

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7208

EVALUACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICO POR DESLIZAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE RECTA

Departamento Amazonas
Provincia Bongará
Distrito Recta



DICIEMBRE
2021

EVALUACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICO POR DESLIZAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE RECTA

(Distrito de Recta, provincia Bongará, departamento Amazonas)

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

Equipo de investigación:

Lucio Medina Allcca

José Luis Moreno Herrera

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021) - *Evaluación de peligro geológico por deslizamiento en la localidad de Recta. Distrito de Recta, provincia Bongará, departamento Amazonas*. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7208, 29 p.

CONTENIDO

RESUMEN	4
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Objetivos del estudio	5
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	5
1.3. Aspectos generales	6
1.3.1. Ubicación	6
1.3.2. Accesibilidad	7
1.3.3. Clima	7
2. DEFINICIONES	7
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS	9
3.1. Unidades litoestratigráficas	9
3.1.1. Formación Chonta (Kis-cho)	9
3.1.2. Grupo Goyllarisquizga (Ki-go)	11
3.1.3. Formación Sarayaquillo (Js-sa)	11
3.1.4. Depósito coluvial (Q-cl)	11
3.2. Hidrogeología	12
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	14
4.1. Pendientes del terreno	14
4.2. Unidades geomorfológicas	14
4.2.1. Unidad de montañas	14
4.2.2. Unidad de piedemonte	15
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	17
5.1. Peligros geológicos por movimientos en masa	17
5.1.1. Movimiento complejo	17
5.1.2. Factores condicionantes	21
5.1.3. Factores desencadenantes	21
6. CONCLUSIONES	23
7. RECOMENDACIONES	24
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
ANEXO 1: MAPAS	26

RESUMEN

El presente informe, es el resultado de la evaluación de peligro geológico por deslizamiento realizado en la localidad de Recta, perteneciente al distrito del mismo nombre, provincia Bongará, departamento de 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).

Las unidades litoestratigráficas del área de evaluación pertenece al Formación Chonta, Grupo Goyllarisquizga, Formación Sarayaquillo y de depósitos coluviales. El macizo rocoso donde se presenta el movimiento en masa está conformado principalmente por afloramientos de rocas sedimentarias de la Formación Chonta, que se caracterizan por estar compuesto por secuencias de calizas con abundantes fósiles e intercaladas de lutitas calcáreas, plegada, cortada por una falla geológica regional inversa antigua. Además, las rocas se presentan intensamente fracturadas, muy húmedas, altamente meteorizadas; cubiertas por depósitos coluviales, saturados de agua y presencia de pastos naturales. Rocas y suelos son afectados por procesos de movimientos en masa antiguos y activos.

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.

El peligro geológico identificado en la localidad de Recta, corresponde a un movimiento complejo reactivado el 24 de noviembre de 2021, conformado por un deslizamiento y flujo que bordeó el área poblada.

Actualmente, en el cuerpo del material deslizado se distinguen diversas características morfológicas debidas al movimiento inicial y los posteriores que han venido ocurriendo. Por ejemplo, se encuentran zonas con asentamiento, agrietamientos escalonados, paralelos y transversales al eje del evento. También observó flujo de detritos de movimiento lento que llegó hasta el río Imasa sin producir represamiento.

Los factores que condicionan la ocurrencia del deslizamiento corresponden a: Substrato compuesto por secuencias sedimentarias intensamente fracturadas, altamente meteorizada, muy húmedas, y depósitos coluviales saturados. Por las evidencias encontradas en el terreno, el factor desencadenante correspondería a filtraciones de agua acumuladas en el período lluvioso que ayudaron a humedecer el material detrítico en la ladera, provocando sobresaturación y pérdida de cohesión. El sismo del 30 de noviembre desestabilizó la ladera y se activaron algunos sectores del deslizamiento y el flujo llegó hasta el río Imasa.

Por lo antes expuesto, el área donde se reactivó el deslizamiento-flujo, se considera como **Zona Crítica** y de **Peligro Muy Alto**; el evento podría aumentar en área y volumen. Además, podría afectar el área urbana del distrito de Recta.

Finalmente, se brinda recomendaciones que se consideran importantes que las autoridades competentes tomadores de decisiones pongan en práctica en el área evaluada con la finalidad de minimizar las ocurrencias de daños que pueden ocasionar el deslizamiento.

1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) la “Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 11)”, contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico (movimientos en masa) en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo la solicitud de la Municipalidad Distrital de Recta, Oficio N° 0168-2021-MDR y de la Municipalidad Provincial de Bongará, Oficio N° 640-2021-MPB/ST/SC. DC-A; en el marco de nuestras competencias se realizó la evaluación del evento de tipo deslizamiento-flujo que bordea el área poblada de la localidad de Recta.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los ingenieros Lucio Medina Allica y Jose Luis Moreno Herrera para realizar la evaluación de peligros geológicos in situ

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

Este documento técnico se pone en consideración de la Municipalidad Distrital de Recta, Municipalidad Provincial de Bongará y entidades encargadas de la gestión del riesgo de desastres, donde se proporcionan resultados de la evaluación y recomendaciones para la mitigación y reducción del riesgo de desastre, a fin de que sea un instrumento para la toma de decisiones.

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Evaluar y caracterizar el peligro geológico por deslizamiento.
- b) Determinar los factores condicionantes y desencadenantes que influyen en la ocurrencia del deslizamiento.
- c) Proponer alternativas de prevención, reducción y mitigación ante el peligro geológico identificado en trabajo de campo.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Entre los principales estudios realizados a nivel local y regional, que involucra la zona de evaluación, tenemos:

- A) El boletín de **Riesgos Geológicos en la Región Amazonas** de la Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, elaborado por Medina et al. (2009), en el que por escala de análisis (1:250 000.) se caracteriza al área ocupada por la población de la Localidad de Recta como susceptibilidad alta y muy alta a la ocurrencia de movimientos en masa (figura 1).

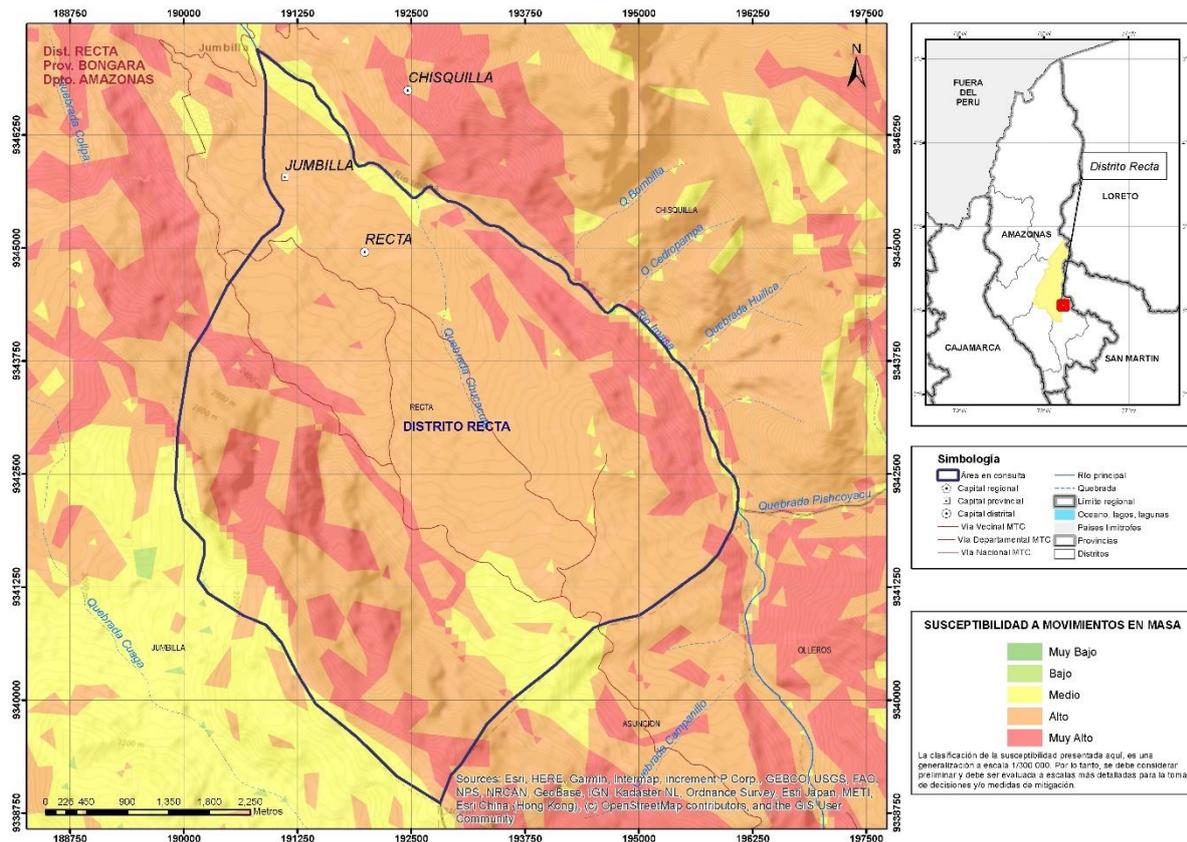


Figura 1. Susceptibilidad a movimientos en masa del distrito de Recta
Fuente: Geocatmin.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

El sector evaluado corresponde a la localidad de Recta, políticamente pertenece al distrito del mismo nombre, provincia Bongará, departamento de Amazonas (figura 2). Se ubica al sureste y a un kilómetro y medio del poblado de Jumbilla. Las coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18 s) se muestran en el cuadro 1:

Cuadro 1. Coordenadas del área de evaluación

Nº	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	192300	9346700	-5.903453°	-77.778793°
2	192300	9343600	-5.931464°	-77.778933°
3	189800	9343600	-5.931350°	-77.801493°
4	189800	9346700	-5.903340°	-77.801352°
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL				
C	191181	9345142	-5.917480°	-77.788961°

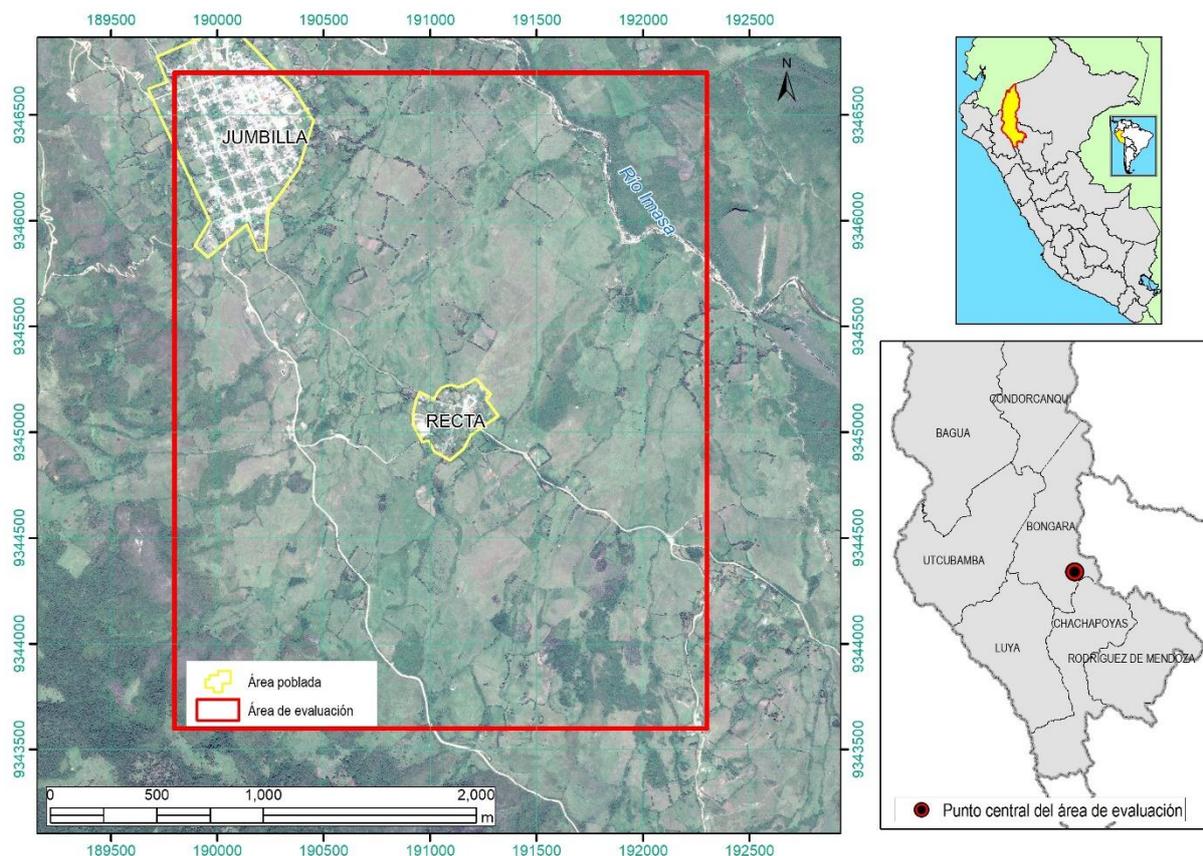


Figura 2. Ubicación del área de evaluación

1.3.2. Accesibilidad

Para acceder al área de evaluación, se parte de ciudad de Lima, siguiendo las siguientes rutas mencionadas en el cuadro 2:

Cuadro 2. Rutas y accesos

<i>Ruta</i>	<i>Tipo de vía</i>	<i>Distancia (km)</i>	<i>Tiempo estimado</i>
Lima – Trujillo	Carretera asfaltada	565	9 horas 30 minutos
Trujillo – Pedro Ruíz	Carretera asfaltada	609	11 horas
Pedro Ruíz - Balsapata	Carretera asfaltada	49	1 hora
Balsapata – Jumbilla - Recta	Carretera afirmada	28	1 hora

1.3.3. Clima

Según el Mapa de Clasificación Climática Nacional del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - Senamhi (Castro, et. 2021). La zona evaluada posee un clima templado lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año B(r)B'.

La temperatura máxima varía entre 25°C a 29°C y la mínima entre 11°C a 17°C; así mismo, la precipitación anual puede alcanzar valores desde los 1200 mm hasta los 3000 mm aproximadamente.

2. DEFINICIONES

Considerando que el presente informe de evaluación técnica está dirigido a las autoridades, personal no especializado y tomadores de decisiones que no son necesariamente geólogos; es por ese motivo que se desarrolla algunas definiciones relevantes en términos sencillos como son:

Agrietamiento: Formación de grietas causada por esfuerzos de tensión o de compresión sobre masas de suelo o roca, o por desecación de materiales arcillosos.

Aluvial: Genesis de la forma de un terreno o depósito de material debida a la acción de las corrientes naturales de agua.

Arcilla: Suelo para Ingeniería con tamaño de partículas menores a 2 micras (0,002 mm) que contienen minerales arcillosos. Las arcillas y suelos arcillosos se caracterizan por presentar cohesión y plasticidad. En este tipo de suelos es muy importante el efecto del agua sobre su comportamiento.

Corona: Zona adyacente arriba del escarpe principal de un deslizamiento que prácticamente no ha sufrido desplazamiento ladera abajo. Sobre ella suelen presentarse algunas grietas paralelas o semi paralelas conocidas como grietas de tensión o de tracción

Deslizamientos: Movimiento ladera debajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla. Según la forma de la superficie de falla se clasifican en traslacionales (superficie de falla plana u ondulada) y rotacionales (superficie de falla curva y cóncava).

Escarpe, sin.: escarpa: Superficie vertical o semi vertical que se forma en macizos rocosos o de depósitos de suelo debido a procesos denudativos (erosión, movimientos en masa, socavación), o a la actividad tectónica. En el caso de deslizamientos se refiere a un rasgo morfométrico de ellos.

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. Los flujos pueden ser canalizados (huaicos) y no canalizados.

Formación geológica. Es una unidad litoestratigráfica formal que defino cuerpos de rocas caracterizados por unas propiedades litológicas comunes (composición y estructura) que las diferencian de las adyacentes.

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

Lutita: Roca sedimentaria de grano muy fino, de textura pelítica, es decir integrada por detritos clásticos constituidos por partículas de tamaños de la arcilla y del limo.

Meteorización: Se designa así a todas aquellas alteraciones que modifican las características físicas y químicas de las rocas y suelos. La meteorización puede ser física, química y biológica. Los suelos residuales se forman por la meteorización in situ de las rocas subyacentes.

Movimientos en masa: Son procesos que incluyen todos aquellos movimientos ladera abajo, de una masa de rocas o suelos por efectos de la gravedad. En el territorio peruano, los tipos más frecuentes corresponden a caídas, deslizamientos, flujos, reptación de suelos, entre otros.

Peligro o amenaza geológica: Es un proceso o fenómeno geológico que podría ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

Reptación de suelos: 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.

Suelo residual: Suelo derivado de la meteorización o descomposición de la roca in situ. No ha sido transportado de su localización original, también llamado suelo tropical.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS

La caracterización de los aspectos geológicos (mapa 1) se realizó en base al mapa geológico del cuadrángulo de Jumbilla, hoja 12-h-III, elaborado a escala 1/50 000 por Valdivia, et al (2014). Además, se realizó trabajos de interpretación de imágenes satelitales, fotos aéreas y observaciones de campo.

3.1. Unidades litoestratigráficas

Las unidades litoestratigráficas aflorantes en el área evaluada (mapa 1), están conformadas por secuencias de origen sedimentario de la Formación Chonta, Grupo Goyllarisquizga, Formación Sarayaquillo y depósitos coluviales. La descripción se desarrolló en base a la información de Valdivia, et al (2014).

3.1.1. Formación Chonta (Kis-cho)

Se caracterizan por estar conformados por secuencias compuestas por calizas grises a negras con abundantes fósiles, se intercalan con lutitas calcáreas gris verdoso a negra. Además de secuencias de areniscas de grano medio a fino de color gris a blancas en bancos centimétricos.

Localmente, se encuentra intensamente fracturada, altamente meteorizada, plegada, cortada por una falla geológica inversa antigua, muy húmeda, con presencia de pastos naturales, y afectada por movimientos en masa antiguos y activos (mapa 1, fotografías 1, 2 y 3).



Fotografía 1. Afloramiento rocoso altamente meteorizado, muy humeda y afectado por procesos de movimientos en masa antiguos y activos.



Fotografía 2. Afloramiento de lutitas diclasado e intensamente fracturado.



Fotografía 3. Afloramiento de lutitas cubierto por pastos naturales.

3.1.2. Grupo Goyllarisquizga (Ki-go)

Aflora principalmente al suroeste del lugar donde ocurre el deslizamiento, está conformada de areniscas cuarzosas blanquecinas de grano grueso a medio con estratificación cruzada. En la parte superior de sus secuencias estratigráficas está compuesto por lutitas gris verdosas, intercalados con delgados niveles de areniscas.

3.1.3. Formación Sarayaquillo (Js-sa)

Se ubica en la cabecera del deslizamiento, se caracteriza por la presencia de intercalaciones de areniscas de grano medio con limolitas y lutitas de color pardo rojiza.

3.1.4. Depósito coluvial (Q-cl)

En el área de evaluación, a los depósitos coluviales se les reconoce por su geometría que presenta en la superficie y deben su origen a movimientos en masa como deslizamientos (figura 3), movimientos complejos, flujos no canalizados, reptación de suelos, entre otros, con fuente de origen cercana. Están formados por material grueso de naturaleza heterogénea, heterométricos, saturados de agua, mezclados con materiales finos como arena, limo y arcilla principalmente.

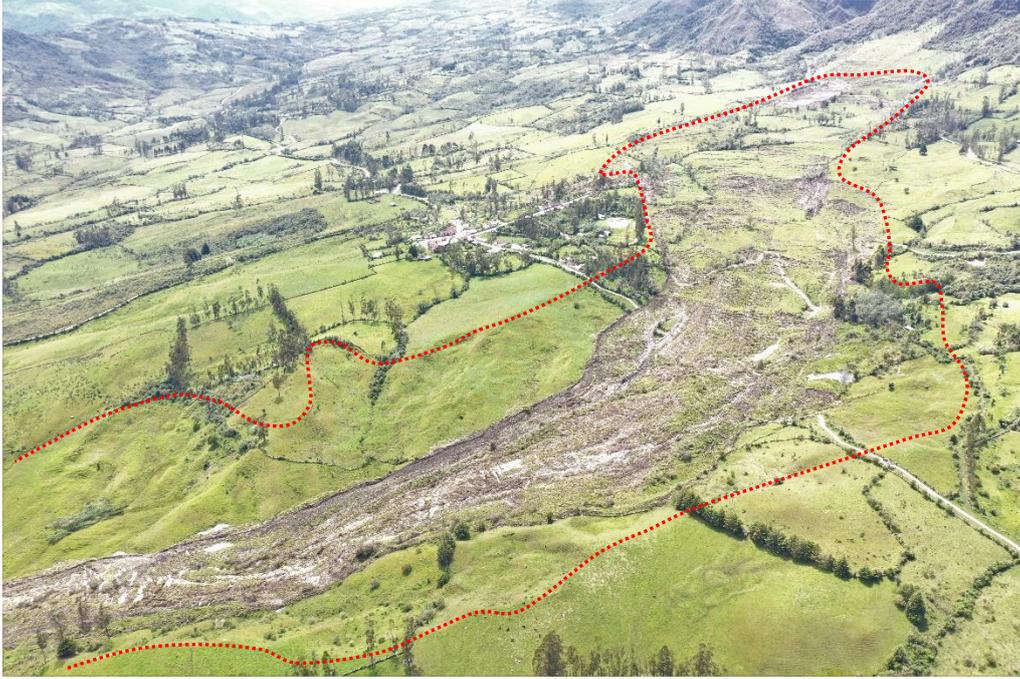


Figura 3. Depósito coluvial generado por procesos de movimientos en masa de tipo deslizamiento, reptación de suelos y flujos.

3.2. Hidrogeología

El fracturamiento y la meteorización del macizo rocoso favorece a las infiltraciones de las escorrentías superficiales y flujos subterráneos, lo que permite calificar a esta litología como buenos acuíferos por presentar las condiciones de almacenamiento de agua y de transmitir dichos flujos de agua subterránea.

Antiguos movimientos en masa generaron debilitamiento en el terreno creando una red caótica de los flujos subterráneos y superficiales, en diferentes direcciones a lo largo del desplazamiento, evidenciándose charcos y/o espejos de agua en superficie (figuras 4 y 5). Este comportamiento de los flujos de agua, continúa saturando el terreno; esto último mencionado es un peligro latente para que continúe el avance del deslizamiento.



Figura 4. Se observa una escorrentía superficial de agua transparente de aproximadamente 1 l/s de caudal que se pierde en un de los agrietamientos que actúa como un sumidero.



Figura 5. Se observa espejos de agua en el cuerpo del deslizamiento, evidenciando la saturación del terreno.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes del terreno

La pendiente del terreno, es un parámetro importante en la evaluación de procesos por movimientos en masa; ya que actúa como uno de los factores condicionante y dinámico en la generación de movimientos en masa.

Para el área evaluada, la pendiente del terreno se caracterizó en base a la información del modelo de elevación digital de 0.07 m de resolución generado a partir de imágenes captadas con dron Mavic 2 Pro (figura 6) y productos de ALOS PALSAR DEM con 12.5 de resolución (mapa 2).

Se consideraron 6 rangos de pendientes como son: de 0°-1° considerados terrenos llanos; 1° a 5° terrenos inclinados con pendiente suave; 5° a 15° pendiente moderada; 15° a 25° pendiente fuerte; 25° a 45° pendiente muy fuerte a escarpado; finalmente, mayor a 45° terreno como muy escarpado.

A nivel general, la pendiente del terreno en el área donde ocurre actualmente el deslizamiento-flujo varía de 5° a 15°, el mismo que se categoriza como moderada (mapa 2).

A nivel local, en el cuerpo del deslizamiento se observa pendientes del terreno mayores a 25° que están relacionados a las escarpas, escalonamientos y ondulaciones que se generaron por la ocurrencia del movimiento en masa (figura 6).

4.2. Unidades geomorfológicas

La caracterización de las unidades y subunidades geomorfológicas, se realizó utilizando el criterio principal de homogeneidad relativa y la caracterización de aspectos de origen del relieve individualizando dos tipos generales y específicos del relieve en función de su altura relativa, diferenciándose montañas y piedemontes.

En la figura 7, se presentan las subunidades geomorfológicas modeladas y conformadas en el área de evaluación.

4.2.1. Unidad de montañas

Las montañas, presentan la mayor distribución en la zona de evaluación; son geoformas que alcanzan alturas mayores a los 300 m respecto al nivel de base local (citado por Villota, 2005) donde se reconocen cumbres y estribaciones producto de las deformaciones sufridas por la erosión y la influencia de otros eventos de diferente naturaleza (levantamiento, glaciación, etc.).

En el área de evaluación se ha diferenciado la siguiente subunidad geomorfológica:

Montaña estructural en roca sedimentaria (ME-rs)

Esta subunidad se debe al plegamiento de las rocas superficiales de la corteza terrestre y que todavía conservan rasgos reconocibles de las estructuras originales a pesar de haber sido afectadas por procesos denudacionales (figura 7).

Su asociación litológica es principalmente sedimentaria perteneciente a las formaciones Chonta, Goyllarisquizga y Sarayaquillo; estructuralmente, se presenta como alineamientos montañosos compuestos por secuencias bien estratificadas, plegadas con buzamientos de las capas que controlan la pendiente de las laderas. Se encuentran conformando anticlinales,

sinclinales, cuestras y espinazos, que le dan una característica particular en las imágenes de satélite.

4.2.2. Unidad de piedemonte

Están representadas por formas de terreno resultados de la acumulación de materiales provenientes de los procesos denudativos y erosionales que afecta las unidades de montaña, aquí se tienen:

Piedemonte o vertiente coluviodeluvial (V-cd)

Corresponde a los paisajes originados por procesos gravitacionales, varían de pequeños a grandes dimensiones, probablemente detonados por lluvias excepcionales o asociados a eventos sísmicos importantes.

Esta subunidad en el área de evaluación corresponde a las acumulaciones de ladera originadas por procesos de movimientos en masa prehistóricos, antiguos y recientes, así como a las acumulaciones de material fino y detrítico movilizadas por escorrentía superficial, los que se acumulan lentamente en las laderas.

Se componen de depósitos inconsolidados a ligeramente consolidado; muestran una composición litológica homogénea, tratándose de depósitos con corto a mediano recorrido, relacionados a laderas superiores adyacentes (figura 7).

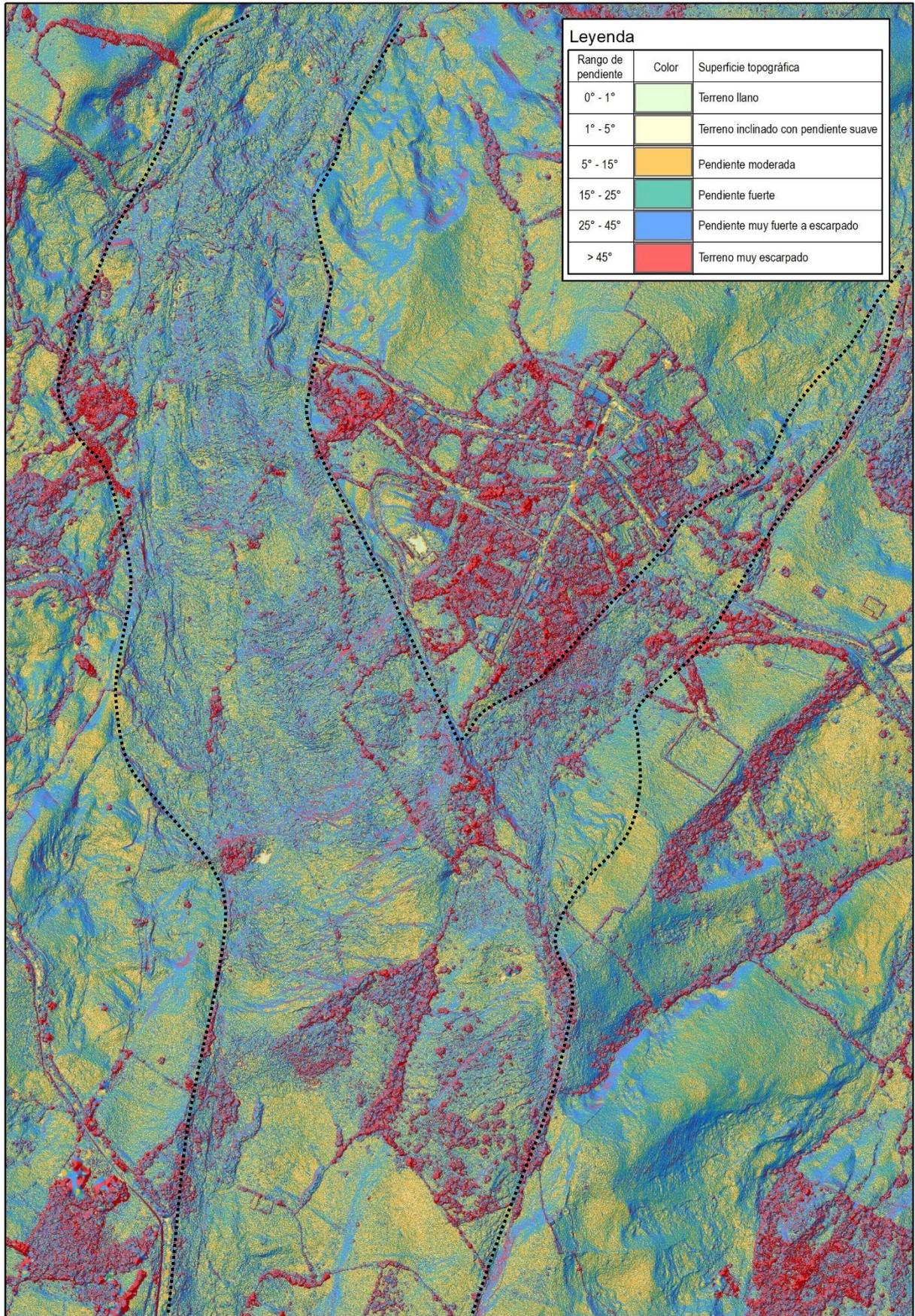


Figura 6. Pendiente del terreno en los alrededores de la localidad de Recta
Fuente: Elaborada en base a imagen tomada con dron Mavic 2 Pro.

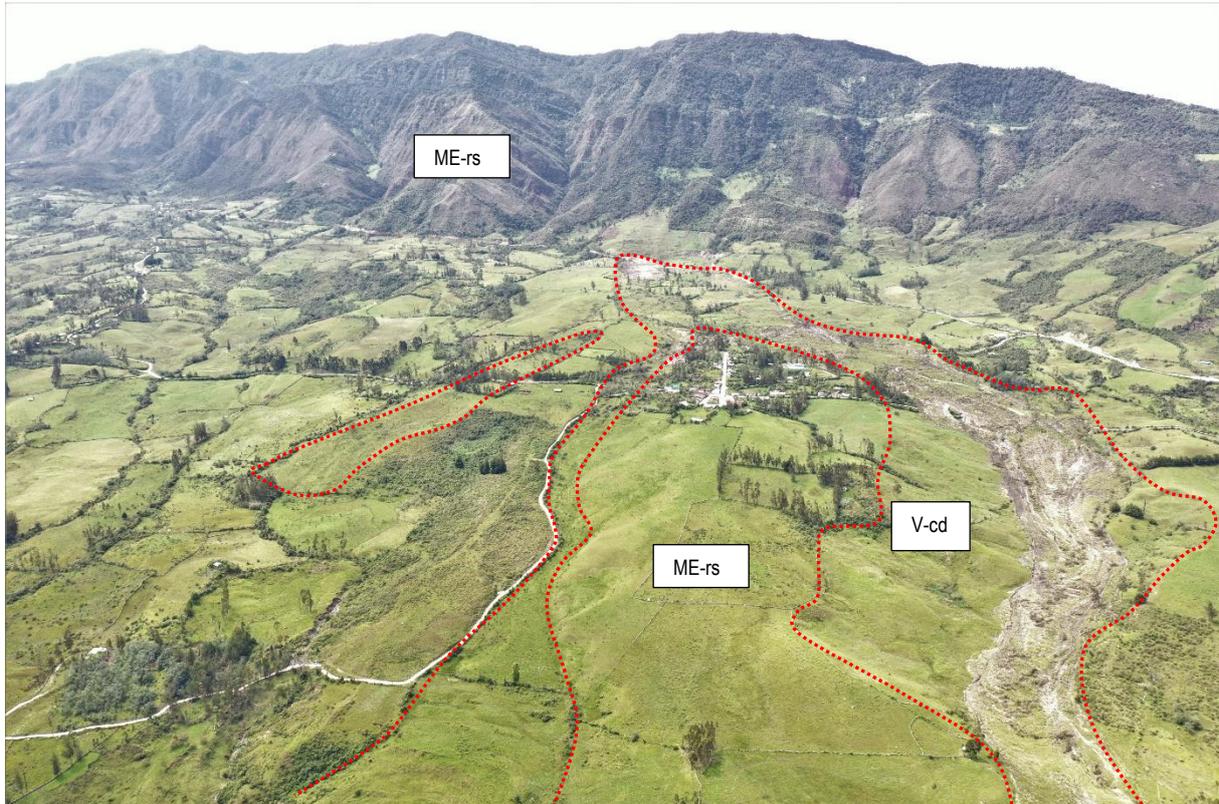


Figura 7. Subunidades geomorfológicas conformadas por relieve de montaña modelada en roca sedimentaria (ME-rs) y piedemonte o vertiente coluviodeluvial (V-cd)

Fuente: Imagen tomada con drone Mavic 2 Pro.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

5.1. Peligros geológicos por movimientos en masa

El peligro geológico identificado en el área de evaluación, corresponde a un movimiento en masa complejo compuesto por deslizamiento y flujo que se encuentra en proceso de reactivación (mapa 3).

5.1.1. Movimiento complejo

El deslizamiento y flujo que ocurrió el 24 de noviembre del presente año en la localidad de Recta, se desplazó en el pie de la ladera noreste del cerro Cuaga e involucró material de movimientos en masa antiguos. La existencia de movimientos en masa antiguo se evidencia por la morfología de la ladera que se presenta en el terreno (mapa 3).

El área afectada por el deslizamiento estaba ocupada por pastizales, vías de acceso, postes de energía y una vivienda. Asimismo, la posible afectación del deslizamiento al área urbana de la localidad de Recta.

La geometría de la corona del movimiento tiene forma irregular y semicircular, pero es estrecha hacia la cabeza y luego se abre hacia sus dos extremos (brazos) bordeando la localidad de Recta (figura 8 y 9, mapa 3).

El deslizamiento abarca un área estimado de 80 hectáreas y se considera reactivado, posee las siguientes características: Estilo de escarpa única semicircular continua e irregular,

longitud de escarpa principal de 400 m (figura 10), desnivel entre la escarpa y el pie de 360 m; cuyo salto principal o desplazamiento vertical varía entre 2 a 4 m y horizontal estimado entre 220 m para el brazo izquierdo y 50 para el derecho, la longitud del eje principal mide 2900 m y el ancho varía entre 370 m y 200m.

Actualmente, en el cuerpo del material deslizado se distinguen diversas características morfológicas debidas al movimiento inicial y los posteriores que han venido ocurriendo. Por ejemplo, se encuentran zonas con asentamiento, agrietamientos escalonados, paralelos y transversales al eje del evento. También se observa ocurrencia de flujos de detritos de movimiento lento que llegó hasta el río Imasa sin producir represamiento.

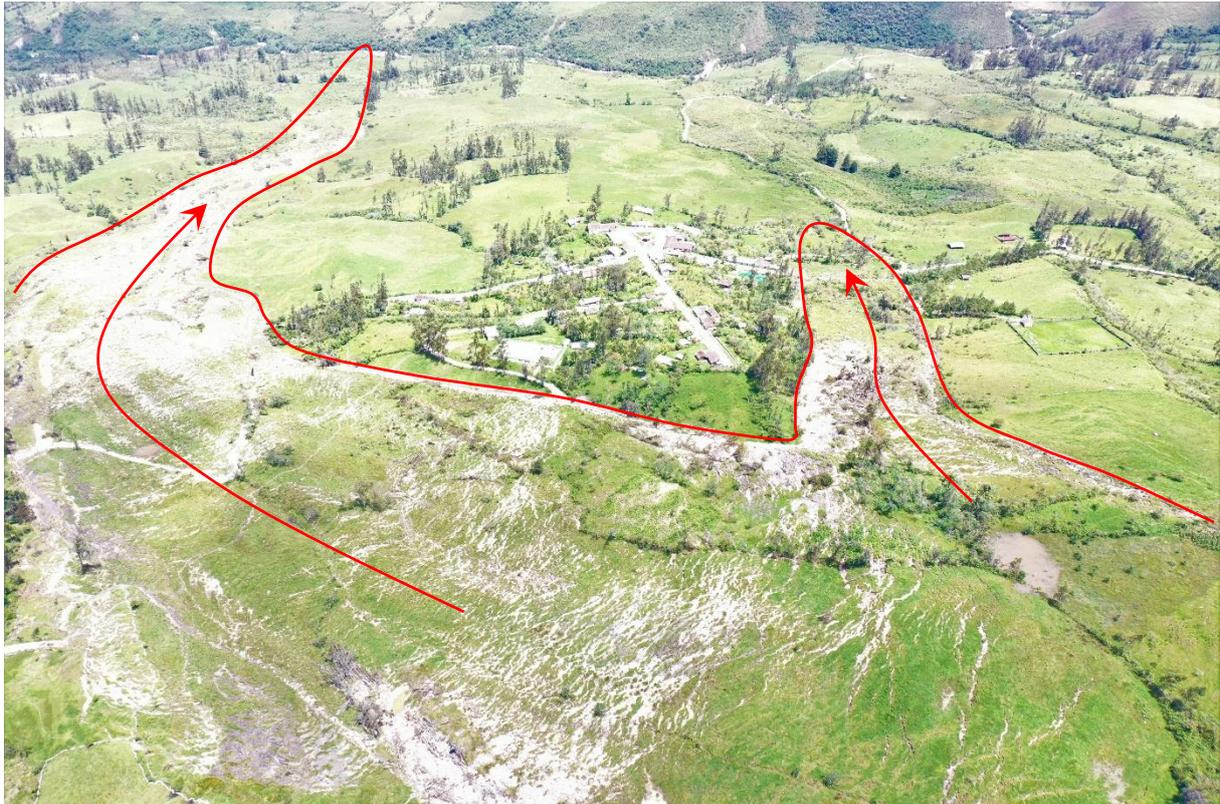


Figura 8. Área urbana de la localidad de Recta bordeada por el deslizamiento-flujo
Fuente: Imagen tomada con drone Mavic 2 Pro.



Figura 9. Vista en planta, se observa la masa deslizada que bordeo el área poblada de la localidad de Recta

Fuente: Imagen tomada con drone Mavic 2 Pro.



Figura 10. Escarpa principal del deslizamiento
Fuente: Imagen tomada con dron Mavic 2 Pro.

5.1.1.1. Características visuales del evento

A continuación, se detalla las características del evento (figura 11):

- Estado de actividad: reactivado
- Estilo de la escarpa: única
- Forma de la escarpa: semicircular continua irregular
- Longitud de la escarpa principal: 400 m.
- Desnivel entre la escarpa y el pie: 360 m
- Superficie de rotura inicial: rotacional
- Salto principal o desplazamiento vertical (DV): entre 2 a 4 m
- Desplazamiento horizontal (DH) estimado para brazo izquierdo: 220 m
- Desplazamiento horizontal (DH) estimado para brazo derecho: 50 m
- Longitud del eje principal del evento: 2900
- Ancho promedio de evento: entre 370 y 200 m
- Área de deslizamiento: 80 hectáreas
- Agrietamientos escalonados del terreno a lo largo del cuerpo del deslizamiento
- El avance del deslizamiento es retrogresivo



Figura 11. Delimitación con línea roja del deslizamiento – flujo. Vista general sobre imagen satelital.

Fuente: Imagen satelital disponible en Google Pro

5.1.2. Factores condicionantes

Factor litológico-estructural

Substrato compuesto por secuencias sedimentarias intensamente fractura, meteorizada, saturada de agua, cubierta por pastos naturales, plegada, cortada por una falla geológica inversa antigua y afectada por movimientos en masa antiguos y activos.

Factor geomorfológico

Ladera de montaña estructural modelada en roca sedimentaria con pendiente que varían principalmente varían entre 5° a 15°.

Factor antropogénico

Deforestación de la ladera.

5.1.3. Factores desencadenantes

Intensas y prolongadas precipitaciones pluviales que saturan y humedecen suelos y rocas y sismos.

De acuerdo a las características del movimiento, se pudo inferir que éste fue causado por las filtraciones de agua acumuladas en el período lluvioso, que ayudaron a humedecer el material detrítico en la ladera, provocando sobresaturación y pérdida de

cohesión. Es preciso indicar que el evento se produjo en la estación de estiaje; sin embargo, existen filtraciones en la ladera que evidencian un flujo del material saturado. Es importante resaltar que el sismo del 30 de noviembre desestabilizó la ladera y se activaron algunos sectores del deslizamiento y el flujo llegó hasta el río Imasa.

6. CONCLUSIONES

1. El macizo rocoso donde se presenta el movimiento en masa está conformado principalmente por afloramientos de rocas sedimentarias de la Formación Chonta, que se caracterizan por estar compuesto por secuencias de calizas con abundantes fósiles e intercaladas de lutitas calcáreas, cortada por una falla geológica regional inversa antigua y plegada e intensamente fracturadas, meteorizadas, muy húmedas; cubierta por depósitos coluviales saturados de agua y presencia de pastos naturales. Todo el complejo afectado por procesos de movimientos en masa antiguos y activos.
2. 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°, categorizada como moderada. A nivel local, en el cuerpo del deslizamiento se observa pendientes del terreno mayores a 25° que están relacionados a las grietas escalonadas y ondulaciones que se generaron por la ocurrencia del movimiento en masa.
3. El peligro geológico identificado corresponde a un movimiento complejo conformado por deslizamiento y flujo, que bordeó la localidad de Recta, abarca un área aproximada de 80 hectáreas y se considera reactivado. Posee escarpa única semicircular continua e irregular, la longitud de escarpa principal es de 400 m, desnivel entre la escarpa y el pie de 360 m; salto principal o desplazamiento vertical varía entre 2 a 4 m y el desplazamiento horizontal estimado entre 220 m para el brazo izquierdo y 50 para el derecho; la longitud del eje principal mide 2900 m y el ancho varía entre 370 m y 200m. Asimismo, el avance de la reactivación es de tipo retrogresivo.
4. Actualmente, en el cuerpo del material deslizado se distinguen diversas características morfológicas debidas al movimiento inicial y los posteriores que han venido ocurriendo, como son: zonas con asentamiento, agrietamientos escalonados, paralelos y transversales al eje del evento. También se observa ocurrencia de flujo de detritos de movimiento lento que llegó hasta el río Imasa sin producir represamiento.
5. Los factores que condicionan la ocurrencia del deslizamiento corresponden a: substrato compuesto por secuencias sedimentarias intensamente fracturadas y altamente meteorizada, muy húmedas.
6. Los factores desencadenantes de este tipo de procesos corresponden a intensas y prolongadas precipitaciones pluviales que saturan y humedecen suelos y rocas y sismos. Por las evidencias encontradas en el terreno, el factor desencadenante correspondería filtraciones de agua acumuladas en el período lluvioso, que ayudaron a humedecer el material detrítico en la ladera, provocando sobresaturación y pérdida de cohesión. El sismo del 30 de noviembre desestabilizó la ladera y se activaron algunos sectores del deslizamiento, y el flujo llegó hasta el río Imasa.
7. El área donde se reactivó el deslizamiento-flujo, se considera como **Zona Crítica** y de **Peligro Muy Alto**; el deslizamiento podría aumentar en área y volumen. Además, podría afectar el área urbana de distrito de Recta.

7. RECOMENDACIONES

1. Reubicar temporalmente toda la población de la localidad de Recta al pueblo de Jumbilla.
2. Para definir la zona definitiva de reubicación, se debe elegir el lugar junto con las autoridades responsables de los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres. Además, se deben realizar estudios geológicos e ingeniero geológicos para determinar las características del entorno geológico y el suelo.
3. Aperturar canales con la finalidad de drenar las aguas de la masa del deslizamiento y disminuir el nivel freático.
4. Reforestar toda el área afectada por el movimiento en masa con plantas nativas de la zona (evitar completamente la plantación de eucaliptos y pinos) bajo el asesoramiento especializado.
5. Prohibir la deforestación y el uso del suelo como tierras de cultivo.
6. En lugares donde existe la concentración de árboles de eucalipto o pino, con asesoramiento de especialista forestal cambiar por plantas nativas de la zona.
7. Mantener vigilado la llegada del flujo a río Imasa. En caso de represamiento del río, comunicar a las autoridades y pobladores asentados aguas abajo tomar las precauciones del caso, principalmente a la población de Balsapata en el distrito de Yambrasbamba (Alerta Temprana).
8. Modificar el trazo de la carretera ubicada en cabecera del deslizamiento.



LUCIO MEDINA ALLCCA
Ingeniero Geólogo
CIP N° 101456

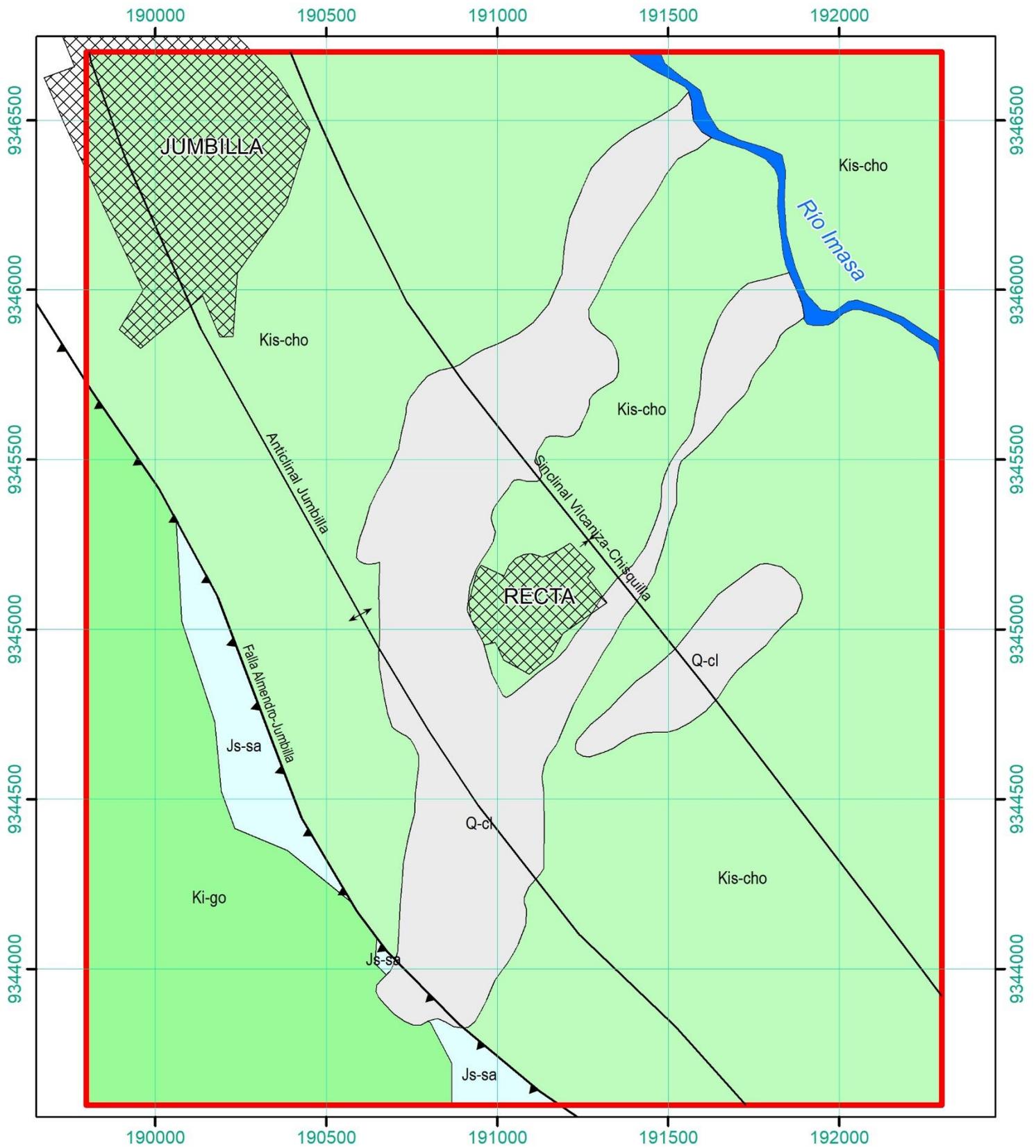


Ing. LIONEL V. FIDEL SMOLL
Director
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castro, A., Dávila, C., Laura, W., Cubas, F., Ávalos, G., López, C., ... & Marín, D. (2021) Climas del Perú: Mapa de Clasificación Climática Nacional. Lima. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – Senamhi.
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (2009) - *Terminología sobre reducción del riesgo de desastres*. Ginebra: Naciones Unidas, UNISDR, 38 p. https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf
- Medina, L., Vílchez, M., & Dueñas, S. (2009). Riesgos geológicos en la región Amazonas. INGEMMET. Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica; n° 39. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/244>.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) - *Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas*. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, 432 p., Publicación Geológica Multinacional, 4. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2830>
- Valdivia, W., Peña, D. & Chacaltana, C. (2014) – Mapa geológico del cuadrángulo de Jumbilla. Escala 1:50 000, Hoja 12-h, cuadrante III. Ingemmet. Carta Geológica del Perú.
- Villota, H. (2005) - *Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras*. 2. ed. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 210 p.

ANEXO 1: MAPAS



LEYENDA

- Kis-cho, Formación Chonta
- Ki-go, Grupo Goyllarisquizga
- Js-sa, Formación Sarayaquillo
- Q-cl, Depósito coluvial

SIMBOLOGÍA

- Área poblada
- Área de evaluación
- Eje de anticlinal
- Eje de sinclinal
- Falla inversa

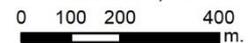


SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO
 DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO
 ACT-11: Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional

**GEOLOGICO
 LOCALIDAD DE RECTA**

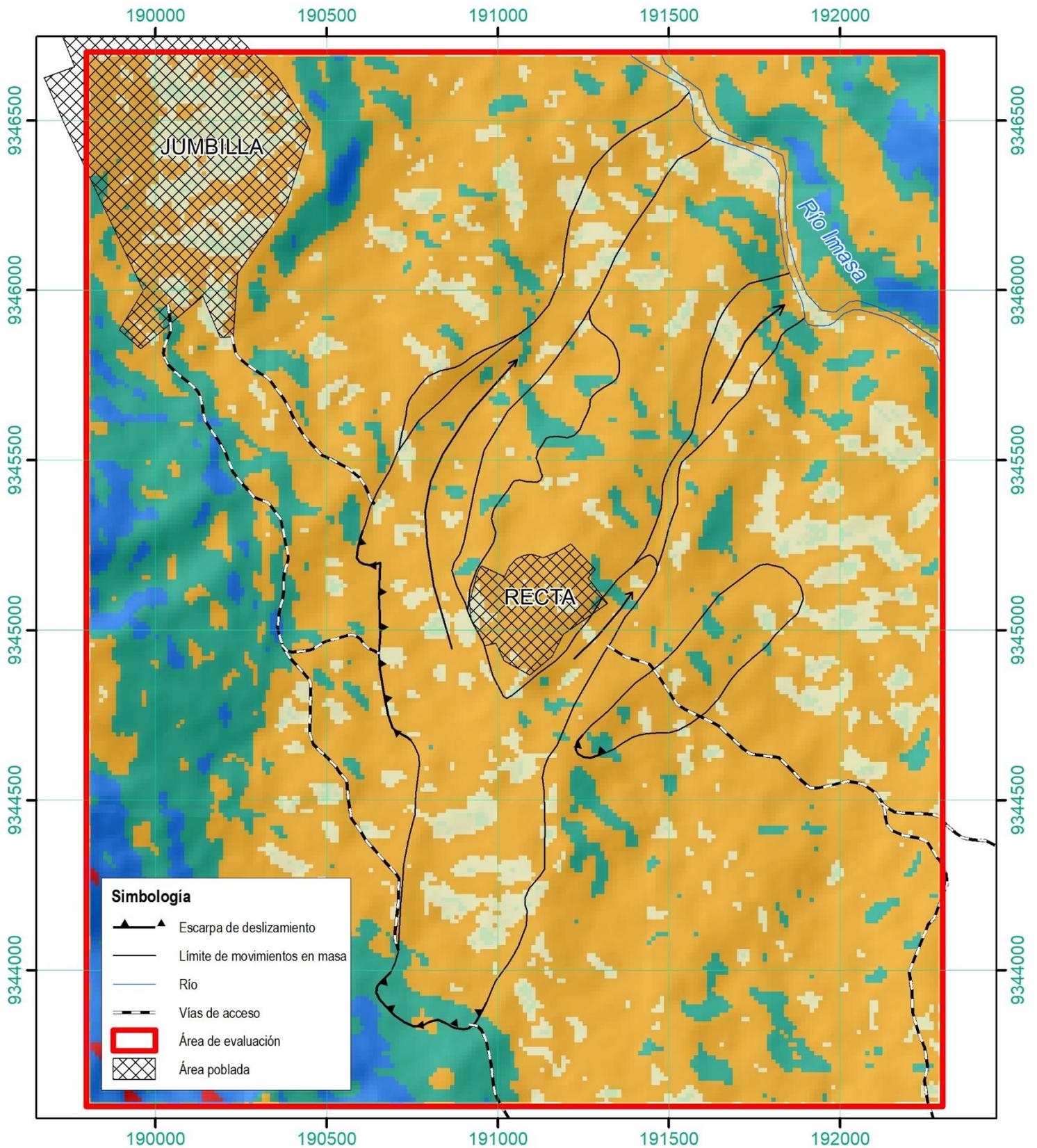
VERSIÓN DIGITAL
 Año 2021

Escala: 1/15,000



Datum: WGS 84, Proyección: UTM Zona 18 Sur

**MAPA:
 01**



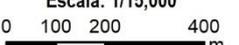
Leyenda

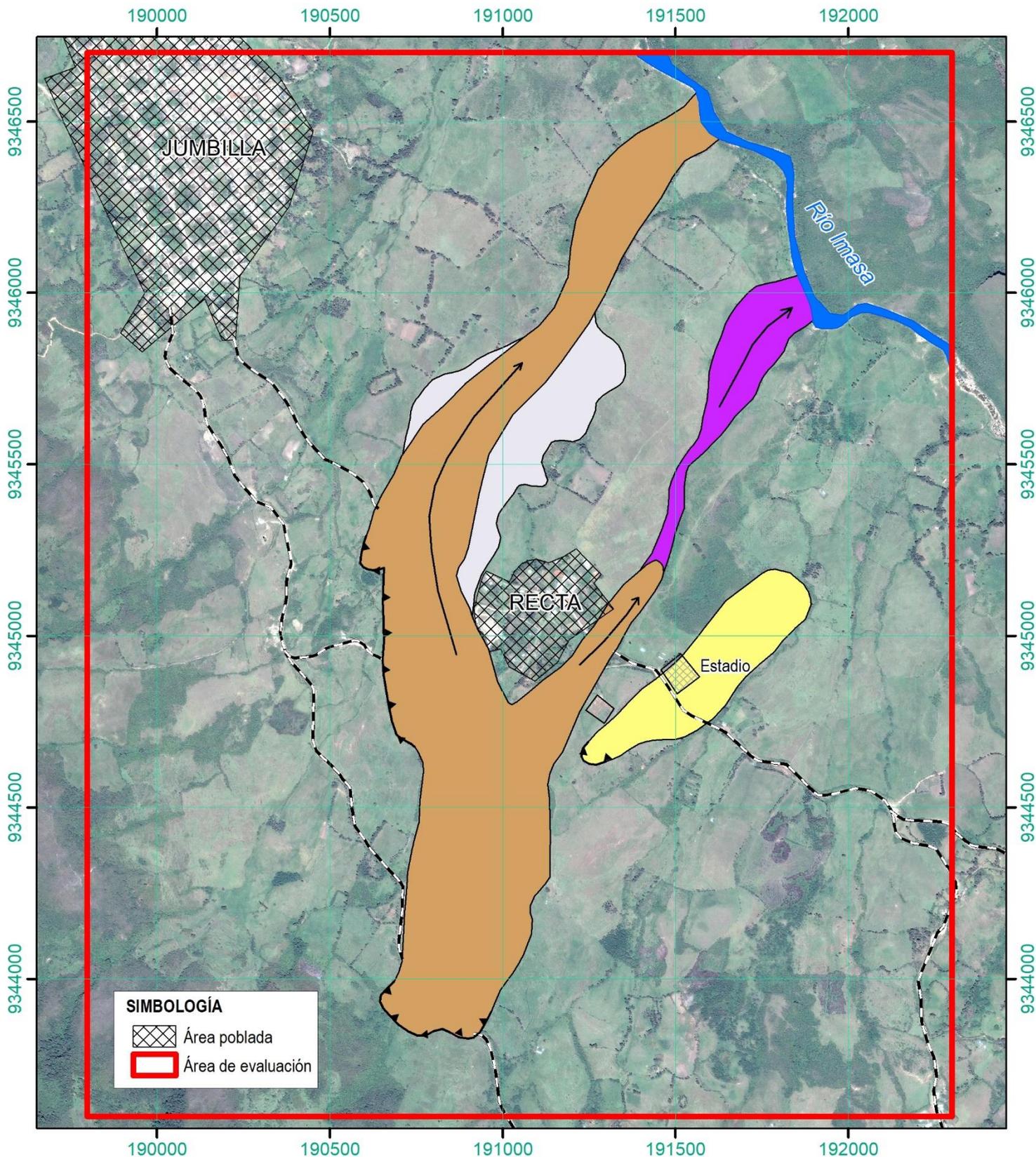
Rango de pendiente	Color	Superficie topográfica
0° - 1°	Verde claro	Terreno llano
1° - 5°	Verde pálido	Terreno inclinado con pendiente suave
5° - 15°	Verde	Pendiente moderada
15° - 25°	Verde oscuro	Pendiente fuerte
25° - 45°	Azul	Pendiente muy fuerte a escarpado
> 45°	Rojo	Terreno muy escarpado



SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO
 DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO
 ACT-11: Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional

**PENDIENTE DEL TERRENO
 LOCALIDAD DE RECTA**

VERSIÓN DIGITAL Año 2021	Escala: 1/15,000  Datum: WGS 84, Proyección: UTM Zona 18 Sur	MAPA: 02
-----------------------------	---	--------------------------------------



SIMBOLOGÍA

-  Área poblada
-  Área de evaluación

LEYENDA

-  Dirección del flujo
-  Escarpa de deslizamiento
-  Límite del evento
-  Río
-  Flujo de lodo. Inactivo latente
-  Deslizamiento rotacional. Inactivo latente
-  Deslizamiento - flujo. Reactivado.
-  Reptación de suelos. Inactivo latente.



SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO
 DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO
 ACT-11: Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional
PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA
LOCALIDAD DE RECTA

VERSIÓN DIGITAL Año 2021	Escala: 1/15,000  Datum: WGS 84, Proyección: UTM Zona 18 Sur	MAPA: 03
-----------------------------	---	---------------------------

