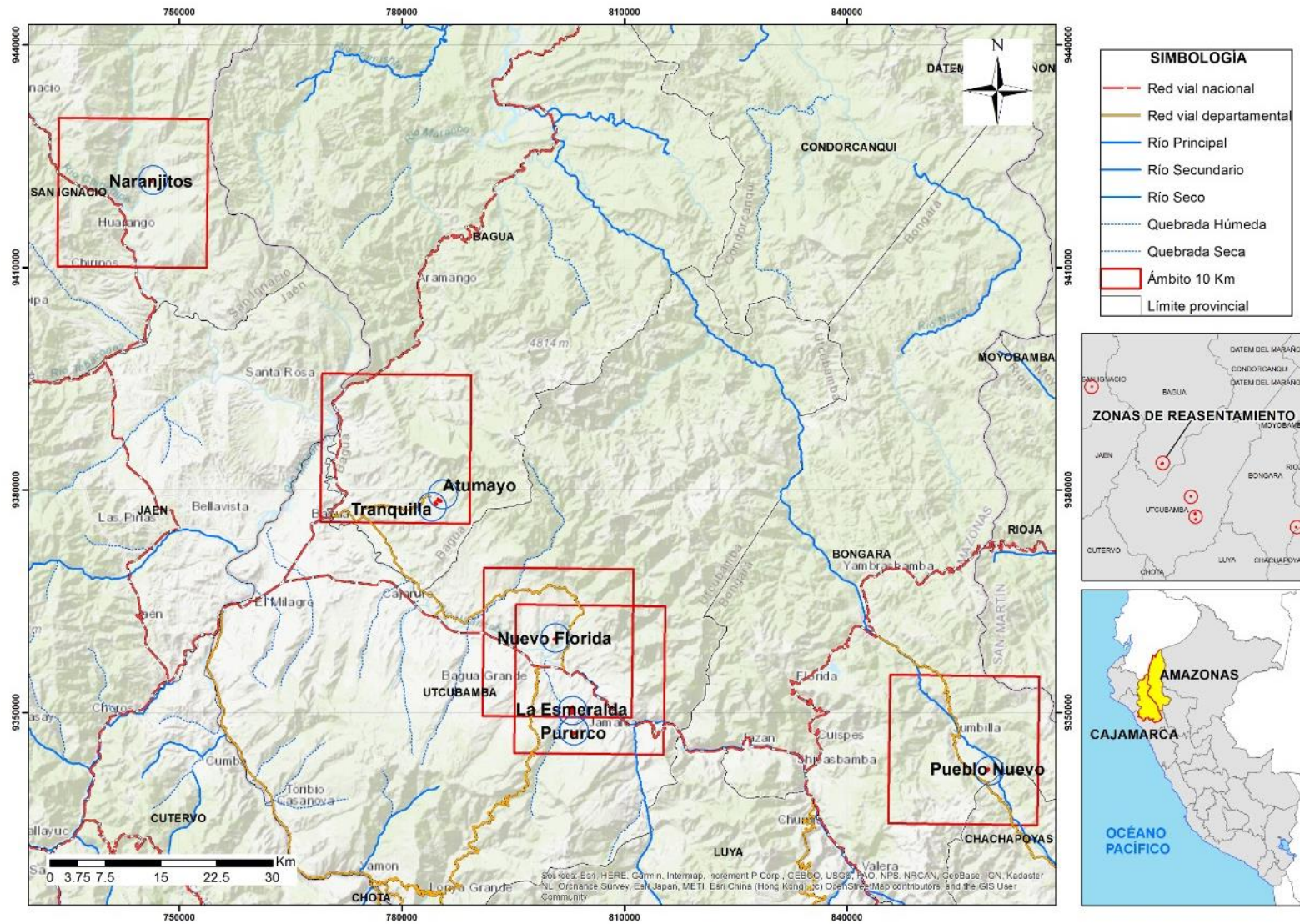


Figura 1. Ubicación de las áreas de estudio.

3. DEFINICIONES

Las siguientes definiciones se describe según los términos establecidos en el Proyecto Multinacional Andino - Movimientos en Masa GEMMA, del PMA: GCA:

Derrumbe: Desplome de una masa de roca, suelo o ambos por gravedad, sin presentar una superficie o plano definido de ruptura, y más bien una zona irregular. Se producen por lluvias intensas, erosión fluvial; rocas muy meteorizadas y fracturadas.

Deslizamiento (slide). Son movimientos de masas de roca, residuos o tierra (figuras 14 y 15), hacia abajo de un talud” (Cruden, 1991), son uno de los procesos geológicos más destructivos que afectan a los humanos, causando miles de muertes y daños en las propiedades, por valor de decenas de billones de dólares cada año (Brabb y Harrod, 1989). Los deslizamientos producen cambios en la morfología del terreno, diversos daños ambientales, daños en las obras de infraestructura, destrucción de viviendas, puentes, bloqueo de ríos, etc.

Los desplazamientos en masa se dividen en subtipos denominados deslizamientos rotacionales, deslizamientos traslacionales o planares y deslizamientos compuestos de rotación. Esta diferenciación es importante porque puede definir el sistema de análisis y el tipo de estabilización que se va a emplear (Suarez J., 2009).

Fractura (crack). Corresponde a una estructura de discontinuidad menor en la cual hay separación por tensión, pero sin movimiento tangencial entre los cuerpos que se separan.

Meteorización (weathering). 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.

Movimiento en Masa (mass movement, landslide). sin.: 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 ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras (Cruden, 1991).

Reasentamiento: Conjunto de acciones y actividades realizadas por el Estado necesarias para lograr el traslado de pobladores que se encuentran en zonas declaradas de muy alto riesgo no mitigable, a zonas con mejores condiciones de seguridad.

4. ANÁLISIS

Las 05 áreas de estudio se encuentran en las provincias San Ignacio y Jaén del departamento Cajamarca y provincias Bagua, Utcubamba, y Bongará, del departamento Amazonas. Cabe mencionar que estas zonas fueron proporcionadas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS).

Dentro de los aspectos geológicos, se tomó como base la carta geológica regional (escala 1: 50 000 y 1: 100 000) realizada por el Ingemmet. Las unidades litoestratigráficas corresponden a rocas sedimentarias del Mesozoico, cubiertos por depósitos inconsolidados de acumulación reciente (Cuaternario).

Los caseríos San Isidro, La Florida, Santo Domingo, Pueblo Nuevo, Santa Rosa de Pacpa, La Caldera, Magunchal, San Martín, Puerto Naranjitos y El Salao fueron afectados por el sismo de magnitud M7.5 del 28 de noviembre del 2021 con epicentro a 98 km al este de la localidad de Santa María de Nieva. Los daños causados por el evento sísmico en las áreas urbanas de los caseríos afectados obligan a identificar terrenos que cumplan con las condiciones adecuadas para el reasentamiento definitivo.

Para el reasentamiento del caserío San Isidro, se propone dos terrenos, denominados Tranquilla (10 Ha) y Atunmayo (14 Ha). El primero se encuentra sobre la cima de una lomada sedimentaria, con pendiente menor a 10°, conformada por limolitas y arcillitas, de color beige y plomo de la Formación Celendín, se presentan muy húmedas, altamente meteorizada y muy fracturada, con buzamiento de las capas en contra de la pendiente. Mientras que el segundo, se ubica sobre depósito aluvial, compuesto por arcilla de color gris oscura, en la superficie se observó algunos fragmentos de roca calcárea, formas subredondeadas a subangulosas, con tamaños hasta de 40 cm, englobados en matriz limo-arcillosa.

La zona propuesta para el sector La Florida se ubica al SE del pueblo, con un área de 3 Ha, sobre conglomerados de la Formación Chota, compuesta por bloques y gravas de formas redondeadas a subredondeadas, con tamaños comprendidos entre 10 a 20 cm. Se encuentran ligeramente meteorizada. Al golpe del martillo la roca presenta resistencia para romperse. En forma puntual se tiene un bloque caído de roca volcánica, de composición riolítica, de forma angulosa. Esta roca se encuentra ligeramente meteorizada y poco fracturada.

La zona propuesta para el reasentamiento del sector Santo Domingo, se encuentra en el sector Cruce Naranjitos (1.5 Ha), sobre una terraza aluvial alta, delimitada por afloramientos de calizas. La roca presenta resistencia al golpe del martillo. En la superficie de la terraza, se tienen algunos bloques de calizas de formas subangulosas, inmersos en suelo arcillo limoso, de color gris claro (descomposición de la caliza). Hacia el extremo derecho del terreno se observó un suelo de color negruzco, con algunos restos de vasijas y fragmentos de roca calcárea menores de 5 mm.

Para el reasentamiento de los sectores Puerto Naranjitos y El Salao, se proponen dos terrenos, denominados Esmeralda (47 Ha) y Pururco (7 Ha), ubicado a 3.7 km al noroeste del centro urbano de la capital del distrito de Jamalca. La geología del área está condicionada por afloramientos de calizas areniscosas, cuarcitas, lutitas y limolitas meteorizadas y fracturadas, cubiertas por un depósito aluvial, con un espesor menor a 5 m, modelando una superficie con pendientes entre 5° a 15°.

Por las condiciones geológica que presenta los alrededores de la localidad de Recta se evaluaron 5 sectores, de los cuales el sector Pueblo Nuevo (10 Ha), es considerado como la zona más adecuada para el reasentamiento definitivo.

Litológicamente, se encuentra sobre lutitas abigarradas de color crema, grises y amarillento, moderadamente meteorizadas, muy fracturadas y diaclasadas de la Formación Chonta; se presentan con humedad superficial debido a la lluvia. El buzamiento de las capas de la roca se encuentra en contra la pendiente.

Las unidades y subunidades geomorfológicas son muy variadas, producidas por agentes tectónicos, erosionales y depositacionales, ocurridos a lo largo de su historia geológica. Las geofomas corresponden principalmente a morfología combinada de montañas y colinas, colinas, lomadas, planicies piedemontes.

Considerando los mapas regionales de susceptibilidad por movimientos en masa, a escala 1: 250 000 (Medina *et al.*, 2009; Zavala y Rosado, 2011), las áreas en estudio se ubican en zonas de susceptibilidad muy baja a muy alta a la ocurrencia de movimientos en masa (figura 2).

Los niveles de susceptibilidad están condicionados por 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.

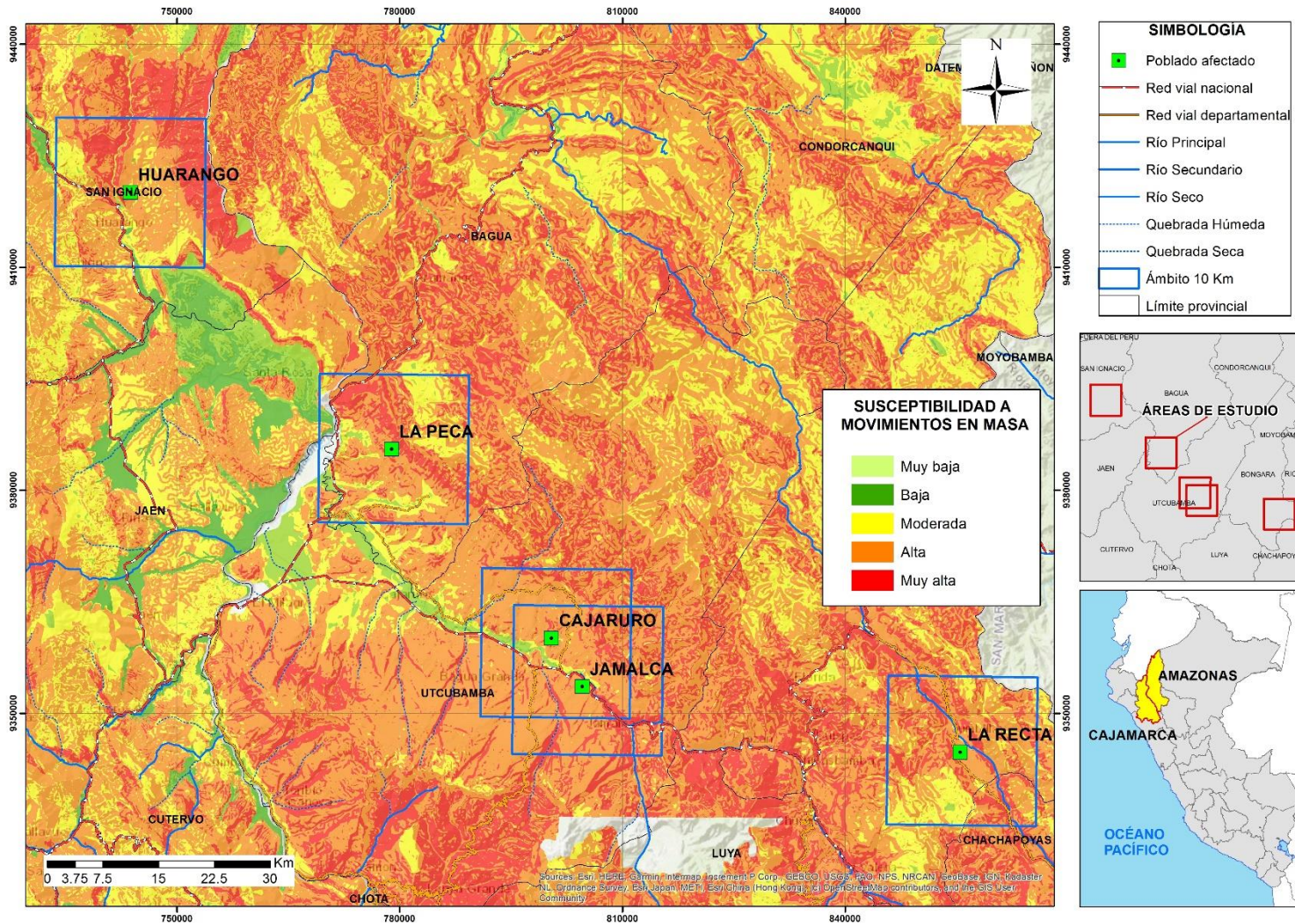


Figura 2. Susceptibilidad por movimientos en masa las áreas de estudio y alrededores (Medina *et al.*, 2009; Zavala y Rosado, 2011).

3.1. Zonas de reasentamiento para San Isidro

El sector San Isidro se ubica sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo (figura 3), conformado por bolones (5%), gravas (25%), gravilla (30%) englobados en matriz arena limosa (40%), muy húmeda debido a la filtración y escorrentía de agua pluvial.

El sismo del 28 de noviembre en el departamento de Loreto, de 7.5 Mw, reactivó el evento en un deslizamiento rotacional, destruyendo completamente viviendas, terrenos de cultivo, infraestructura educativa y postes de tendido eléctrico.

Los factores que condicionaron el evento son las calizas y arcillitas altamente meteorizadas, muy fracturadas, húmedas y la pendiente del terreno comprendida entre 15° a 25°.

Debido a la configuración morfológica muy variable del sector San Isidro y alrededores, como montañas modeladas en rocas sedimentarias estructurales, con inclinación de las laderas hasta 25°, y piedemonte coluvio deluvial (depósitos de deslizamientos antiguos y reactivados) con pendientes suaves y muy húmedos, son terrenos no adecuados para reasentamiento.



Figura 3. Sector de San Isidro, las líneas de color entrecortadas indica antiguos movimientos en masa que se tienen en la zona, y la línea amarilla es el deslizamiento reciente.

En el cuadro 4 se describe las condiciones geológicas, geomorfológica y geodinámica de los terrenos denominados como Tranquilla y Atunmayo, zonas propuestas para el reasentamiento de San Isidro.

Cuadro 4. Zonas de reubicación para el sector San Isidro.

N°	ZONA DE REUBICACIÓN	DENOMINACIÓN DEL TERRENO / UBICACIÓN	VERTICE	COORDENADAS		AREA Ha	ASPECTO GEOLÓGICO	ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS		PELIGRO GEOLÓGICO	OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES	CALIFICACIÓN
				E	N			Pendiente	Geoforma			
1	San Isidro	Tranquilla (Se encuentra hacia el suroeste del centro Poblado La Peca, aprox. a 1080 m.)	P1	784329	9378255	10	Afloran limolitas y arcillitas de la Formación Celendín (figura 4), color beige y plomo, muy húmedas. Se encuentran altamente meteorizada y muy fracturada. Al golpe del martillo son de fácil excavación. Las rocas presentan rumbo y buzamiento: N196° y 18°NE. El buzamiento de las capas de roca se encuentra en contra de la pendiente. <i>Suelo o Depósito</i> Suelo orgánico, con espesor de 30 a 40 cm de color gris oscuro, presenta restos de raíces en suelos arcillosos. Se tiene otra capa de suelo, descomposición de la roca, se caracteriza por estar compuesta por gravilla englobado en matriz arcillosa (fotografía 1)	Las laderas presentan pendiente menor a 10°.	El área se encuentra sobre la cima de una lomada sedimentaria (fotografía 2).	Fuera del área propuesta, hacia el sur se apreció procesos de erosión de laderas en forma insipiente, por lo cual es necesario realizar procesos de forestación.	<ul style="list-style-type: none"> - Revestir la cuneta de la vía, para evitar la infiltración de agua al subsuelo. Esta obra se debe realizar desde la salida del poblado de la Peca. - En la zona asignada para la reubicación se deben realizar un sistema de drenaje pluvial. - De realizarse cortes de talud pronunciados, es necesario estudios de suelos detallados. - El área urbana solo se debe ubicar en la cima. - Se restringe la expansión hacia las laderas, por presentar procesos de erosión de ladera en forma insipiente. - En el área propuesto y colindantes se debe restringir el uso agrícola, en lugar de cultivos, se debe realizar forestación con árboles autóctonos de la zona. 	APTA, con algunas medidas correctivas en las áreas aledañas
			P2	784564	9378393							
			P3	784756	9378068							
			P4	784536	9377937							
2		Atumayo/Peca (Se encuentra al noreste del Poblado La Peca a 370 m)	P1	784830	9378860	14	Se tienen depósito aluvial, conformadas por arcilla de color gris oscura, en la superficie se observó algunos fragmentos de roca con tamaños hasta de 40 cm, englobados en matriz limo-arcillosa. Los bloques son de naturaleza calcárea, de formas subredondeadas a subangulosa, se encuentran esparcidos en la superficie. Hacia el tope se encuentra una capa humus, que está conformado por un nivel orgánico de color negrusco, con un espesor visible de 20 cm, es arcilloso, con restos de raíces; se mantiene ligeramente húmedo.	En la zona de la cima presenta pendiente menor a 3°. En las laderas menor a 6° (fotografía 3 y 4)	El área se encuentra sobre una terraza aluvial	Se presentan procesos de erosiones laminares muy insipiente	<ul style="list-style-type: none"> - Revestir la cuneta de la vía, para evitar la infiltración de agua al subsuelo. Esta obra se debe realizar a lo largo de la zona propuesta y hacia la parte alta. - En la zona asignada para la reubicación se deben realizar un sistema de drenaje pluvial. - De realizarse cortes de talud pronunciados, es necesario estudios de suelos detallados. - El área urbana por ningún motivo debe ocupar el cauce de la quebrada, dejar un espacio de 10 m. en ambos márgenes. - En el área propuesto y colindantes se debe restringir el uso agrícola, en lugar de cultivos, se debe realizar forestación con árboles autóctonos de la zona 	APTA, con algunas medidas correctivas en las áreas aledañas
			P2	785360	9378566							
			P3	785262	9378413							
			P4	785046	9378448							
			P5	784732	9378631							



Figura 4. Se aprecia: (A) Afloramiento de limolitas y arcillitas; (B) suelo conformado por la descomposición de la roca; y (C) suelo orgánico.



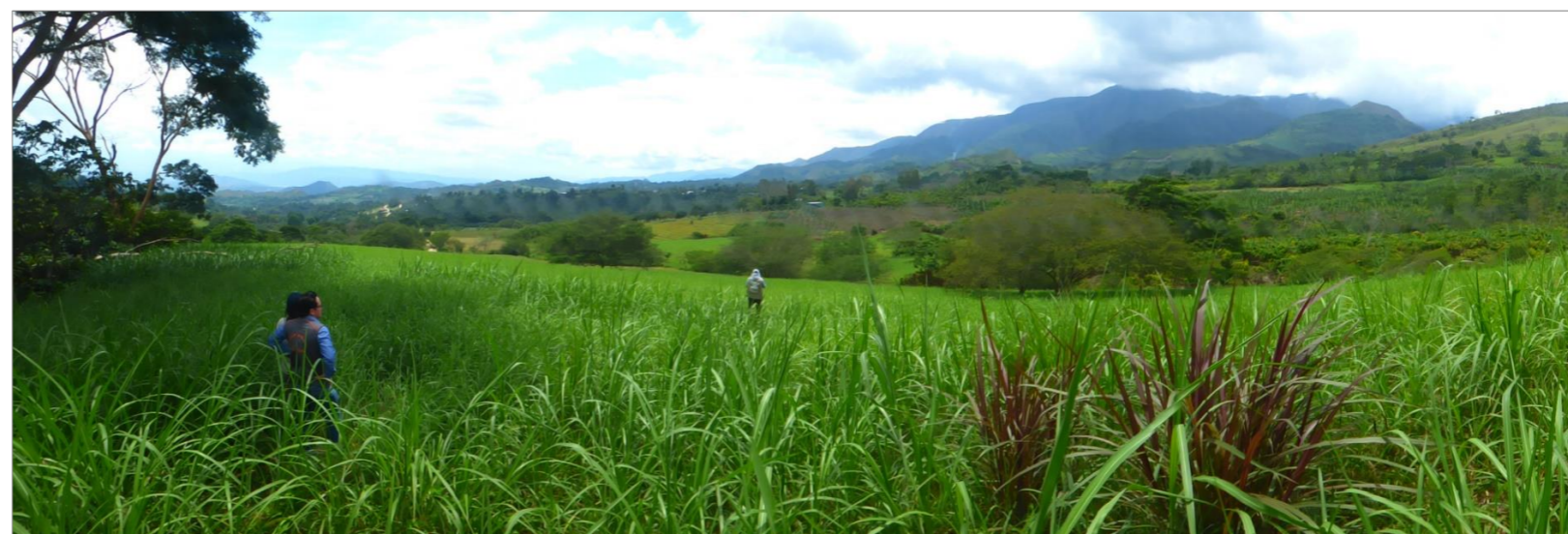
Fotografía 1. Se aprecia cuneta de la vía sin revestimiento, cubierta por vegetación, lo que origina estancamientos de agua y por ende filtración.



Fotografía 2. Se observa la pendiente de la cima de colina, suave y menor a 10°.



Fotografía 3. Sector Atunmayo, muestra una pendiente suave



Fotografía 4. Sector Atunmayo, muestra una pendiente menor a 6°, cubierto por inverniza

3.2. Zonas de reasentamiento para La Florida

El sector de La Florida se encuentra asentada sobre una colina sedimentaria, conformada por areniscas, limoarcillitas y conglomerados.

El año 2009, y febrero del 2019, se produjo un deslizamiento detonado por las lluvias intensas; destruyendo vías de acceso y viviendas. A consecuencia del sismo del 28 de noviembre 2021 y del 03 de febrero del 2022, el evento se reactivó nuevamente, afectando aproximadamente 5 viviendas, 01 local comunal y 01 iglesia.

Según versiones de los pobladores, con el último sismo del 28 de noviembre, el escarpe principal incrementó su altura en 1 m. Esto conllevó a la generación de agrietamientos recientes que muestran la inestabilidad del terreno.

Actualmente, el escarpe principal del deslizamiento tiene una altura de 3 a 4 m (fotografía 5), compuesta por arena media, poco compacta, ligeramente húmeda, con algunas intercalaciones de limoarcillitas, de poca plasticidad de la Formación Celendín. El cuerpo del deslizamiento está formado por arenas finas a medias, con algunos bloques, de formas angulosas.

El deslizamiento tiene un avance retrogresivo, debido a la presencia de agrietamiento en la parte posterior del escarpe principal (a 35 m de distancia), dispuesto de forma paralela. Presenta aperturas hasta de 5 cm, afectando viviendas, local comunal e iglesia, se aprecia las paredes y pisos agrietados (fotografía 6).

Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas que tiene La Florida, es necesario que el sector afectado sea reubicado.



Fotografía 5. Se aprecia el escarpe principal y los agrietamientos del terreno



Fotografía 6. Agrietamiento de las paredes y el piso, local comunal.

En el cuadro 5 se describe las condiciones geológicas, geomorfológica y geodinámica del terreno propuesto para el reasentamiento del sector La Florida.

Cuadro 5. Zonas de reubicación para el sector La Florida.

N°	ZONA DE REUBICACIÓN	DENOMINACIÓN DEL TERRENO / UBICACIÓN	VERTICE	COORDENADAS		AREA Ha	ASPECTO GEOLÓGICO	ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS		PELIGRO GEOLÓGICO	OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES	CALIFICACIÓN
				E	N			Pendiente	Geoforma			
1	La Florida	Nuevo Florida (Se encuentra hacia el suroeste del centro Poblado La Peca a 1080 m.)	P1	800586	9360034	3 Ha	<p>Afloran conglomerados de la Formación Chota (fotografía 7), conformados por fragmentos de roca, de formas redondeadas a subredondeadas, con tamaños comprendidos entre 10 a 20 cm (predominantes), también se observaron hasta de 40 cm.</p> <p>Se encuentra ligeramente meteorizada. Al golpe del martillo la roca presenta resistencia para romperse.</p> <p>En forma puntual se tiene un bloque caído de roca volcánica, de composición riolítica (fotografía 8), de forma angulosa. Esta roca se encuentra ligeramente meteorizada y poco fracturada.</p> <p>Parte del terreno donde se encuentran actualmente la zona de albergue temporal (zona alta), fue rellenada con arena (compactada) con la finalidad de nivelar el terreno.</p> <p>Al NW de la zona de reubicación se encontró intercalación de areniscas con calizas y limolitas de la Formación Celendín, medianamente fracturadas y moderadamente meteorizadas (fotografía 9).</p>	La ladera presenta pendiente menor a 10°	El área se encuentra sobre la ladera de colina modelada en roca sedimentaria.	<p>En la zona de albergue temporal se están presentando procesos de erosiones de ladera, debido a la escorrentía que desciende del poblado la Florida (fotografía 10 y 11).</p> <p>En la parte alta del albergue, esta se presenta en forma insipiente, que pueden ser controlados con drenajes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Revestir la cuneta de la vía, para evitar la infiltración de agua al subsuelo. Esta obra se debe realizar desde la salida del poblado de La Florida (fotografía 12) - En la zona asignada para la reubicación se deben realizar un sistema de drenaje pluvial. - De realizarse cortes de talud pronunciados, es necesario estudios de estabilidad detallados. - No ampliar el área, debido a la presencia de eventos antiguos. Para la habilitación del terreno solamente usar maquinaria (no usar explosivos en los conglomerados). - Para realizar el desquinche del bloque volcánico se debe usar explosivos, con voladura controlada, para que no desestabilice el talud de corte y afecte las viviendas aledañas. - En las áreas de expansión urbana (Zona agrícola-arrozales), primero se debe dejar de producir arroz, por lo menos un año, después realizar estudios de suelos para determinar la capacidad portante del terreno. - Muros de contención en los cortes de talud (previo estudio de estabilidad de taludes). - Como medida preventiva para la estabilización del deslizamiento, que se encuentra a 300 m hacia el NNW, se tienen que realizar sistema de drenaje pluvial en la zona urbana, debidamente revestido. - Para evitar el avance del deslizamiento retrogresivo hacia la zona afectada se debe revestir el drenaje pluvial y sellar las grietas. 	<p>APTA, con algunas medidas correctivas</p>
			P2	800711	9359963							
			P3	800541	9359776							
			P4	800439	9359852							
			P5	800523	9359941							



Fotografía 7. Afloramiento del conglomerado de la Formación Chota.



Fotografía 8. Afloramiento de un dique volcánico.



Fotografía 9. Afloramiento de secuencia sedimentaria, areniscas intercalaciones de la Formación Celendín.



Fotografía 10. Procesos de erosión de ladera, que afectó zona de relleno.



Fotografía 11. Procesos de erosión de ladera, que afectó el frente de la zona de relleno.



Fotografía 12. Drenaje pluvial que debe ser revestido, para evitar la infiltración de agua al subsuelo.

3.3. Zonas de reasentamiento para Santo Domingo

El sector de Santo Domingo se encuentra asentada sobre una montaña modelada en roca sedimentaria, conformada por areniscas, limoarcillitas, y calizas.

El sismo del 28 de noviembre 2021 en el departamento de Loreto, de 7.5 Mw, reactivó el evento en un deslizamiento rotacional, destruyendo viviendas y terrenos de cultivo.

El escarpe principal del deslizamiento tiene una altura de 10 a 12 m, conformada por calizas moderadamente meteorizada y muy fracturada, color beige, con 2 cm de espaciamiento de apertura (fotografías 13 y 14). Alrededores de la escarpa se observó estratos de calizas con espesores hasta de 50 m.

Así mismo, en áreas adyacentes se observó otros eventos, es decir, es una zona con una geodinámica muy activa



Fotografía 13. Escarpe principal del deslizamiento.



Fotografía 14. Escarpe principal del deslizamiento, se muestra el fracturamiento de la roca.

En el cuadro 6 se describe las condiciones geológicas, geomorfológica y geodinámica del terreno propuesto para el reasentamiento del sector Santo Domingo.

Cuadro 6. Zona de reubicación para el sector Santo Domingo.

N°	ZONA DE REUBICACIÓN	DENOMINACIÓN DEL TERRENO / UBICACIÓN	VERTICE	COORDENADAS		AREA Ha	ASPECTO GEOLÓGICO	ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS		PELIGRO GEOLÓGICO	OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES	CALIFICACIÓN
				E	N			Pendiente	Geoforma			
1	Santo Domingo	Naranjitos (Se encuentra hacia el noreste del centro Poblado Santo Domingo a 5200 m (yendo por la trocha))	P1	746048	9421579	1.5	<p>La zona de reubicación se encuentra sobre una terraza aluvial, delimitada por calizas. (fotografía 15). La roca presenta resistencia al golpe del martillo.</p> <p>En la superficie de la terraza, se tienen algunos bloques de calizas de formas subangulosas a subredondeadas. (fotografía 16).</p> <p>El suelo, es arcillo - limoso, de color gris claro (descomposición de la caliza). Se aprecian algunos fragmentos de rocas calcáreas.</p> <p>En una zona puntual se apreció un suelo de color negruzco, con algunos restos de vasijas y fragmentos de rocas menores de 5 mm (figura 5A).</p> <p>Suelo orgánico, con espesor de 30 a 40 cm (figura 5B). de color gris oscuro, presenta restos de raíces, es areno-limoso.</p>	La planicie presenta pendiente menor a 5° (fotografía 16)	El área se encuentra sobre una terraza aluvial.	En la zona de reasentamiento, en la actualidad no se precian movimientos en masa que le pueda afectar.	<ul style="list-style-type: none"> - En la zona asignada para la reubicación se deben realizar un sistema de drenaje pluvial. - Realizar canales colectores, para que en tiempos de lluvias no drene por el futuro centro poblado. - En la zona colindante a los cultivos de arrozales, se debe dejar un margen hacia la margen izquierda, este espacio puede servir como calle. - De mantenerse el canal de regadío de los terrenos de cultivo (arrozales), se debe mejorar su infraestructura, para evitar anegaciones (inundaciones) que se puedan generar en tiempos de lluvia o por prácticas antrópicas. - Realizar un estudio de suelos de la zona a considerar como área urbana. 	<p>APTA, con algunas medidas correctivas en las áreas aledañas</p>
			P2	746216	9421637							
			P3	746249	9421565							
			P4	746088	9421496							



Fotografía 15. Bloques de formas angulosos dispuestos en el terreno.



Fotografía 16. Vista de la pendiente del terreno.



Figura 5. A) Vista de limo arcilloso en el centro del terreno de reubicación. B) Vista de arcillas plasticas en el lateral izquierdo del terreno.

3.4. Zonas de reasentamiento para Jamalca

Los caseríos Pueblo Nuevo, Santa Rosa de Pacpa, La Caldera, Magunchal, San Martín, Puerto Naranjitos y El Salao fueron afectados por el sismo de magnitud M7.5 del 28 de noviembre del 2021 con epicentro a 98 km al este de la localidad de Santa María de Nieva. Los daños causados por el evento sísmico en las áreas urbanas de los caseríos afectados obligan a las autoridades a identificar zonas de reasentamiento que cumplan con las condiciones adecuadas para la ubicación de nuevos asentamientos (figura 6).

En los caseríos Pueblo Nuevo y Santa Rosa de Pagpa presentan afloramientos de calizas grises y calizas margosas, intercalados con secuencias de lutitas, del Grupo Quilquiñán.

Geomorfológicamente, se ubican en una ladera de montaña estructural modelada en roca sedimentaria, con pendiente del terreno entre 5° y 15°, categorizada como moderada. También se observa cambios bruscos de la pendiente en el pie del deslizamiento (25° a 45°). El peligro geológico corresponde a un deslizamiento traslacional reactivado, que abarcó aproximadamente 450 hectáreas.

El caserío San Martín fue afectado por un deslizamiento-flujo desarrollado en afloramientos de rocas sedimentarias del Grupo Quilquiñán conformado por Calizas grises y calizas margosas, intercalados con secuencias de lutitas. Según los pobladores, durante el sismo del 28 de noviembre del 2021 se originó agrietamientos en el terreno donde se ubica la posta médica y la Institución Educativa, posteriormente, el 29 de noviembre se generó el deslizamiento seguido de flujo.

El caserío La Caldera fue afectado por la reactivación de un deslizamiento antiguo. La pendiente del talud donde ocurrió el evento es muy escarpada y está compuesto de calizas intercaladas de lutitas del Grupo Pullucana.; el macizo se encuentra meteorizado y fracturado.

El caserío Magunchal fue afectado por el incremento repentino del caudal proveniente del desembalse de Aserradero. El área erosionada conforma una terraza aluvial compuesta por bloques, cantos, gravas, arenas y arcillas.

Finalmente, los caseríos Puerto Naranjitos y El Salao, fueron afectados por inundaciones y procesos de erosión, causada por el incremento repentino del caudal en río Utcubamba proveniente del desembalse de Aserradero. El área urbana de naranjitos se ubica sobre una terraza en la margen izquierda compuesta por cantos, gravas, arenas y arcillas, con pendiente menor a 2°, mientras que, el área urbana del Salao se ubicada en la margen derecha del río Utcubamba (figuras 7 y 8).

Sectores evaluados para el reasentamiento definitivo

Ingemmet, en el cumplimiento de sus funciones, realizó la evaluación geológica y geodinámica de áreas propuestas para probables reasentamientos, identificando y delimitando 2 áreas en el sector La Esmeralda, ubicada a 2.1 km al norte del centro poblado Pururco y a 3.7 km al noroeste del centro urbano de la capital del distrito de Jamalca (cuadros 7 y 8).



Figura 6. Vista panorámica del deslizamiento en Aserradero, margen izquierda de río Utcubamba.



Figura 7. Caserío El Salao, afectado por deslizamiento e inundación.



Figura 8. Grietas en carretera de ingreso al caserío El Salao.

Cuadro 7. Zona propuesta para el sector La Esmeralda

N°	ZONA DE REUBICACIÓN	DENOMINACIÓN DEL TERRENO / UBICACIÓN	VERTICE	COORDENADAS		AREA Ha	ASPECTO GEOLÓGICO	ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS		PELIGRO GEOLÓGICO	OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES	CALIFICACIÓN	
				E	N			Pendiente	Geoforma				
1	La Esmeralda	La Esmeralda (ubicada a 2.1 km al norte del centro poblado Pururco y a 3.7 km al noroeste del distrito de Jamalca)	P1	802480	9350618	49	<p>La geología del área está condicionada por afloramientos de calizas areniscosas, cuarcitas, lutitas y limolitas meteorizadas y fracturadas que están cubiertas por un depósito aluvial con un espesor menor a 5 m (fotografías 17 y 18), modelando una superficie con pendientes entre 5° a 15°.</p> <p>El buzamiento de las capas de la roca se encuentra ligeramente a favor de la pendiente con relieve de pendientes suaves.</p> <p><i>Suelo o Depósito</i></p> <p>Suelo orgánico arcilloso, con espesor de 20 a 50 cm. de color gris oscuro, presenta raíces.</p> <p>Se tiene una capa de suelo de aspecto blanquecino (descomposición de caliza areniscosa y cuarcitas), se caracteriza por estar compuesta por gravilla angulosa en matriz arenosa (fotografía 19).</p>	Menor a 15°	El área se encuentra sobre la cima de una lomada sedimentaria.	Al oeste del área propuesta se identificaron deslizamientos recientes de baja magnitud.	Se identificaron procesos de erosión de laderas, 500 m al este de perímetro identificado.	<ul style="list-style-type: none"> - Revestir la cuneta de la vía Puerto Naranjitos – Pururco - Jamalca, teniendo en cuenta el tramo correspondiente al predio identificado, con la finalidad de evitar la infiltración de agua al subsuelo. Esta obra se debe realizar antes del proceso de asentamiento del área urbana. - En la zona asignada para la reubicación se debe realizar un sistema de drenaje pluvial. - Para el talud afectado por deslizamientos, se deben realizar cortes de talud o banqueteo apoyados en estudios de suelos detallados. - El área urbana solo se debe ubicar en la cima. - Se restringe la expansión hacia las laderas, por presentar procesos de erosión en fase inicial. - En las áreas colindantes se debe restringir el uso agrícola. - Se recomienda la forestación de una franja de 200 en el perímetro señalado. 	<p>APTA, con algunas medidas correctivas en las áreas aledañas</p>
			P2	802982	9350826								
			P3	803323	9349970								
			P4	802821	9349796								



Fotografía 17. Vista aérea del predio denominado como La Esmeralda ubicado en la vía hacia el distrito de Jamalca.



Fotografía 18. Se aprecia relieves ondulados con pendientes suaves y ligeramente inclinadas.



Fotografía 19. Cobertura aluvial conformado por gravas angulosas de caliza areniscosa y cuarcitas.

Cuadro 8. Zona propuesta para el sector Pururco.

N°	ZONA DE REUBICACIÓN	DENOMINACIÓN DEL TERRENO / UBICACIÓN	VERTICE	COORDENADAS		AREA Ha	ASPECTO GEOLÓGICO	ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS		PELIGRO GEOLÓGICO	OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES	CALIFICACIÓN
				E	N			Pendiente	Geoforma			
1	Pururco	El Predio denominado como Pururco se ubica a 600 m al sur del centro poblado del mismo nombre.	P1	803001	9347298	7	<p>La geología del área está condicionada por afloramientos de calizas grises, además de lutitas y limolitas. El depósito de cobertura aluvial con un espesor menor a 1 m (figura 9 y fotografía 20), modelando una superficie con pendientes entre 5° a 15°.</p> <p>El buzamiento de las capas de la roca se encuentra ligeramente a favor de la pendiente con relieve con pendientes suaves.</p> <p><i>Suelo o Depósito</i></p> <p>Suelo orgánico arcilloso, con espesor de 10 a 30 cm. de color gris oscuro, presenta raíces.</p> <p>Se tiene una capa de suelo de aspecto blanquecino (descomposición de calizas y lutitas), se caracteriza por estar compuesta por gravilla angulosa en matriz limo arenosa (fotografía 21).</p>	Menor a 15°	El área se encuentra sobre la cima de una lomada sedimentaria.	Al este del área propuesta se identificaron procesos de erosión de laderas que también afectan la vía Pururco - Jamalca.	<ul style="list-style-type: none"> - Revestir la cuneta de la vía Pururco - Jamalca, teniendo en cuenta el tramo correspondiente al predio identificado, con la finalidad de evitar la infiltración de agua al subsuelo. Esta obra se debe realizar antes del proceso de asentamiento del área urbana. - En la zona asignada para la reubicación se debe realizar un sistema de drenaje pluvial. - Se debe realizar la impermeabilización de las cárcavas existentes y recubrimiento en las zonas aledañas. - El área urbana solo se debe ubicar en la cima. - Se restringe la expansión hacia las laderas este y oeste, por presentar procesos de deslizamientos. - En las áreas colindantes se debe restringir el uso agrícola. - Se recomienda la forestación de las zonas circundantes al predio señalado. 	<p>APTA, con algunas medidas correctivas en las áreas aledañas</p>
			P2	803326	9347280							
			P3	803316	9347150							
			P4	802983	9346987							



Figura 9. Se aprecia: (A) cobertura orgánica; (B) cobertura aluvial conformado por gravas angulosas; y (C) estratos de calizas grises.



Fotografía 20. Se aprecia ausencia de drenaje tipo cuneta en la vía Pururco hacia cuneta de la vía sin revestimiento, cubierta por vegetación, lo que origina estancamientos de agua.



Fotografía 21. Calizas grises fracturadas muy meteorizadas.

3.5. Zonas de reasentamiento para Recta

La localidad de Recta fue afectada por un movimiento complejo, que se produjo el 24 de noviembre del 2021, afectó, pastizales, vías de acceso, postes de energía y una vivienda. Asimismo, la posible afectación del deslizamiento al área urbana de la localidad de Recta (figura 10)

Los factores condicionantes son, substrato compuesto por secuencias sedimentarias intensamente fracturadas, altamente meteorizada, muy húmedas, y depósitos coluviales saturados, pendiente del terreno comprendida entre 5° a 25°.

La existencia de movimientos en masa antiguo se evidencia por la morfología de la ladera que se presenta en el terreno el cual presenta abundante humedad.

Geomorfológicamente la ocurrencia del movimiento en masa se encuentra ubicada en ladera de una montaña estructural modelada en roca sedimentaria, donde la pendiente del terreno a nivel general varía principalmente entre 5° y 15° (moderada). A nivel local, en el cuerpo del deslizamiento se observa pendientes del terreno mayores a 25°, que están relacionados a escarpas, escalonamientos y ondulaciones que se generaron por la ocurrencia del movimiento en masa.

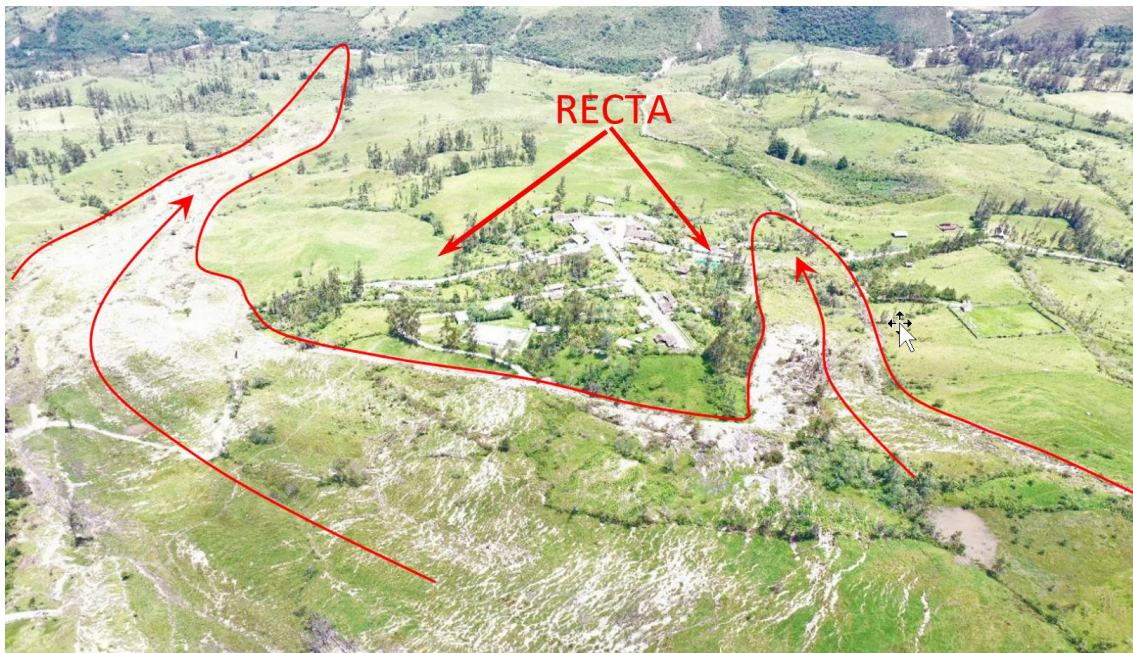


Figura 10. Sector de San Isidro, las líneas de color entrecortadas indica antiguos movimientos en masa que se tienen en la zona, y la línea amarilla es el deslizamiento reciente que se ha tenido.

Sectores evaluados para el reasentamiento definitivo

Por las condiciones geológica que presenta los alrededores de la localidad de Recta se evaluaron 5 sectores, de los cuales el reasentamiento definitiva más adecuada se encontró en el sector Pueblo Nuevo (cuadro 9).

Cuadro 9. Zona propuesta para el sector Pueblo Nuevo.

N°	ZONA DE REUBICACIÓN	DENOMINACIÓN DEL TERRENO / UBICACIÓN	VERTICE	COORDENADAS		AREA Ha	ASPECTO GEOLÓGICO	ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS		PELIGRO GEOLÓGICO	OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES	CALIFICACIÓN
				E	N			Pendiente	Geoforma			
1	Pueblo Nuevo	Pueblo Nuevo Se encuentra hacia el sureste de Recta.	P1	194525	9342753	10	Se identificó lutitas abigarradas de color crema, grises y amarillento, de la Formación Chonta, se encuentran muy fracturadas y diaclasadas, moderadamente meteorizadas, casi a nivel de la superficie; presentan humedad superficial debido a la lluvia (figura 11). El buzamiento de las capas de la roca se encuentra en contra la pendiente. <i>Suelo o Depósito</i> Suelo orgánico, con espesor de 20 a 50 cm. de color gris oscuro, presenta restos de raíces, es arcillosa.	Menor a 15°	El área se encuentra sobre la cima de una lomada sedimentaria, presenta pendientes de 5° a 15° (figura 12).	Fuera del área propuesta, hacia el E se apreció procesos de erosión de laderas en forma insipiente, por lo cual es necesario realizar procesos de forestación (figura 13).	<ul style="list-style-type: none"> - Revestir la cuneta de la carretera, para evitar la infiltración de agua al subsuelo (figura 11). - En la zona asignada para la reubicación se deben realizar un sistema de drenaje pluvial. - De realizarse cortes de talud pronunciados, es necesario estudios de suelos detallados. - El área urbana solo se debe ubicar en la cima. - Se restringe la expansión hacia las laderas, por presentar la ladera procesos de erosiones de ladera en forma insipiente. - En las áreas colindantes se debe restringir el uso agrícola, en lugar de cultivos; se debe realizar forestación en el perímetro indicado, con árboles autóctonos de la zona. 	APTA, con algunas medidas correctivas en las áreas aledañas
			P2	194756	9342748							
			P3	194743	9342537							
			P4	194560	9342311							
			P5	194412	9342458							



Figura 11. Se aprecia: (A) Afloramiento de lutitas abigarradas; (B) suelo orgánico.



Figura 12. Se observa la pendiente de la cima de lomada, suave y menor a 15°.



Figura 13. Se aprecia cuneta de la vía sin revestimiento, cubierta por vegetación, lo que origina estancamientos de agua.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La fotointerpretación de imágenes satelitales (SPOT con resolución de 5m de 2017 y 2020) proporcionadas por el Conida, así como imágenes satelitales obtenidas de SAS Planet y Google Earth (año 2021) y la comprobación con trabajos de campo permitieron identificar posibles zonas de reasentamiento para los sectores Santo Domingo, San Isidro, La Florida, Jamalca y Recta afectados por el sismo de 28 de noviembre de 2021.
2. Se han determinado las siguientes zonas de reasentamiento permanente:
 - a) San Isidro: Las zonas de Tranquilla (10 Ha) y Atunmayo (14 Ha).
 - b) La Florida: Al suroeste de La Florida (3 Ha).
 - c) Santo Domingo: El sector de Naranjitos (1.5 Ha).
 - d) Jamalca: Los sectores de La Esmeralda (49 Ha) y Pururco (7 Ha).
 - e) Recta: El sector de Pueblo Nuevo (10 Ha).
3. Considerando los mapas regionales de susceptibilidad por movimientos en masa, a escala 1: 250 000 (Medina *et al.*, 2009; Zavala y Rosado, 2011), las áreas de estudio se ubican en zonas de susceptibilidad muy baja a muy alta a la ocurrencia de movimientos en masa.
4. Las unidades litoestratigráficas en las 05 zonas evaluadas corresponden a rocas sedimentarias, coberturados por depósitos aluviales, fluviales y coluviales.
5. Las unidades y subunidades geomorfológicas son muy variadas y corresponden principalmente a morfología combinada de montañas y colinas, colinas, lomadas, planicies y piedemontes.
6. Se han identificado siete terrenos con condiciones de seguridad física para el reasentamiento de la población afectada por el sismo del 28 de noviembre de 2021 en el departamento de Loreto.
7. Las zonas identificadas como aptas para el reasentamiento de las zonas afectas por el sismo del 21 de noviembre del 2021, deben seguir las recomendaciones que se han impartido en los cuadros de N°4 al N°9. Estas deben ser realizadas antes de ser ocupadas por la población.



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



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

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cruden, D.M. & Varnes, D.J. (1966). Landslide types and process, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washinton D. C., National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 247, p. 36-75.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022). Efectos geológicos asociados al sismo 7.5 Mw del 28 de noviembre 2021 en el departamento de Amazonas. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7227, 81 p.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022). Efectos geológicos asociados al sismo 7.5 Mw del 28 de noviembre en el departamento de Cajamarca. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7234, 38p.
- Medina, L.; Vílchez, M. & Dueñas S. (2009). Riesgo geológico en la región Amazonas. INGEMMET. Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 39, 205 p., 9 mapas.
- Núñez, S., Sosa, N. (2021). Represamiento y desembalse del río Utcubamba en el sector Aserradero. Distrito de Jamalca, provincia Utcubamba, departamento Amazonas. Instituto Geológico Minero y Metalurgico. Informe Técnico A7198. 30p. disponible en:
https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/3536/3/A7198-Represamiento_rio_Utcubamba_sect_Aserradero-Amazonas.pdf
- 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 N° 4, 432 p, 1 CD-ROM.
- Varnes, D. J. (1978). Slope movement types and processes. In: Special Report 176: Landslides: Analysis and Control (Eds: Schuster, R. L. & Krizek, R. J.). Transportation and Road Research Board, National Academy of Science, Washington D. C., 11-33
- Zavala, B. & Rosado, M. (2011). Riesgo geológico en la región Cajamarca. INGEMMET. Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 44, 394 p., 19 mapas.

ANEXO 1



Figura 14. Sector Tranquilla, como zona propuesta para el reasentamiento definitivo del poblado San Isidro.

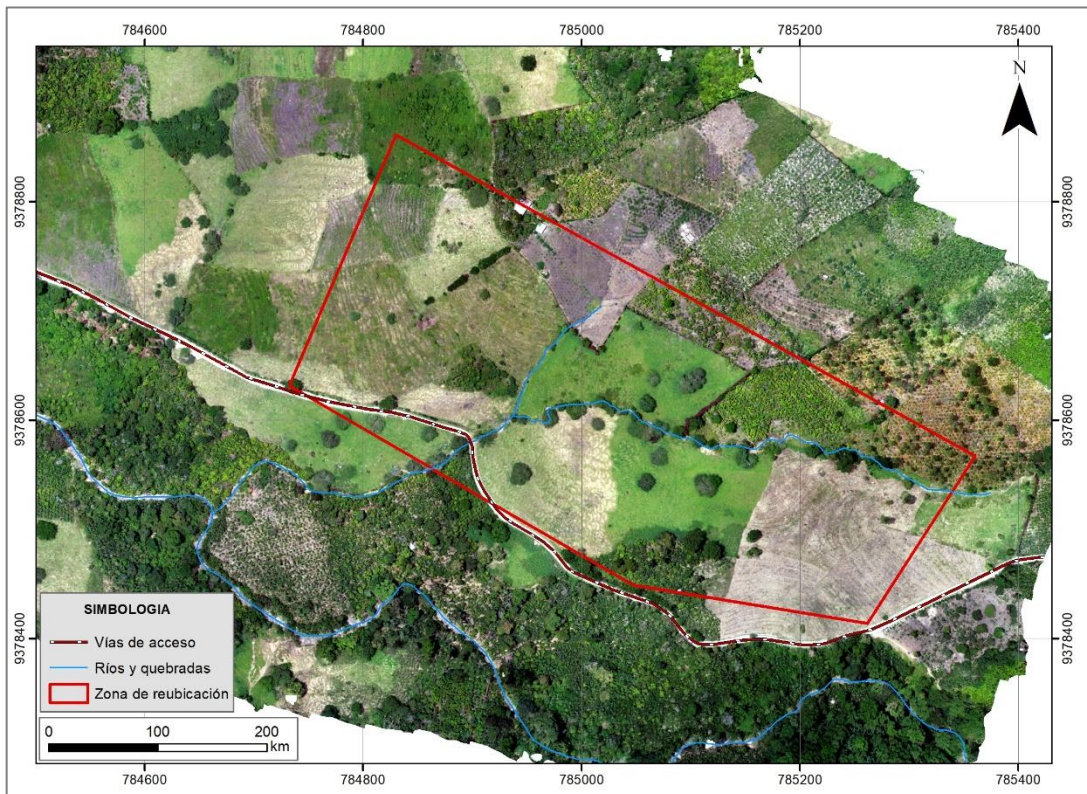


Figura 15. Sector Atumayo, como zona propuesta para el reasentamiento definitivo del poblado San Isidro.

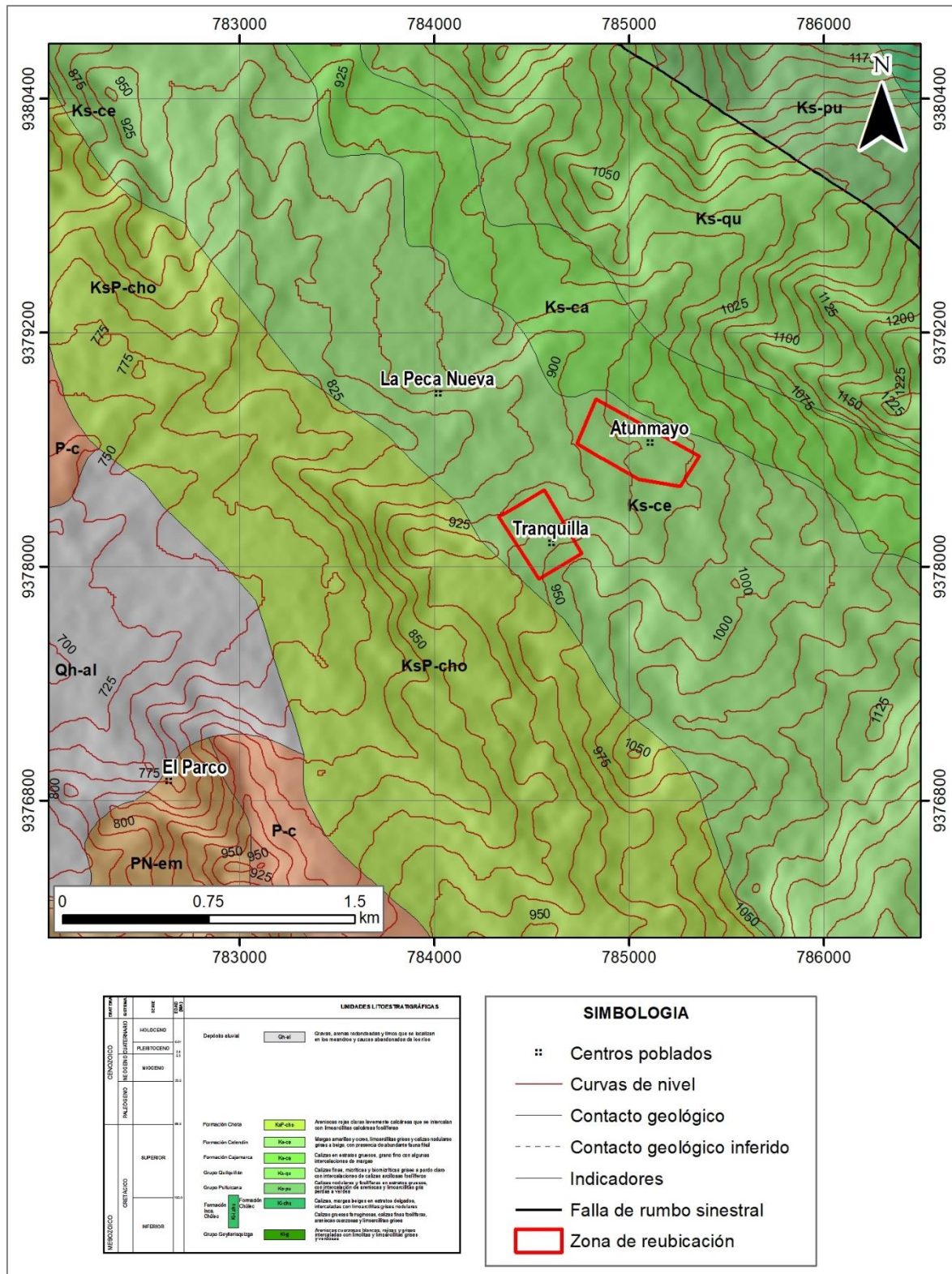


Figura 16. Geología de los sectores Tranquilla y Atunmayo, zonas propuestas para el reasentamiento definitivo del centro poblado San Isidro afectado por el sismo del 28 de noviembre.

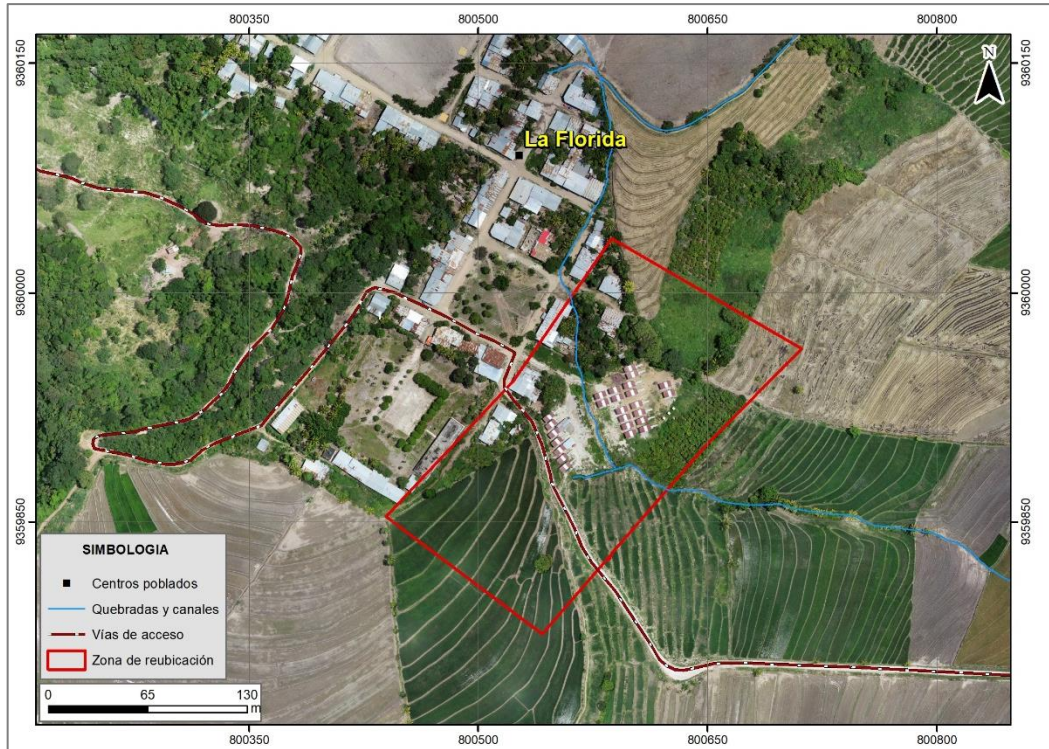


Figura 17. Vista al sureste del sector La Florida, el terreno propuesto para el reasentamiento definitivo de las viviendas afectadas por el sismo del 28 de noviembre.

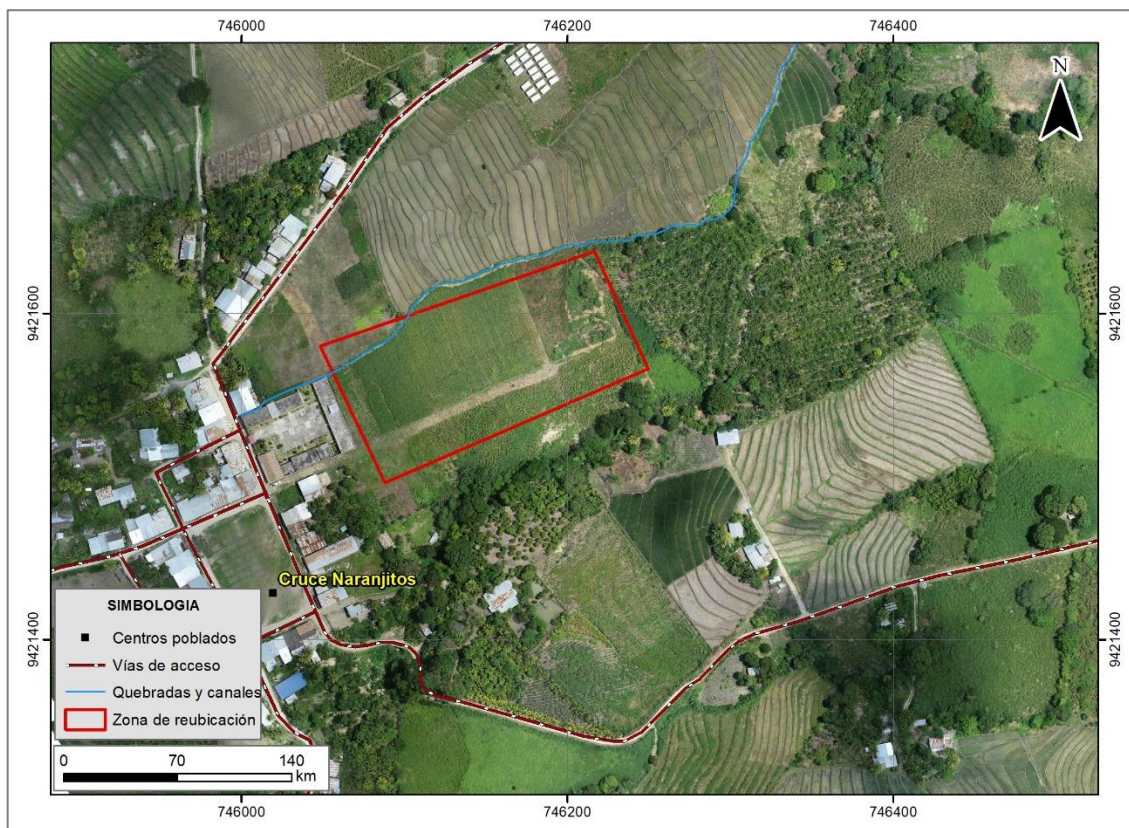


Figura 18. Sector Cruce Naranjitos, como zona propuesta para el reasentamiento definitivo del centro poblado Santo Domingo afectado por el sismo del 28 de noviembre.

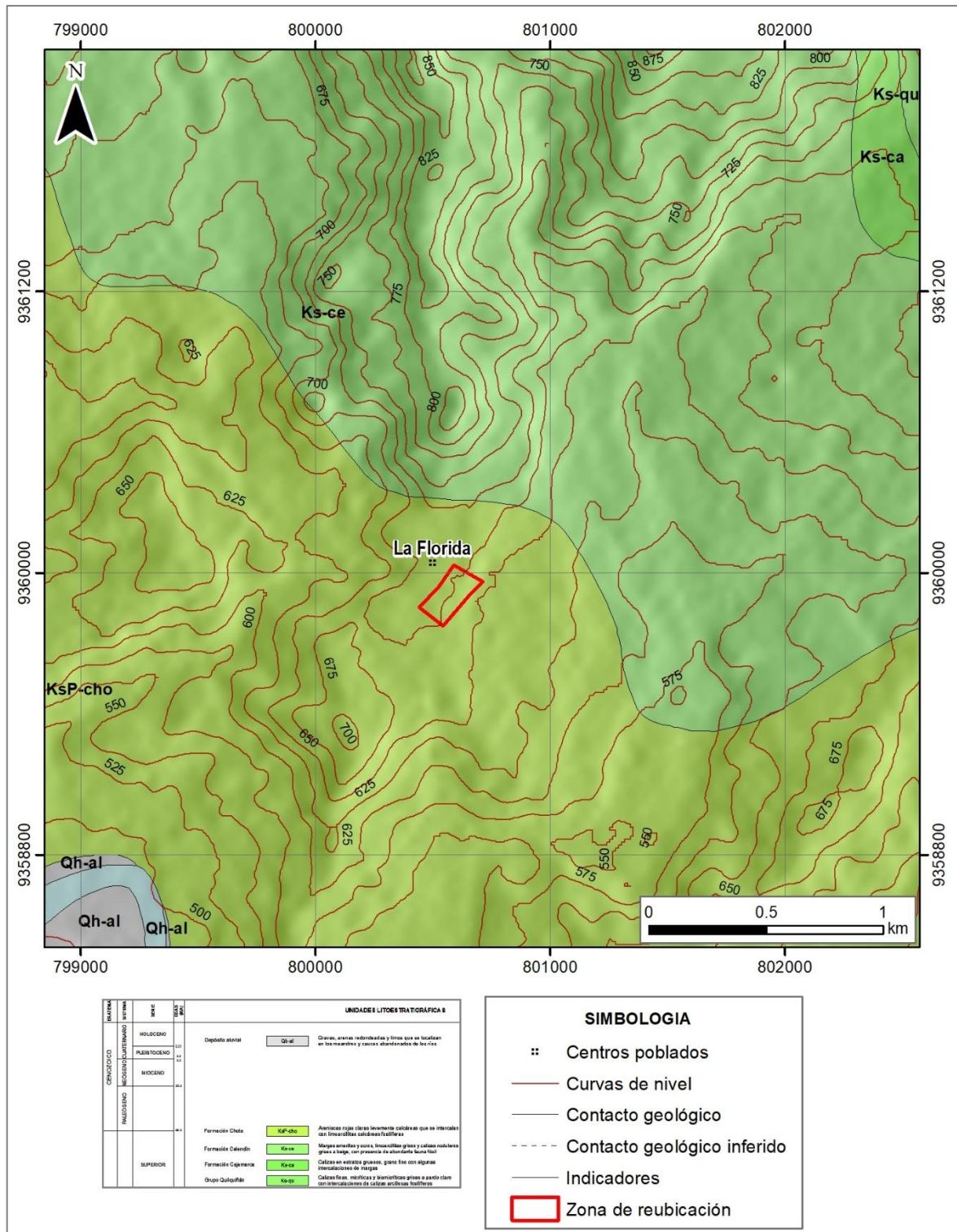


Figura 19. Geología del sector La Florida, para el reasentamiento definitivo de la población afectada por el sismo del 28 de noviembre.

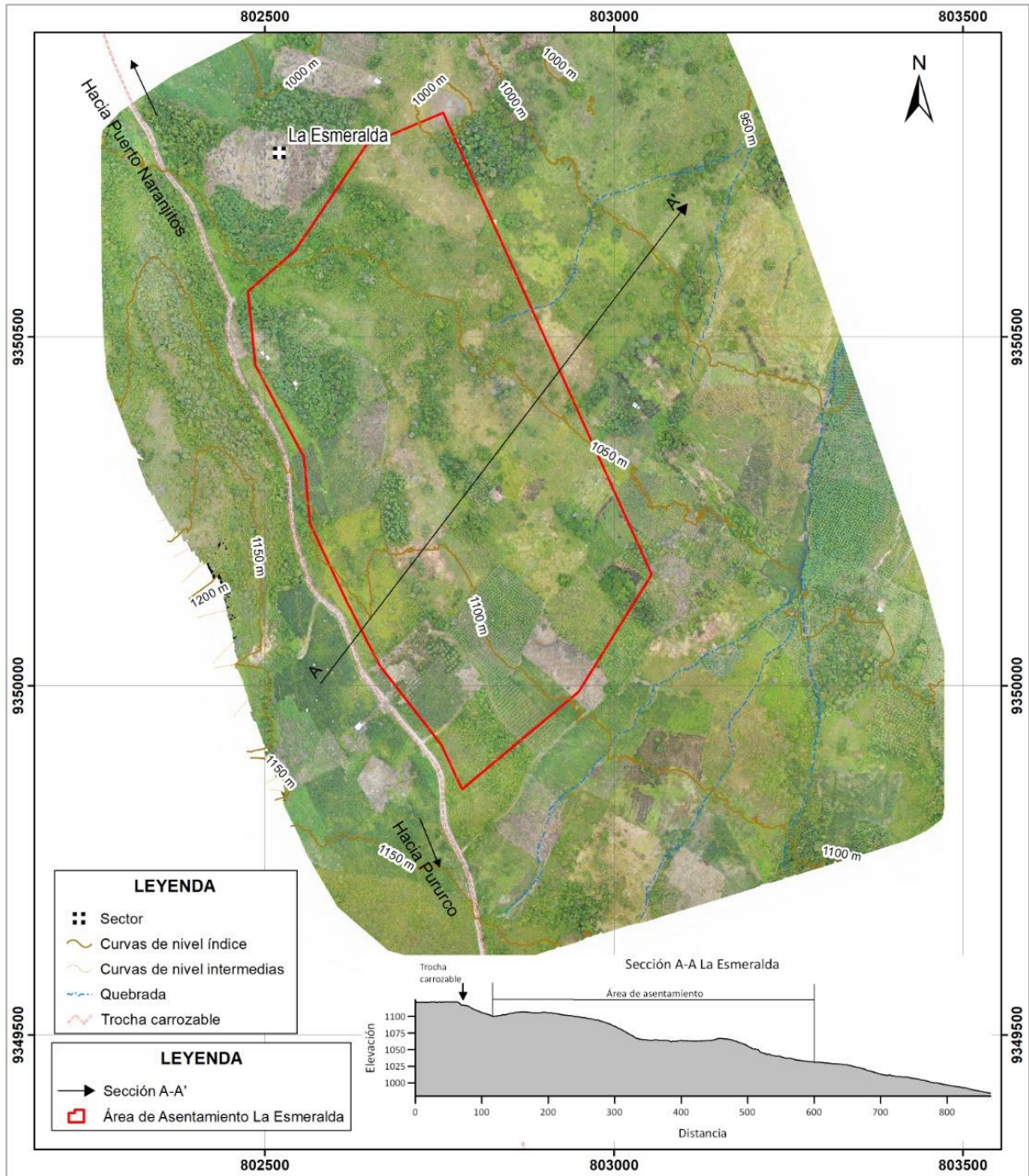


Figura 20. Sector Esmeralda, zona propuesta para el reasentamiento definitivo para las viviendas afectadas por el sismo del 28 de noviembre.

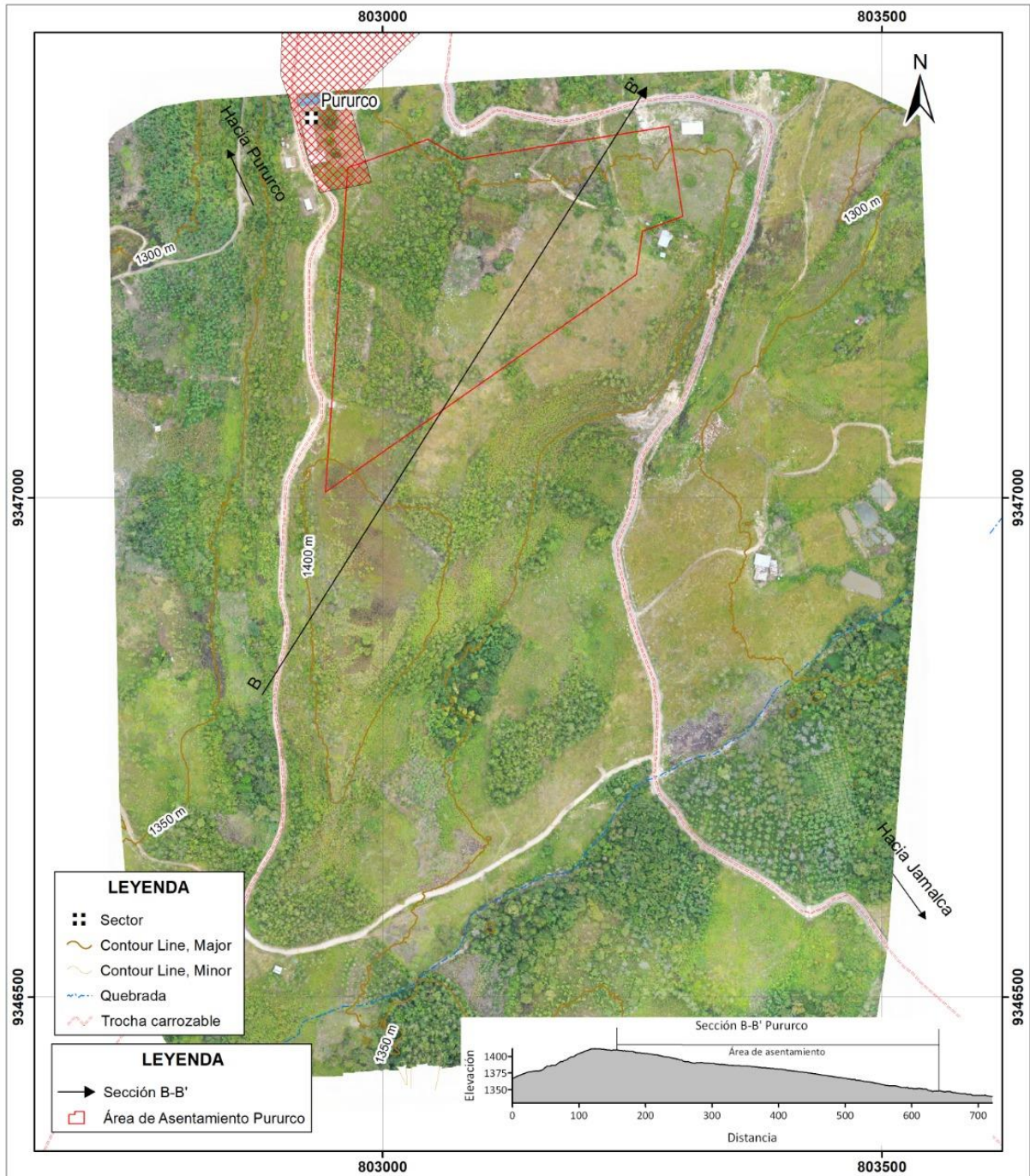


Figura 21. Sector Porurco, zona propuesta para el reasentamiento definitivo para las viviendas afectadas por el sismo del 28 de noviembre.

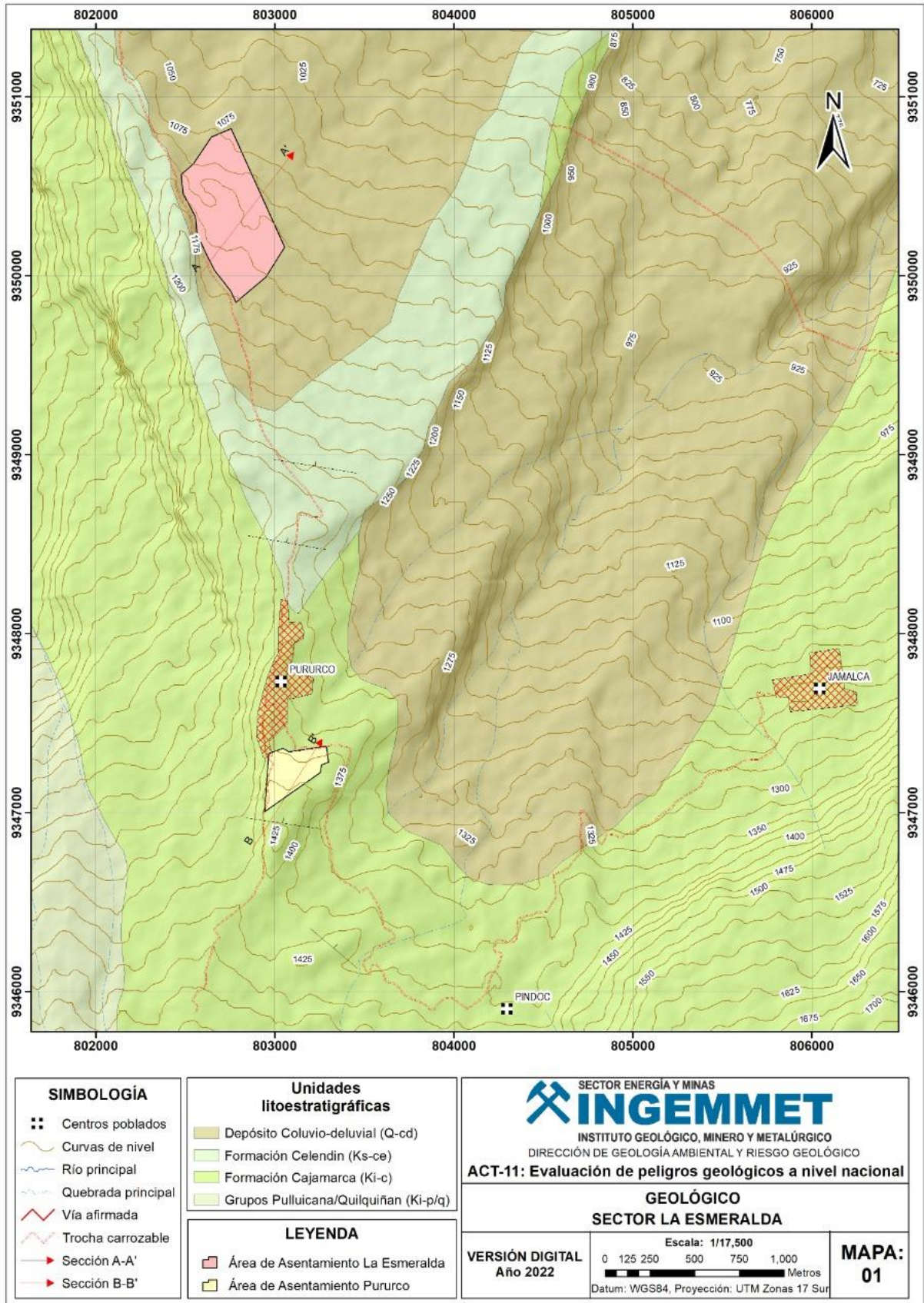


Figura 22. Geología de los sectores Esmeralda y Porurco, zonas propuestas para el reasentamiento definitivo de los poblados Puerto Naranjitos y El Salao, afectados por el sismo del 28 de noviembre.

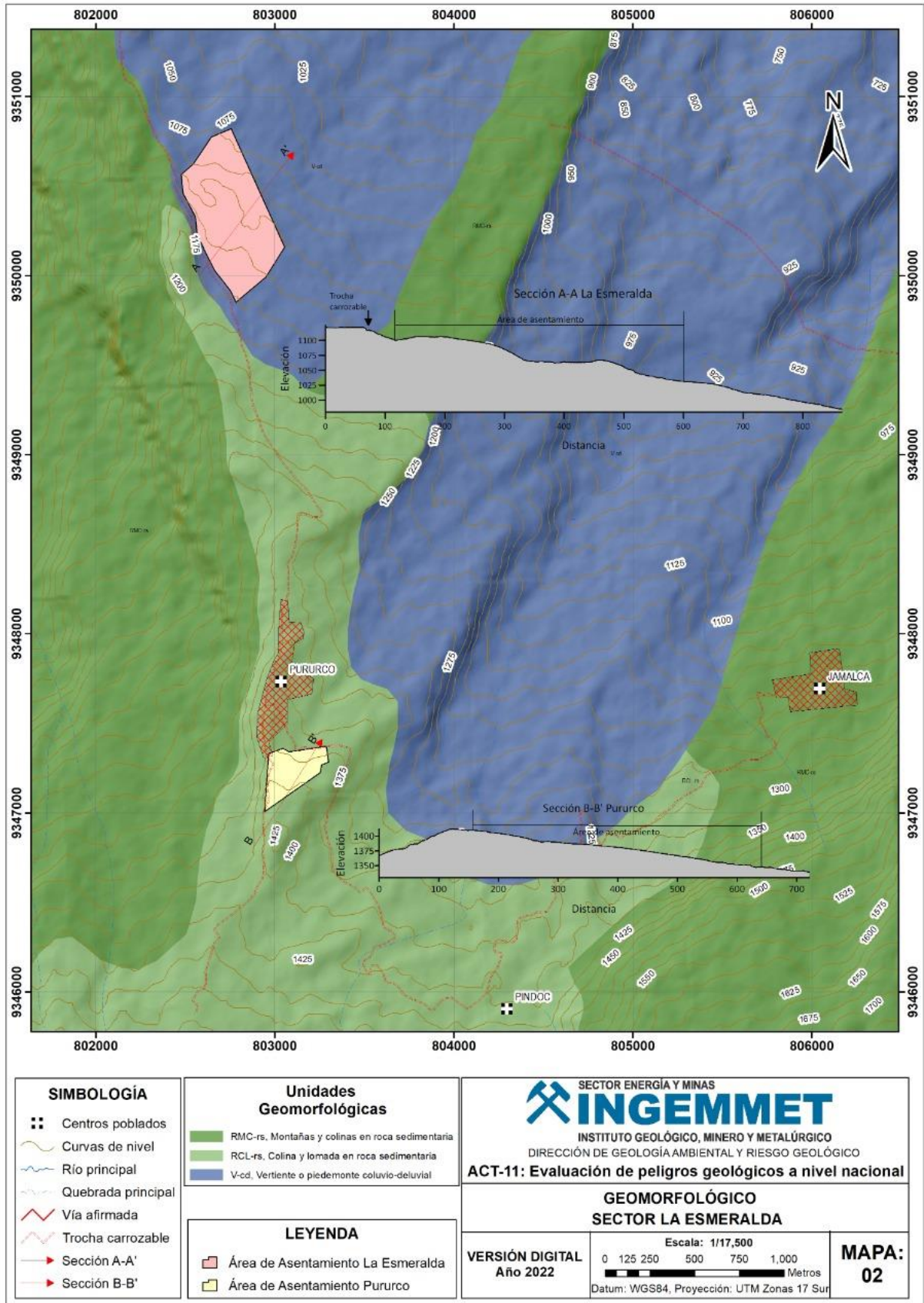


Figura 23. Geomorfología de los sectores Esmeralda y Porurco, zonas propuestas para el reasentamiento definitivo de los poblados Puerto Naranjitos y El Salao, afectados por el sismo del 28 de noviembre.

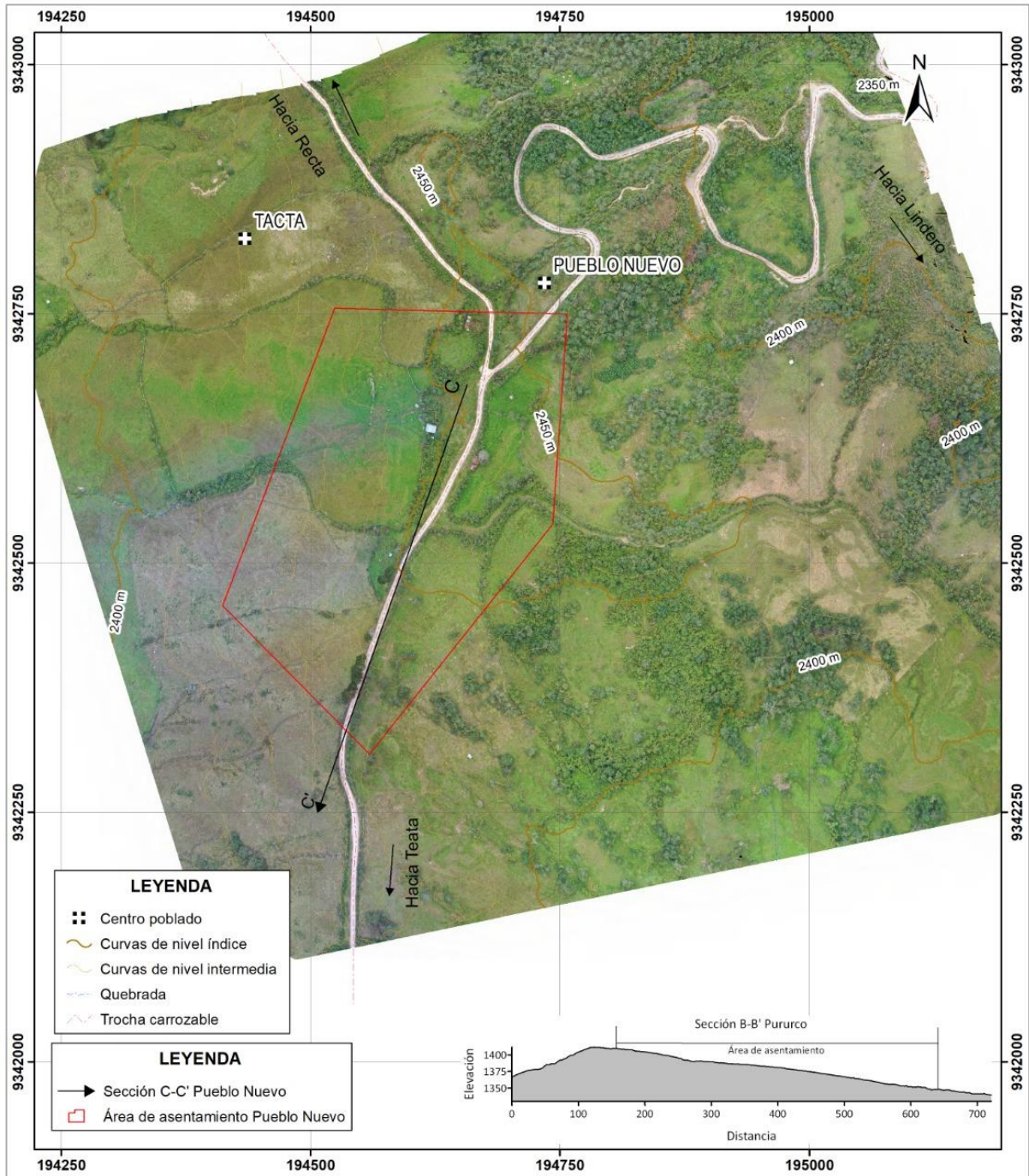


Figura 24. Sector Pueblo Libre zona propuesta para el reasentamiento definitivo para las viviendas afectadas por el sismo del 28 de noviembre.